



**HAL**  
open science

# Du développement de la mémoire de travail à celui du mensonge prosocial : panorama d'un quart de siècle de recherche

Catherine Monnier

## ► To cite this version:

Catherine Monnier. Du développement de la mémoire de travail à celui du mensonge prosocial : panorama d'un quart de siècle de recherche. Psychologie. Université Paul-Valéry Montpellier 3, 2021. tel-03233455

**HAL Id: tel-03233455**

**<https://univ-montpellier3-paul-valery.hal.science/tel-03233455>**

Submitted on 25 May 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## **Université Paul Valéry, Montpellier 3**

Arts et Lettres, Langues et Sciences Humaines et Sociales  
Ecole Doctorale 60 Territoires, Temps, Sociétés et Développement  
Laboratoire EPSYLON, EA 4556

### **Synthèse des travaux de recherche en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches**

*Présentée par*

**Catherine Monnier**

*Maître de conférences en psychologie du développement  
Université Paul-Valéry, Montpellier 3*

**Du développement de la mémoire de travail à celui du mensonge  
prosocial : panorama d'un quart de siècle de recherche**

#### **MEMBRES DU JURY :**

Béatrice Bourdin, Professeur Université de Picardie Jules Verne	Rapporteur
Valérie Gyselinck, Directrice de recherche IFSTTAR	Rapporteur
Edouard Gentaz, Professeur Université de Genève	Rapporteur
Steve Majerus, Directeur de recherche Université de Liège	Examineur
Nathalie Blanc, Professeur Université Paul-Valéry Montpellier 3	Tutrice

**15 mars 2021**

## Remerciements

Au Pr Nathalie Blanc, tutrice de cette Habilitation à Diriger des Recherches pour sa supervision bienveillante depuis le tout début de ce travail d'écriture et de synthèse. Je te remercie infiniment pour ton accompagnement, ta patience sans faille et tes encouragements dans cette aventure partagée qui n'aura pas été de tout repos pour toi.

Je remercie par avance, Béatrice Bourdin, Valérie Gyselinck et Edouard Gentaz qui auront expertisé ce travail avant sa soutenance. Je les remercie également de m'avoir fait l'honneur, tout comme Steve Majerus, d'avoir accepté d'être les membres du jury de ce présent travail.

Je remercie le Pr Florence Cousson-Gélie, directrice du Laboratoire EPSYLON EA 4556 d'avoir accepté que je soutienne cette Habilitation à Diriger des Recherches au sein de son unité.

Mes remerciements vont également à l'ensemble des étudiants dont j'ai encadré le Travail d'Etude et de Recherche au cours de ces vingt-cinq années. Sans ces derniers, une partie très significative de ce travail n'aurait pu exister.

Un grand merci également à Marie-Julie Demedardi, étudiante en thèse sous ma direction depuis 3 ans. Tu as joué un rôle moteur dans l'élaboration de ce travail de synthèse. Je te remercie pour la qualité de ton travail, ton investissement et la pugnacité dont tu as fait preuve au quotidien. Pour une première expérience dans l'exercice périlleux de direction de thèse, j'avoue avoir été comblée.

Mes remerciements s'adressent à François Longeot pour m'avoir fait découvrir la psychologie du développement, à Yvette Hatwel et Jean Luc Roulin pour m'avoir initiée à la recherche et transmis passion, rigueur et humilité. Je vous porte une grande admiration.

Merci Arielle Syssau et Delphine Picard de m'avoir offert l'opportunité d'une collaboration scientifique riche et précieuse. Vous m'aurez permis de prendre confiance et d'avancer toujours plus loin.

Merci Julie Boiché pour ta relecture attentive du document, ton coaching ferme mais bienveillant, et ta confiance en mes capacités.

Je remercie mes collègues (et néanmoins amis), Stéphanie, Célia, Claire, Lionel, Marine, Pom, Laure, Virginie, Dan, et Yannick pour leur présence, leur écoute attentive et leur patience. Vous avez été un soutien essentiel durant cette période de rédaction.

Enfin, un immense merci aux enfants qui ont participé à ces nombreuses études ainsi qu'aux enseignants qui nous ont ouvert leur porte. La psychologie du développement ne pourrait avancer sans vous.

## Table des matières

Introduction .....	5
Chapitre 1. Le développement du mensonge prosocial.....	10
1.1. Les déterminants du comportement de mensonge.....	11
<b>Etude 1.</b> Le rôle de la personnalité des enfants. ....	15
<b>Etude 2.</b> Le rôle de la compréhension émotionnelle et l'empathie. ....	23
<b>Etude 3.</b> Le rôle de l'environnement familial et de la fratrie. ....	28
Contribution de ce programme de recherche. ....	29
1.2. La compréhension conceptuelle du mensonge prosocial et son jugement moral.....	31
<b>Etude.1.</b> Une comparaison des différents types de mensonge prosociaux. ....	33
<b>Etude 2.</b> Le rôle des processus intuitifs et contrôlés. ....	35
Contribution de ce programme de recherche. ....	38
Chapitre 2. La mémoire à court-terme verbale et son développement.....	40
2.1. La contribution des connaissances à long-terme à la mémoire à court-terme verbale. ....	42
<b>Etude 1.</b> Le rôle des connaissances catégorielles : l'effet catégoriel chez l'enfant. ....	44
<b>Etude 2.</b> Le rôle de la signification émotionnelle des mots : l'effet <i>pleasantness</i> chez l'adulte. ..	50
<b>Etude 3.</b> Le rôle de la signification émotionnelle des mots : l'effet <i>pleasantness</i> chez l'enfant. ..	57
<b>Etude 4.</b> Le rôle des connaissances sensori-motrices : l'effet BOI chez l'enfant. ....	61
Contribution de ce programme de recherche. ....	66
2.2. La question du maintien des informations en mémoire à court-terme verbale .....	68
<b>Etude 1.</b> L'effet longueurs des mots comme marqueur de l'utilisation de la stratégie d'autorépétition. ....	69
<b>Etude 2.</b> Le développement de l'activité stratégique : Comparaison entre une tâche de rappel sériel immédiat et une tâche d'empan. ....	74
<b>Etude 3.</b> Etude de l'efficacité des stratégies par le biais d'un entraînement. ....	81
Contribution de ce programme de recherche. ....	84
Chapitre 3. La mémoire à court-terme visuo-spatiale : Structure et fonctionnement .....	87
3.1. La question de l'existence d'une mémoire à court-terme tactile.....	89
<b>Etude 1.</b> La mémorisation à court-terme de configurations spatiales sans signification : Une comparaison vision / toucher. ....	90
3.2. La question du codage et du maintien des informations.....	96
<b>Etude 1.</b> La reconnaissance de configurations spatiales appréhendées par le toucher : Sous quel format l'information est-elle maintenue ? .....	99
<b>Etude 2.</b> La reconnaissance de configurations spatiales appréhendées par le toucher : Etude comparative entre voyants et aveugles .....	103
<b>Etude 3.</b> Le développement de l'activité stratégique : Une comparaison entre présentation séquentielle vs. simultanée de l'information.....	106

Contribution de ce programme de recherche. ....	108
Chapitre 4. Les facteurs susceptibles de moduler la performance de mémoire de travail et de mémoire à court-terme verbale .....	110
4.1. Bilinguisme et apprentissage d'une langue seconde. ....	114
<i>Etude 1.</i> L'avantage bilingue en mémoire de travail : Une méta-analyse.....	115
<i>Etude 2.</i> L'effet d'un programme d'immersion bilingue sur la mémoire de travail. ....	122
Contribution de ce programme de recherche. ....	125
4.2. L'état émotionnel de l'individu.....	127
<i>Etude 1.</i> L'effet de l'humeur positive et négative sur la mémoire à court-terme verbale des adultes.....	130
<i>Etude 2.</i> L'effet d'une humeur positive sur la mémoire à court-terme verbale des enfants.....	134
Contribution de ce programme de recherche. ....	139
4.3. La réalisation de l'action. ....	141
<i>Etude 1.</i> L'effet de réalisation de l'action sur mémoire à court-terme verbale : Une étude développementale.....	144
Contribution de ce travail de recherche.....	152
Chapitre 5. Des outils au service des chercheurs et des cliniciens .....	155
5.1. Des outils pour étudier la relation entre émotion et cognition chez l'enfant. ....	155
5.1.1. Induire une émotion .....	156
<i>Etude 1.</i> Le dessin animé : Un outil pour induire des émotions discrètes.....	156
<i>Etude 2.</i> Dessine-moi un événement heureux : Une technique d'induction d'humeur originale.....	163
Contribution de ce travail de recherche.....	168
5.1.2. Elaborer des normes lexicales émotionnelles .....	169
<i>Etude 1.</i> Une base lexicale émotionnelle à destination d'enfants de 5 à 9 ans. ....	170
<i>Etude 2.</i> FAN child : Une base lexicale émotionnelle à destination des enfants et adolescents..	172
<i>Etude 3.</i> FANCat for Children : Une base lexicale émotionnelle pour 10 émotions discrètes à destination des enfants et adolescents. ....	175
Contribution de ce programme de recherche.....	178
5.2. Des outils pour évaluer les fonctions exécutives chez l'enfant. ....	179
<i>Etude 1.</i> Adaptation et étalonnage d'une épreuve d'inhibition chez les enfants d'âge scolaire : le Child-Hayling Sentence Completion Test. ....	182
<i>Etude 2.</i> Adaptation et étalonnage une épreuve de mémoire de travail chez l'enfant dès 4 ans : la <i>Self Ordered Pointing Task</i> (SOPT).....	188
Contribution de ce programme de recherche.....	192
Conclusion.....	194
Bibliographie.....	196

## Introduction

Après l'obtention d'un baccalauréat scientifique, j'ai opté pour un cursus de psychologie à l'université Grenoble II. J'ai effectué mon doctorat au Laboratoire de Psychologie Expérimentale sous la direction du Professeur Yvette Hatwell, en codirection avec Jean-Luc Roulin. Ma thèse intitulée « La mémoire de travail chez l'enfant : Modèles et fonctionnement » a été soutenue en 1994. La préparation de cette thèse a été financée par une allocation de recherche durant 3 années. Par la suite, il m'a été donné la possibilité d'assurer des fonctions temporaires d'enseignement à l'université Pierre Mendès France de Grenoble comme à l'université de Savoie (vacations et postes d'ATER à mi-temps). Depuis mon recrutement en 1996 en tant que maître de conférences en psychologie du développement à l'université Paul-Valéry Montpellier 3, j'ai eu l'opportunité d'enseigner à tous les niveaux du cursus de psychologie. Les enseignements dispensés ont concerné essentiellement la psychologie du développement, section pédagogique à laquelle je suis rattachée. Depuis 1999, j'ai poursuivi mes recherches au sein des différents laboratoires de psychologie qui se sont succédés à l'université Paul-Valéry Montpellier 3. Aujourd'hui, je suis membre du laboratoire Epsilon, unité de recherche regroupant à l'origine des chercheurs majoritairement issus des universités de Montpellier 1 et 3.

Dans la continuité de mon travail de thèse, je poursuis mes recherches sur le thème du développement de la mémoire de travail, dans le domaine verbal mais également visuo-spatial. Les différentes rencontres que j'ai été amenée à faire depuis mon recrutement m'ont permis d'enrichir différentes questions de recherche. Ma collègue Arielle Syssau (professeur de psychologie cognitive à l'université Paul-Valéry Montpellier 3) m'a ouvert à la problématique des émotions et m'a permis d'initier un travail passionnant sur les relations qu'entretiennent mémoire de travail/mémoire à court-terme et émotions. Elle m'a également initiée au travail laborieux de constitution de bases de données lexicales. Ma collègue Delphine Picard

(professeur en psychologie du développement à l'université de Provence) m'a permis de découvrir le monde du toucher. Elle m'a amenée à me poser la question de l'existence d'une mémoire à court-terme tactile et par la même à sonder le format dans lequel les informations appréhendées par le toucher sont représentées en mémoire à court-terme. Ma collaboration avec Françoise Bonthoux (professeur émérite en psychologie du développement à l'université Grenoble Alpes) m'aura conduit à travailler sur la thématique du développement conceptuel puis à m'initier à la cognition incarnée et plus spécifiquement au rôle que pourrait jouer la motricité en mémoire à court-terme verbale. Cette ligne de recherche est encore explorée aujourd'hui en collaboration avec Lionel Brunel (maître de conférences HDR en psychologie cognitive à l'université Paul-Valéry, Montpellier 3). Ma collègue Stéphanie Bellocchi (maître de conférences en psychologie du développement à l'université Pau-Valéry Montpellier 3) m'aura permis de cheminer dans le monde passionnant du bilinguisme et de me questionner quant à l'existence d'un avantage bilingue en mémoire de travail. Enfin, mes collègues de l'université Savoie Mont Blanc, Nathalie Fournet (maître de conférences en neuropsychologie) et Jean-Luc Roulin (maître de conférences en psychologie), m'ont proposé de participer à l'étalonnage de la version française de la BRIEF. J'ai donc été amenée à m'intéresser au développement des fonctions exécutives dont la mémoire de travail fait partie intégrante. J'ai poursuivi mes travaux dans ce sens avec l'adaptation et l'étalonnage pour les enfants d'âge scolaire d'une épreuve d'inhibition, le Hayling en collaboration avec Sophie Bayard (maître de conférences HDR en neuropsychologie à l'université Paul-Valéry, Montpellier 3). Ces différentes collaborations ont largement nourri mon travail de recherche et ont rendu possible une activité de publication régulière dans des revues nationales comme internationales. Depuis 5 ans maintenant, j'investis un nouvel axe de recherche, celui du mensonge prosocial chez les enfants. L'intérêt pour ce thème émane d'un cours que j'assure depuis plusieurs années au niveau Licence 3 et qui concerne le témoignage oculaire chez l'enfant. Un nombre croissant d'enfants

est amené à témoigner au tribunal en raison de violences dont ils auraient été victimes ou témoins et la question se pose de la confiance que l'on peut accorder à leur témoignage. En effet, les enfants peuvent livrer un faux témoignage parce que leur mémoire les trompe mais ils peuvent également mentir pour protéger la personne qui a perpétré les violences. Ce type de mensonge sera qualifié de mensonge prosocial. Avancer dans la compréhension de ce qui peut inciter les enfants dès leur plus jeune âge à produire un mensonge prosocial est essentiel d'un point de vue sociétal. Ce thème de recherche est au cœur du travail de thèse de Marie-Julie Demedardi que je dirige actuellement. Ce travail de thèse nous aura donné l'opportunité de collaborer avec Claire Brechet, maître de conférences en psychologie du développement à l'université Paul-Valéry Montpellier 3, Edouard Gentaz, professeur en psychologie du développement à l'université de Genève et Yannick Stephan, maître de conférences hdr en STAPS à l'université de Montpellier.

La synthèse des travaux que j'ai réalisés et ceux que je projette de conduire est organisée en 5 chapitres. Le **chapitre 1** aborde le développement du mensonge prosocial et se trouve divisé en deux grandes parties. La première concerne les déterminants du mensonge prosocial. Cette partie est consacrée à l'identification des facteurs impliqués dans les comportements de mensonges prosociaux qui sont l'empathie, la compréhension émotionnelle, la théorie de l'esprit affective, la personnalité et enfin des facteurs environnementaux/familiaux tels que la fratrie. La deuxième partie de ce chapitre concerne les projets de recherche que nous envisageons de mener sur la thématique. Il s'agira d'examiner comment les enfants jugent les différents mensonges prosociaux d'un point de vue moral avec également pour intention de tester le modèle dual ETIC du jugement moral à l'égard des mensonges prosociaux.

Le **chapitre 2** est consacré à la mémoire à court-terme verbale et à son développement. Notre intérêt s'est porté sur deux facteurs dont il a été montré qu'ils participent au développement de la mémoire à court-terme verbale : la base de connaissance à long-terme et l'activité de maintien



et de rafraîchissement de l'information. Concernant l'impact des connaissances à long-terme sur la mémoire à court-terme verbale, nous nous sommes plus particulièrement intéressées à la facilitation mnésique engendrée par la similarité sémantique des mots à rappeler, par leur coloration émotionnelle ou encore par le fait que ces mots renvoient à un concept facilement manipulable. En ce qui concerne la question du maintien des informations en mémoire à court-terme verbale, notre objectif a été d'identifier les stratégies mises en œuvre par les enfants pour rafraîchir les informations et d'examiner leur développement mais également de comparer les stratégies déployées en fonction de la nature de la tâche à réaliser (empan *vs.* rappel sériel immédiat). Enfin, nous nous posons actuellement la question de la possibilité d'entraîner des enfants d'âge préscolaire à l'utilisation de l'autorépétition subvocale, stratégie conduisant à la performance optimale.

Le **chapitre 3** concerne la structure et le fonctionnement de la mémoire à court-terme visuo-spatiale. Nos travaux de recherche se sont centrés sur la question de l'existence d'une mémoire à court-terme spécifiquement dédiée au maintien d'une information appréhendée par le toucher. Puis, nous avons examiné la question du format dans lequel les informations appréhendées par le toucher sont maintenues et rafraîchies. Enfin, nous envisageons d'examiner les processus mis en œuvre pour maintenir et rafraîchir une information visuo-spatiale en mémoire à court-terme selon l'âge et la nature de la tâche utilisée pour interroger cette mémoire.

Dans le **chapitre 4**, nous avons synthétisé les travaux de recherche qui ont examiné certains des facteurs susceptibles de moduler la performance dans une tâche de mémoire de travail ou de mémoire à court-terme verbale. L'intérêt pour le premier de ces facteurs, celui du bilinguisme, découle d'une collaboration récente avec Stéphanie Bellocchi. La question de l'avantage bilingue en mémoire de travail fait encore aujourd'hui débat et mérite que de nouveaux travaux soient conduits. Le deuxième facteur d'intérêt n'est autre que l'état émotionnel des individus dont nous avons étudié l'impact sur la mémoire à court-terme verbale.

Cette ligne de recherche découle des travaux que nous avons conduits sur le thème de l'impact de la coloration émotionnelle des mots sur la mémoire à court-terme verbale (*cf* chapitre 2). Comme nous l'expliquerons ultérieurement, étudier la relation entre émotion et mémoire peut se faire de deux façons différentes : en manipulant les caractéristiques du matériel (études présentées dans le chapitre 2) ou en intervenant au niveau de l'individu et donc de son humeur (études présentées dans le chapitre 3). Le dernier facteur, celui de l'action, a émergé suite aux travaux initiés avec Françoise Bonthoux, et portant sur l'impact d'une caractéristique particulière des mots, leur BOI (i.e., la facilité avec laquelle un individu juge qu'il peut interagir physiquement avec le référent du mot) sur la mémoire à court-terme (*cf* chapitre 2). L'intérêt pour cette caractéristique des mots nous a conduit à entrer dans le thème de la mémoire de l'action avec comme objectif de montrer un effet de la réalisation de l'action en mémoire à court-terme verbale.

Enfin, **le chapitre 5** est consacré à la partie plus méthodologique de notre travail de recherche avec une présentation des outils à destination des chercheurs et/ou des cliniciens, outils que nous avons déjà développés et validés et que nous avons l'intention de construire / mettre à disposition de la communauté. Certains de ces outils ont été élaborés pour nous permettre de répondre à nos propres questions de recherche. C'est le cas des normes lexicales émotionnelles qui nous ont permis de conduire nos travaux sur la relation qu'entretiennent mémoire à court-terme et mémoire à long-terme (*cf* chapitre 2) mais aussi celui de la technique d'induction d'humeur par le dessin qui nous a été indispensable pour réaliser les travaux relatifs à l'impact de l'humeur sur la mémoire à court-terme verbale (*cf* chapitre 4). D'autres outils sont le fruits d'une collaboration et d'un intérêt porté plus largement aux fonctions exécutives et le constat du peu d'outils à disposition des cliniciens pour travailler auprès des enfants (BRIEF, Hayling test pour les enfants) avec le projet d'adapter et d'étalonner une épreuve de mémoire de travail (mise à jour) à destination des enfants d'âge préscolaire.

## Chapitre 1. Le développement du mensonge prosocial

Bien qu'en théorie, le mensonge soit considéré comme moralement répréhensible, il est sans nul doute l'un des comportements les plus communs chez l'être humain (Talwar & Crossman, 2011). Le mensonge peut être défini comme une déclaration contraire à la vérité, émise dans le but de manipuler les pensées et/ou les comportements d'autrui (e.g., Fujito & Yato, 2015). Deux grandes catégories de mensonges sont généralement distinguées dans la littérature : les mensonges prosociaux et les mensonges antisociaux (e.g., DePaulo, Kashy, Kirkendol, Wyer & Epstein, 1996 ; Talwar & Crossman, 2011). Ces derniers, parfois appelés mensonges noirs ou égoïstes, visent à tromper autrui au bénéfice de celui qui les produit. Ils sont énoncés, par exemple, pour éviter une punition suite à une transgression ou obtenir une récompense non méritée (e.g., Talwar & Lee, 2011 ; Talwar, Gordon & Lee, 2007). Les mensonges prosociaux, parfois appelés mensonges blancs, sont censés quant à eux, bénéficier à autrui plutôt qu'à celui qui les produit (e.g., Lavoie, Yachison, Crossman & Talwar, 2017 ; Williams, Moore, Crossman & Talwar, 2016). Ils peuvent être énoncés pour faire plaisir (i.e., mensonge poli ; DePaulo & Kashy, 1998 ; Popliger, Talwar & Crossman, 2011), reconforter (Warneken & Orlins, 2015), protéger (e.g., Bottoms, Goodman, Schwartz-Kenney & Thomas, 2002 ; Talwar, Yachison & Leduc, 2016), voire aider autrui à ses propres dépens (i.e., mensonge altruiste ; e.g., Talwar, Crossman & Wyman, 2017). Contrairement aux mensonges antisociaux, les mensonges prosociaux vont s'avérer socialement encouragés car ils permettent d'établir et/ou maintenir des relations interpersonnelles positives et harmonieuses (e.g., DePaulo et al., 1996).

Les premières recherches portant sur le mensonge chez l'enfant se sont concentrées sur la compréhension conceptuelle et morale du mensonge (e.g., Piaget 1932). Elles se sont ensuite

intéressées au développement des comportements de mensonge (e.g., Lewis, Stanger & Sullivan, 1989 ; Polak & Harris, 1999).

### 1.1. Les déterminants du comportement de mensonge.

Le terme de mensonge prosocial recouvre des mensonges qui sont en fait relativement différents (i.e., mensonge destiné à être poli, mensonge produit pour faire plaisir ou pour reconforter autrui, mais également pour protéger ou aider l'autre parfois à ses propres dépens). Les chercheurs ont développé des paradigmes spécifiques pour étudier chaque type de mensonges prosociaux sachant que le paradigme qui a été le plus utilisé jusqu'à présent est le *Disappointing Gift Paradigm* (i.e., l'enfant reçoit un cadeau décevant et doit s'exprimer quant à son attrait pour ce cadeau). Ce paradigme est censé susciter un type de mensonge bien particulier, le mensonge destiné à être poli. Grâce à l'utilisation de ces paradigmes, on a pu montrer que les enfants étaient capables de produire un mensonge prosocial dès l'âge de 3/4 ans (e.g., Bottoms et al., 2002 ; Talwar & Lee, 2002 ; Talwar et al., 2017) dans des proportions toutefois différentes selon le type de mensonge concerné. Ainsi, bien qu'il soit produit dès le plus jeune âge, le mensonge altruiste (i.e., mensonge émis au profit de l'autre et à ses propres dépens) est moins fréquent que les mensonges destinés à faire plaisir ou à reconforter autrui (i.e., mensonge destiné à être poli ; Talwar et al., 2017). La grande majorité des recherches montrent une augmentation des comportements de mensonge avec l'âge aussi bien pour les mensonges destinés à ne pas blesser ou à reconforter autrui (e.g., Lavoie et al., 2017 ; Popliger et al., 2011 ; Talwar, Murphy & Lee, 2007 ; Warneken & Orlins, 2015), que pour les mensonges émis pour couvrir la transgression d'autrui (Bottoms et al., 2002 ; Bussey, 1990 ; Bussey, Lee & Grimberg, 1993 ; Gordon, Lyon & Lee, 2014 ; Greengrass, 1972). Outre le fait qu'en grandissant, les enfants semblent s'engager davantage dans des comportements de mensonges prosociaux, les mensonges qu'ils élaborent s'avèrent de plus en plus convaincants. Ainsi, lorsqu'il s'agit de mentir pour ne pas blesser autrui, les enfants parviennent, en grandissant, à

maintenir la cohérence de leur mensonge face au questionnement justifiant de façon toujours plus appropriée leur attrait pour le cadeau décevant (e.g., Popliger et al., 2011 ; Talwar et al., 2007 ; Williams, Kirmayer, Simon & Talwar, 2013). Des résultats similaires ont été observés lorsque les enfants de 4 à 6 ans sont amenés à aider autrui à leurs propres dépens (Talwar et al., 2017). Ainsi donc le comportement de mensonge émerge très précocement et se développe avec l'âge.

Nous savons aujourd'hui que les facteurs impliqués dans son développement sont multiples. En effet, produire un mensonge crédible est lié non seulement au développement cognitif et socio-cognitif mais également au développement émotionnel des enfants. Ainsi, des auteurs ont pu montrer l'existence d'une relation entre comportement de mensonge prosocial et développement des fonctions exécutives (i.e., ensemble des processus permettant à un individu de réguler de façon intentionnelle sa pensée et ses actions afin d'atteindre des buts, Chevalier, 2010) et plus spécifiquement au développement des capacités d'inhibition (Talwar et al., 2017 ; Williams et al., 2016 pour les comportements verbaux ; Carlson & Wang, 2007 ; Hudson & Jacques, 2014 pour les comportements non verbaux), de mémoire de travail (Talwar et al., 2017 ; Williams et al., 2016) et de flexibilité cognitive (Talwar et al., 2017). En effet, lorsqu'il ment, l'enfant se doit de bloquer intentionnellement les informations se rapportant à la vérité mais également les expressions faciales et/ou gestuelles qui viendraient contredire le mensonge qu'il est en train de formuler. Il se doit également de maintenir temporairement à l'esprit de nombreuses informations (e.g., ce qui s'est réellement passé, ce qu'il vient de dire, les intentions de la personne à laquelle il s'adresse, le but qu'il souhaite atteindre) tout en continuant à interagir de façon adaptée avec son environnement. Enfin, lorsque l'enfant produit un mensonge prosocial, il se doit de faire les choix qu'il juge les plus adaptés à la situation en cours et donc de confronter différentes positions (e.g., être honnête mais peu altruiste, mentir mais pour le bien de l'autre). Bien que mentir demande d'instiller une fausse croyance dans

l'esprit d'autrui, aucune étude n'a pu mettre en évidence de lien entre comportement de mensonge prosocial et théorie de l'esprit (Gordon et al., 2014 ; Talwar et al., 2017 ; Williams et al., 2016). Seule une relation entre capacités de théorie de l'esprit et maintien de la cohérence du mensonge est observée pour le mensonge destiné à être poli chez les enfants âgés de 6 à 12 ans (Williams et al., 2016). Pour maintenir la cohérence de son mensonge suite au questionnement adulte, l'enfant se doit de prédire les croyances que l'adulte aura pu élaborer sur la base des informations erronées dont il dispose ce qui demande effectivement d'avoir atteint un niveau élaboré de théorie de l'esprit.

Le mensonge prosocial semble également lié au développement émotionnel. Pour que son mensonge destiné à être poli paraisse plausible, l'enfant devra non seulement réguler ses émotions (e.g., ne pas se mettre en colère lorsqu'il reçoit le cadeau qu'il a classé en dernier sur sa liste) mais également apprendre à exprimer une émotion de joie alors qu'il ressent de la colère ou de la déception. Il sera donc amené à intégrer et à utiliser des règles d'affichage émotionnel (*display rules*). Il apparaît que dès l'âge de 4 ans, les enfants sont capables de contrôler les émotions qu'ils donnent à voir lorsqu'ils sont soumis au *Disappointing Gift Paradigm* (i.e., pour rappel, ce paradigme place l'enfant en position de recevoir un cadeau décevant et il doit s'exprimer quant à son attrait pour ce cadeau ; Cole, 1986 ; Cole, Zahn-Waxler, Smith, 1994 ; Garner & Power, 1996 ; Liew, Eisenberg, & Reiser, 2004). Toutefois, la capacité à utiliser correctement les règles d'affichage semble se développer. Ce n'est qu'à 10 ans que les enfants parviennent à parfaitement réguler leurs émotions et à afficher l'émotion positive socialement attendue face au cadeau non désiré (Saarni, 1984 ; Simonds, Kieras, Rueda & Rothbart, 2007), les filles ayant davantage tendance à masquer leur déception que les garçons. (Cole, 1986 ; Saarni, 1984). Peu de recherches se sont encore penchées sur l'influence que pourrait avoir l'environnement social et familial sur la production de mensonges prosociaux. À cet égard, il a été démontré que les adultes peuvent inciter les enfants, de façon

implicite ou explicite, à formuler un mensonge afin de maintenir des relations interpersonnelles positives (e.g., Powliger et al., 2011 ; Talwar, Lee, Bala, & Lindsay, 2004 ; Warneken & Orlins, 2015). En outre, l'environnement familial (i.e., style éducatif et climat émotionnel) est également susceptible d'influencer les comportements de mensonge des enfants dès 4 ans. Les enfants qui mentent pour faire plaisir à autrui sont plus susceptibles d'avoir été élevés par des parents adoptant un style éducatif démocratique, style basé sur l'écoute, le dialogue, le respect mutuel et la coopération. De plus, comparativement aux enfants qui disent la vérité quant à leur manque d'attrait pour le cadeau reçu, les menteurs prosociaux ont des parents qui expriment rarement des émotions positives au sein de la famille (Powliger et al., 2011).

Les études qui vont suivre visent à avancer dans la connaissance des facteurs qui influencent les comportements de mensonge. Elles sont conduites dans le cadre de la thèse de Marie-Julie Demedardi que je dirige actuellement. Ces études portent sur le développement du mensonge qualifié d'altruiste, c'est-à-dire un mensonge formulé au bénéfice de l'autre et qui a des conséquences négatives pour celui qui l'émet. Ce type de mensonge est en effet celui qui apparaît le plus proche des situations de témoignage oculaire dans lesquelles l'enfant peut être amené à mentir pour protéger la personne qui lui fait du mal sachant qu'une telle conduite aura des conséquences négatives pour lui. Dans les recherches envisagées, le mensonge altruiste sera suscité par le biais d'un paradigme expérimental adapté de Talwar, Crossman et Wyman (2017), le *Helping scenario*. Une revue de questions a été rédigée sur ce thème et a fait l'objet d'une première publication (Demedardi, & Monnier, 2019).

**Etude 1.** Le rôle de la personnalité des enfants.

Demedardi, M.-J., Stephan, Y., & Monnier, C. (en révision). Looking for a relationship between prosocial lie and the Big Five personality characteristics in school-aged children. *International Journal of Behavioral Development*.  
Demedardi, M.-J., Stephan, Y., & Monnier, C. (proposition de communication). La personnalité des enfants : un facteur prédictif des mensonges altruistes. *Journées Internationales de Psychologie Différentielle*, 3-5 juin 2020, Aix-en Provence.

Eléments de contexte. Nous avons vu précédemment que les enfants sont capables de raconter des mensonges pour protéger ou aider un adulte à leurs dépens (i.e., Talwar, Lavoie, & Crossman, 2019). Les recherches conduites jusqu'à présent montrent que les mensonges prosociaux dits altruistes peuvent être influencés par des facteurs cognitifs (e.g., les fonctions exécutives, Talwar et al., 2017) et des facteurs situationnels (e.g., le degré avec lequel l'adulte incite l'enfant à mentir, Talwar, Yachison, Leduc, & Nagar, 2018). Toutefois, au-delà des facteurs cognitifs et situationnels, des différences interindividuelles existent dans la propension à émettre des mensonges altruistes chez les enfants. Ainsi, la personnalité telle que définie par le « Five Factor Model » (Costa & McCrae, 1992) pourrait également influencer le mensonge altruiste des enfants. Deux études récentes se sont attachées à montrer une relation entre personnalité et habileté perçue à mentir chez l'adulte (Elaad & Reizer, 2015; Giammarco, Atkinson, Baughman, Veselka & Vernon, 2013). Toutefois, aucune étude ne s'est encore intéressée à la relation entre personnalité et production de mensonge prosocial chez l'enfant.

Objectif. Cette étude visait à examiner le rôle de la personnalité dans la production du mensonge prosocial chez l'enfant d'âge scolaire. Il s'agissait également d'étudier l'impact du contexte situationnel dans la production du mensonge. Pour cela, nous avons manipulé le caractère plus ou moins explicite de la demande à produire un mensonge.

Participants. 187 enfants âgés de 8 à 12 ans et scolarisés du CE1 au CM2 ont été recrutés (91 garçons, âge moyen = 9.74, E.T. = 1.01).

Matériel et Procédure. Pour induire un comportement de mensonge prosocial chez l'enfant, nous avons repris une situation expérimentale développée par Talwar, Crossman et Wyman



(2017) appelée le *Helping scenario paradigm*. L'enfant est invité à jouer avec un compère à un jeu de société comprenant 4 parties. À l'issue de chaque partie, l'expérimentateur attribue un autocollant au vainqueur. Les trois premières parties sont pipées de sorte que l'enfant gagne à chaque coup et remporte les autocollants. Avant la quatrième et dernière partie, l'expérimentateur annonce à l'enfant et au compère qu'il va devoir s'absenter et leur demande de continuer à jouer en son absence. L'enfant remporte à nouveau cette dernière partie. L'enfant est alors assigné aléatoirement à l'une des deux conditions expérimentales suivantes : incitation faible (le compère dit à l'enfant qu'il est très triste d'avoir encore perdu et de ne remporter aucun cadeau et il lui demande s'il peut faire quelque chose pour lui) *versus* incitation forte (le compère dit à l'enfant qu'il est très triste d'avoir encore perdu et de ne remporter aucun cadeau et il lui demande de dire à l'expérimentateur qu'il a remporté la dernière partie pour qu'il puisse recevoir un cadeau). L'enfant s'engage alors ou pas, auprès du compère, à mentir à l'expérimentateur. Ce dernier revient ensuite dans la pièce et demande à l'enfant qui a remporté cette quatrième manche. L'enfant est ainsi en mesure de produire ou pas un mensonge prosocial à l'intention de l'expérimentateur. Nous avons classé les enfants en deux catégories : les enfants ayant rapporté à tort avoir perdu la dernière partie ont été catégorisés comme « menteurs prosociaux » ; à l'inverse, ceux ayant rapporté à raison avoir gagné ont été catégorisés comme « non-menteurs prosociaux ».

La personnalité de chaque enfant a été évaluée à l'aide du *Big Five Questionnaire for Children* (BFQ-C, Barbaranelli, Caprara, Rabasca & Pastorelli, 2003). Le BFQ-C est un questionnaire autoévalué qui a été adapté et validé en langue française auprès d'enfants âgés de 8 à 12 ans (Bouvard & Roulin, 2017 ; Olivier & Herve, 2015). Il se compose de 65 items basés sur le modèle des cinq dimensions (i.e., *Ouverture*, *Conscience*, *Extraversion*, *Agréabilité*, *Névrosisme*). Chacune des cinq dimensions est évaluée par 13 items. Les 13 items évaluant la dimension *Ouverture* regroupent l'ouverture à la culture, aux idées, à la créativité ou à la

curiosité intellectuelle (e.g., j'aimerais beaucoup voyager et connaître les coutumes d'autres pays). Les items évaluant la *Conscience* se rapportent à la confiance, à la méticulosité ainsi qu'à l'obéissance aux règles (e.g., je fais mon devoir). Les items mesurant l'*Extraversion* reflètent les qualités d'enthousiasme, d'activité, d'assertivité et de confiance en soi du sujet (e.g., je fais quelque chose pour ne pas m'ennuyer). Les 13 items estimant l'*Agréabilité* évaluent la sensibilité aux autres et à leurs besoins (e.g., j'aime donner des cadeaux). Pour finir, les items faisant référence à la dimension *Névrosisme* évaluent l'anxiété, la colère ou l'humeur. (e.g., je me dispute avec les autres avec agitation). Les enfants ont coté les 65 items (i.e., déclaration décrivant des façons d'agir) sur une échelle de Likert en cinq points allant de 1 (« Presque jamais vrai ») à 5 (« Presque toujours vrai »).

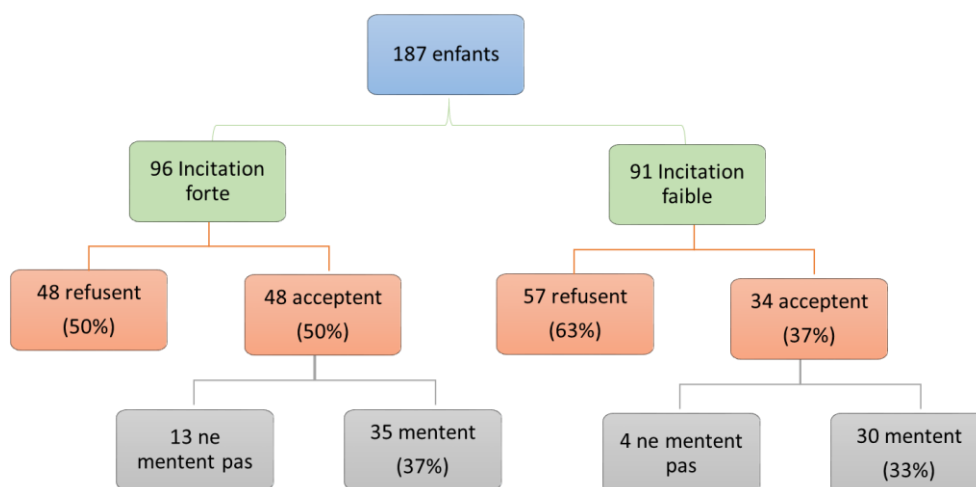
L'étude a été réalisée dans le cadre scolaire.

Hypothèses. Nous nous attendions à observer un lien entre certaines dimensions de la personnalité et le mensonge prosocial chez les enfants. En l'occurrence, les enfants montrant un haut score à la dimension *Agréabilité* devraient être plus enclins à accepter de mentir et à produire des mensonges prosociaux que ceux dont le score est faible sur cette dimension. En effet, la dimension *Agréabilité* renvoie à des traits tels que la gentillesse, l'altruisme et la générosité qui devraient conduire les enfants à faire plaisir au compère (McCrae & Costa, 1997). Les enfants présentant un haut score à la dimension *Conscience* devraient davantage refuser de mentir et ainsi produire moins de mensonges prosociaux que ceux dont le score est élevé sur cette dimension. En effet, le caractère consciencieux renvoie à l'honnêteté ainsi qu'au respect des règles. Enfin, dans la mesure où l'*Extraversion* comprend l'émotionnalité positive ainsi qu'un certain don pour les relations sociales, les enfants présentant un haut score à la dimension *Extraversion* devraient davantage accepter de mentir que les enfants dont le score est faible dans cette dimension.

Sur la base de travaux précédents concernant la production de mensonges destinés à ne pas heurter ou à protéger autrui (Talwar et al., 2007 ; Talwar et al., 2018), nous avons formulé l’hypothèse selon laquelle les enfants fortement incités à mentir par le compère devraient produire davantage de mensonges prosociaux que les enfants soumis à une incitation faible. Enfin, la condition d’incitation (faible vs. forte) pourrait venir moduler la relation existant entre personnalité et mensonge. Ainsi, conformément au « Five Factor Model » (Costa & McCrae, 1992), nous nous attendions à ce que la personnalité « s’exprime davantage » dans le cas où le compère ne pousse pas explicitement l’enfant à mentir (i.e., incitation faible), c’est-à-dire lorsque la contrainte situationnelle est faible alors que la personnalité devrait prédire dans une moindre mesure le mensonge lorsque la contrainte situationnelle est forte (i.e., incitation forte).

**Résultats.** Le paradigme que nous avons utilisé pour susciter le mensonge permet d’examiner à la fois dans quelle mesure l’enfant accepte de mentir lorsque le compère le lui demande (acceptation) et dans quelle mesure l’enfant produit ensuite un mensonge lorsqu’il est questionné par l’expérimentateur (production). La répartition des enfants au cours des différentes phases de l’étude est présentée dans la Figure 1 ci-dessous.

Figure 1. Répartition des enfants au cours des différentes phases de l’étude.



1. *Acceptation*. Au total, sur les 187 enfants 82 ont accepté de mentir pour le compère, dont 48 en condition d'incitation forte (50%) et 34 en condition d'incitation faible (37%). Les scores moyens (et écart-types) des dimensions de la personnalité en fonction de la condition pour l'acceptation à mentir sont présentés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Scores moyens (et écart-types) des dimensions de personnalité en fonction de la condition pour l'acceptation à mentir.

<b>Condition d'incitation</b>	Faible (n=91)		Forte (n=96)	
	Oui (n=34)	Non (n=57)	Oui (n=48)	Non (n=48)
<b>Dimensions de personnalité</b>				
Extraversion	49.06 (7.62)	50.60 (6.08)	50.10 (6.22)	49.08 (7.98)
Agréabilité	51.88 (7.19)	50.35 (7.57)	50.42 (7.53)	48.31 (8.69)
Conscience	50.24 (6.64)	50.93 (6.73)	49.31 (8.59)	49.58 (7.55)
Névrosisme	35.91 (10.22)	34.11 (8.97)	34.56 (9.88)	33.27 (9.48)
Ouverture	49.00 (7.21)	50.39 (7.41)	46.40 (7.55)	47.50 (8.61)

Note : Le score minimum pouvant être obtenu à une dimension de la personnalité étant de 13 et le score maximum de 65.

Nous avons conduit une régression logistique hiérarchique portant sur la VD « acceptation à mentir ». Les prédicteurs que nous avons introduits à l'étape 1 étaient l'âge des enfants (variable continue), les différentes dimensions de personnalité et le type d'incitation à mentir. A l'étape 2, nous avons introduit les interactions entre chaque dimension de personnalité et le type d'incitation. Le détail de l'analyse statistique figure dans le Tableau 2 ci-dessous. Il s'avère que 1) la dimension *Agréabilité* est un prédicteur de l'acceptation, les enfants ayant un score élevé dans cette dimension acceptent davantage de mentir que ceux ayant un score faible ; 2) la condition d'incitation est un prédicteur tendanciel de l'acceptation, les enfants soumis à une incitation forte tendent à davantage accepter de mentir que les enfants soumis à une incitation

faible ; 3) le type d'incitation ne modère pas la relation entretenue par l'acceptation et la personnalité.

Tableau 2. Le modèle hiérarchique de régression logistique pour l'acceptation.

	Acceptation				
	B	SE	95%CI	$\chi^2$	<i>p</i>
Step 1				18.193	.011
Age	.251	.157	.94, 1.75		.110
Type d'incitation (TI)	.580	.320	.95, 3.34		.069
Extraversion	-.169	.209	.56, 1.27		.420
Agréabilité	.712	.246	1.26, 3.30		.004
Conscience	-.222	.234	.51, 1.27		.342
Névrosisme	.263	.163	.94, 1.79		.107
Ouverture	-.336	.220	.46, 1.10		.127
Step 2				4.104	.535
TI x Extraversion	.878	.445	1.00, 5.76		.049
TI x Agréabilité	-.352	.521	.25, 1.95		.499
TI x Conscience	-.095	.485	.35, 2.35		.844
TI x Névrosisme	-.237	.354	.39, 1.58		.504
TI x Ouverture	-.107	.453	.37, 2.18		.813

Note pour l'acceptation. Step 1: Nagelkerke  $R^2 = .124$ ; Step 2: Nagelkerke  $R^2 = .151$

2. *Production*. Sur les 187 enfants ayant participé à l'étude, 65 ont menti lorsque l'expérimentateur demandait qui avait gagné la dernière partie, dont 37% en condition d'incitation forte et 33% en condition d'incitation faible. Les scores moyens (et écart-types) des dimensions de personnalité en fonction de la condition pour la production du mensonge sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3. Scores moyens (et écart-types) des dimensions de personnalité en fonction de la condition pour la production du mensonge.

<b>Condition d'incitation</b>	Faible (n=91)		Forte (n=96)	
	Oui (n=34)	Non (n=57)	Oui (n=48)	Non (n=48)
<b>Dimensions de personnalité</b>				
Extraversion	48.20 (7.68)	50.92 (6.03)	50.03 (6.30)	49.34 (7.62)
Agréabilité	51.50 (7.49)	50.64 (7.44)	50.57 (8.06)	48.67 (8.20)
Conscience	49.63 (6.75)	51.18 (6.63)	49.20 (8.81)	49.59 (7.64)
Névrosisme	35.20 (10.08)	34.57 (9.19)	33.03 (9.78)	34.43 (9.62)
Ouverture	48.73 (7.23)	50.43 (7.37)	46.49 (7.93)	(8.21)

Note : Le score minimum pouvant être obtenu à une dimension de la personnalité étant de 13 et le score maximum de 65.

Nous avons conduit une régression logistique hiérarchique portant sur la VD « production du mensonge ». Les prédicteurs que nous avons introduits à l'étape 1 étaient l'âge des enfants (variable continue), les différentes dimensions de personnalité et le type d'incitation à mentir. A l'étape 2, nous avons introduit les interactions entre chaque dimension de personnalité et le type d'incitation. Le détail de l'analyse statistique figure dans le Tableau 4 ci-dessous. Aucune des VI d'intérêt ne permet de prédire la production du mensonge chez l'enfant.

Tableau 4. Le modèle hiérarchique de régression logistique pour la production du mensonge.

	Production du mensonge				
	B	SE	95%CI	$\chi^2$	<i>p</i>
Step 1				9.841	.198
Age	.113	.159	.82, 1.53		.477
Type d'incitation (TI)	.163	.325	.62, 2.22		.616
Extraversion	-.254	.213	.51, 1.18		.233
Agréabilité	.657	.251	1.18, 3.15		.009
Conscience	-.297	.239	.46, 1.19		.213
Névrosisme	.037	.165	.75, 1.43		.821
Ouverture	-.205	.225	.52, 1.27		.362
Step 2				5.920	.314
TI x Extraversion	.975	.464	1.07, 6.58		.035
TI x Agréabilité	-.534	.532	.21, 1.66		.315
TI x Conscience	.054	.498	.40, 2.80		.913
TI x Névrosisme	-.462	.359	.31, 1.28		.198
TI x Ouverture	.006	.464	.40, 2.50		.990

Note pour la Production du mensonge. Step 1: Nagelkerke  $R^2 = .071$ ; Step 2: Nagelkerke  $R^2 = .111$

Conclusion. Seule la dimension *Agréabilité* est un prédicteur de l'acceptation à mentir. Ainsi, les enfants qui se décrivent comme sympathiques, altruistes et sensibles au besoin d'autrui s'avèrent davantage d'accord pour mentir quant au fait qu'ils ont remporté la dernière partie et acceptent donc de renoncer au cadeau associé. Ce résultat est cohérent avec la littérature qui signale que les personnes agréables ont tendance à faire passer leurs propres besoins après ceux des autres et sont de nature plus coopératives que compétitives (Fong, Zhao & Smillie, 2020; Graziano, Habashi, Sheese & Tobin, 2007). Nous n'observons en revanche aucun lien entre l'acceptation à mentir et les dimensions *Extraversion* et *Conscience*. Cette absence de lien pourrait tenir au caractère ambivalent de la situation. L'extraversion se caractérise par une tendance à être sociable qui pousserait donc à accepter de mentir mais aussi compétitif qui pousserait plutôt à ne pas accepter (Fong, Zhao & Smillie, 2020). De la même façon, le caractère consciencieux est positivement associé à des comportements prosociaux (Afolabi, 2013; Pursell, Laursen, Rubin, Booth-LaForce, & Rose-Krasnor, 2008 ; Xie, Chen, Lei, Xing, & Zhang, 2016) mais négativement associé à des comportements de tricherie (e.g., Day, Hudson, Dobies, & Waris, 2011) poussant les enfants consciencieux à faire un choix difficile entre aider

et tricher vs. ne pas aider et être honnête. Aucun lien n'est observé entre la personnalité et le comportement effectif de mensonge. Le contexte expérimental qui est celui de l'école pourrait ne pas être favorable aux comportements de mensonge et de tricherie. Cooper et Withey (2009) avancent en effet que l'expression des traits de personnalité peut se trouver limitée lorsque la situation répond à de fortes contraintes ce qui pourrait être le cas du milieu scolaire. Enfin, la demande plus ou moins explicite du compère (i.e., type d'incitation) tend à jouer un rôle sur l'acceptation, les enfants ayant davantage tendance à accepter de mentir dans la situation où le compère demande explicitement à l'enfant de mentir à l'expérimentateur que dans celle où il demande simplement à l'enfant s'il pourrait faire quelque chose pour l'aider. Ce résultat est conforme avec la littérature disponible sur ce phénomène (Talwar et al., 2007 ; 2018).

**Etude 2.** Le rôle de la compréhension émotionnelle et l'empathie.

Demedardi, M.-J., Brechet, C., Gentaz, E. & Monnier, C. (accepté). The role of emotional understanding and empathy on prosocial lying in children between 4 and 11 years of age. *Journal of Experimental Child Psychology*.  
Demedardi, Brechet, Gentaz & Monnier (2019). The role of emotional understanding in children's altruistic lie-telling. *21<sup>st</sup> Conference of the European Society for Cognitive Psychology*, Tenerife, Espagne.

Eléments de contexte. En grandissant, les enfants comprennent progressivement mieux la fonction d'un mensonge prosocial ce qui les pousse à en produire davantage (Heyman, Sweet & Lee, 2009; Pimpler et al., 2011; Talwar & Crossman, 2011; Warneken & Orlins, 2015; Xu, Bao, Fu, Talwar, & Lee, 2010). En effet, lorsqu'on leur demande de justifier pourquoi ils ont menti, on observe qu'en grandissant les enfants évoquent de plus en plus fréquemment des raisons prosociales (e.g., j'ai menti pour ne pas blesser cette personne), les enfants jeunes ayant plutôt tendance à produire des justifications égocentrées (e.g., j'ai menti pour ne pas me faire gronder ; Heyman, Sweet & Lee, 2009; Pimpler et al., 2011; Talwar & Crossman, 2011; Warneken & Orlins, 2015; Xu et al., 2010). Warneken et Orlins (2015) ont également montré



qu'en grandissant, les enfants sont davantage à même de prendre en considération l'état émotionnel du destinataire du mensonge et de comprendre que leur mensonge est en mesure d'améliorer cet état. Ainsi, il y a tout lieu de penser que le mensonge prosocial repose sur des capacités sociocognitives telles que la compréhension émotionnelle (i.e., la compréhension des causes et conséquences des émotions d'autrui ; Denham, 1998) et l'empathie (i.e., ressentir et partager les émotions d'autrui ; Shamay-Tsoory, 2011). La compréhension émotionnelle renvoie à l'ensemble des habiletés qui permettent à l'enfant de comprendre la nature mais aussi les causes et les conséquences des émotions, que ces émotions concernent sa propre personne ou un tiers (Theurel, Witt, Malsert, Lejeune, Fiorentini, Barisnikov, & Gentaz, 2016). Pons, Harris et de Rosnay (2004) ont identifié 9 composants de la compréhension émotionnelle qui seraient hiérarchiquement organisés en 3 stades : le stade externe (vers 4 ans), mental (vers 7 ans) et réflexif (vers 10 ans). L'empathie est une réponse affective qui découle de l'appréhension ou de la compréhension de l'état émotionnel d'autrui (Eisenberg, 2000). Elle comprendrait une dimension affective (permet de ressentir et de partager l'émotion de l'autre) et une dimension cognitive (permet d'interpréter cognitivement l'état émotionnel d'autrui ; voir Shamay-Tsoory, 2011 pour une revue).

Objectif. L'étude réalisée visait à examiner le rôle de la compréhension émotionnelle et de l'empathie dans l'émergence du mensonge prosocial chez des enfants âgés de 4 à 11 ans.

Participants. 144 enfants de 4 à 11 ans scolarisés de MSM à CM2 ont participé à l'étude (66 garçons, âge moyen = 7.7 ans, E.T. = 1.98).

Matériel et procédure. Tout comme dans l'étude précédente, le *Helping Scenario paradigm* a été utilisé pour inciter les enfants à produire un mensonge altruiste (d'après Talwar et al., 2017). L'outil utilisé pour évaluer la compréhension émotionnelle est le *Test of Emotion Comprehension* (TEC, Pons & Harris, 2000, French version). Il permet d'évaluer différentes composantes de la compréhension des émotions qui sont 1) Reconnaissance des émotions, 2)

Impact des causes situationnelles, 3) Impact des souvenirs, 4) Impact des désirs, 5) Impact des connaissances sur les émotions, 6) Contrôle de l'expression, 7) Régulation du ressenti, 8) Émotions mixtes et 9) Émotions morales. Pour la passation, de courtes histoires sont racontées aux enfants, toutes décrivent une situation chargée émotionnellement. A la fin de chaque histoire, quatre visages schématiques, l'un heureux, l'autre effrayé, le troisième triste et le dernier juste bien ou en colère sont présentés à l'enfant à qui l'on demande de désigner le visage qui correspond à ce que ressent le protagoniste de l'histoire.

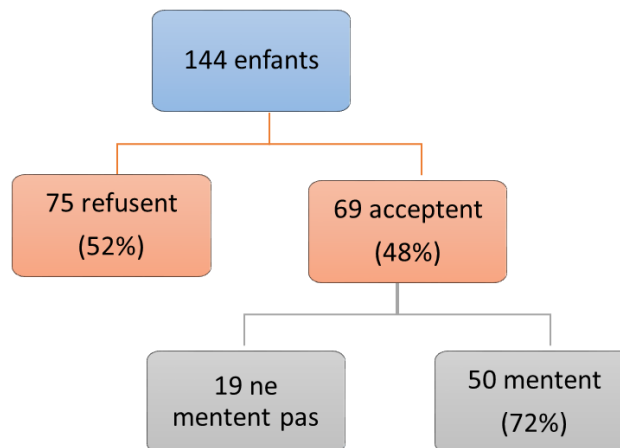
Pour mesurer l'empathie trait, nous avons utilisé un questionnaire hétéro-évaluatif qui a été renseigné par les parents, le *Griffith Empathy Measure* (GEM, Dadds, Hunter, Hawes, Frost, Vassallo, Bunn, Merz, & Masry, 2008 adapté en québécois). Ce questionnaire comportant 23 items mesure les composantes affective et cognitive de l'empathie. Les réponses à chaque question sont données sur une échelle de Likert en 9 points allant de -4 (complètement en désaccord) à +4 (complètement en accord).

Hypothèses. Sur la base des recherches précédentes (Talwar et al., 2017), nous nous attendions à ce que les enfants mentent davantage en grandissant. Ainsi, les enfants plus âgés devraient produire davantage de mensonges au profit du compère que les enfants plus jeunes. Si la compréhension des émotions est nécessaire à l'émergence d'un mensonge prosocial, alors les enfants ayant atteint un haut niveau de compréhension des émotions devraient produire davantage de comportements de mensonge que ceux dont la compréhension est encore rudimentaire. Dans la situation mise en place, l'enfant doit en effet comprendre que le compère est triste d'avoir perdu toutes les manches, mais aussi inférer que s'il accepte de mentir à l'expérimentateur, cela lui fera plaisir. De la même façon, il est attendu une relation entre les capacités d'empathie des enfants et l'émission d'un mensonge prosocial. Les enfants ayant un score d'empathie élevé devraient davantage mentir que ceux qui ont un score faible. Ils seront en effet davantage à même de ressentir l'émotion exprimée par le compère (empathie affective)

et seront plus capables de se mettre à sa place du point de vue affectif/émotionnel (empathie cognitive).

Résultats. La Figure 2 ci-dessous présente la répartition des enfants au cours des différentes phases de l'étude (engagement à mentir auprès du compère et production du mensonge).

Figure 2. Répartition des enfants au cours des différentes phases de l'étude.



Le Tableau 5 ci-dessous résume les données recueillies pour le comportement de mensonge.

Tableau 5. Age et scores moyens pour la compréhension émotionnelle et l'empathie en fonction du comportement adopté par l'enfant.

	Comportement des enfants		
	Non-menteurs n = 94	Menteurs n = 50	Total n = 144
<b>Age</b>	7,22 (1,85)	8,69 (1,86)	7,73 (1,98)
<b>Compréhension émotionnelle</b>			
TEC Global	4,97 (1,97)	6,52 (1,18)	5,51 (1,88)
<b>Empathie</b>			
GEM total	24,58 (18,34)	28,96 (16,49)	26,10 (17,78)
GEM cog.	3,68 (7,87)	5,38 (10,21)	4,27 (8,75)
GEM aff.	5,48 (11,29)	6,98 (11,29)	6 (11,28)

Nous avons conduit une régression logistique hiérarchique sur le comportement de mensonge avec comme prédicteurs, pour la première étape l'âge (variable continue), et pour la seconde

les scores de compréhension émotionnelle et d'empathie (TEC, GEMaffectif et GEMcognitive). Le détail de l'analyse réalisée figure dans la Tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6. Le modèle hiérarchique de régression logistique pour le mensonge prosocial.

	$\beta$	<i>SE</i>	Wald	Odds ratio	$\chi^2$	<i>p</i>
Step 1					18.856	.001
Age	.410	.101	16.539	1.507		.001
Step 2					12.105	.007
Compréhension émotionnelle	.430	.156	7.586	1.537		.006
Empathie cognitive	.013	.023	.301	1.013		.712
Empathie affective	.031	.018	2.900	1.031		.102

Note. Step 1: Nagelkerke  $R^2 = .169$ ; step 2: Nagelkerke  $R^2 = .267$

Nous observons que 1) l'âge est un prédicteur du comportement de mensonge : les enfants plus âgés produisent davantage de mensonges prosociaux que les enfants plus jeunes ; 2) la compréhension émotionnelle est un prédicteur du mensonge, les enfants ayant atteint un haut niveau de compréhension émotionnelle mentent davantage que ceux n'ayant pas atteint un haut niveau ; 3) l'empathie qu'elle soit affective ou cognitive ne permet pas de prédire le comportement de mensonge prosocial.

Conclusion. Comme attendu, le niveau de compréhension émotionnelle s'avère être un prédicteur des comportements de mensonge des enfants de 4 à 11 ans. Pour mentir à l'expérimentateur dans le but d'aider le compère affecté par ses défaites successives, l'enfant doit être capable de reconnaître l'émotion ressentie par le compère (i.e., la tristesse) mais aussi de comprendre quel est l'élément qui cause cette émotion (i.e., avoir perdu toutes les manches et ne pas recevoir de cadeau). Il doit également être capable de faire l'inférence que s'il ment à l'expérimentateur quant au gagnant de la dernière manche, il sera en mesure de modifier l'état émotionnel du compère. Ces résultats sont par ailleurs cohérents avec les études qui mettent en évidence le rôle de la compréhension émotionnelle dans les comportements prosociaux (Conte, Grazzani, & Pepe, 2018 ; Eggum et al., 2011; Ensor, Spencer, & Hughes, 2010). Ainsi, la

compréhension émotionnelle serait un pilier essentiel à l'orientation prosociale des enfants. Contrairement à nos attentes, nous n'observons aucune relation entre l'empathie et le mensonge prosocial. Une des raisons à cela pourrait être la faible consistance interne de l'outil que nous avons utilisé (i.e., le GEM) auprès de notre échantillon. Il conviendrait donc de poursuivre l'examen de cette relation en privilégiant une mesure plus directe de cette capacité. Toutefois, force est de constater le peu d'outils validés en langue française dont nous disposons actuellement pour évaluer cette capacité chez les enfants. Il reste qu'une relation entre empathie et comportements altruistes n'est pas systématiquement rapportée dans la littérature (e.g., Edele, Dziobek, & Keller, 2013). Enfin, en grandissant, les enfants produisent davantage de mensonges destinés à aider autrui et parviennent mieux à les maintenir lorsqu'ils sont par la suite interrogés. Ce dernier résultat est cohérent avec les études qui portent sur le mensonge de politesse ou sur le mensonge destiné à ne pas heurter son interlocuteur (Popliger et al., 2011; Talwar, Murphy & Lee., 2007; Warneken & Orlins, 2015). Il confirme donc que le comportement de mensonge prosocial est possible dès 4 ans et qu'il tend à se développer durant la période scolaire.

### ***Etude 3.*** Le rôle de l'environnement familial et de la fratrie.

Projet de recherche qui sera réalisé dans le cadre de la thèse de Marie-Julie Demedardi.

Eléments de contexte. Le rôle de facteurs relevant de l'environnement familial dans l'émergence des comportements de mensonge prosocial a encore été très peu exploré. La famille étant le lieu des premiers apprentissages sociaux, il est difficile d'imaginer qu'elle n'exerce aucune influence sur les comportements de mensonge. Un des facteurs potentiellement d'intérêt concerne le fait de grandir ou pas dans une fratrie. En effet, il s'avère que grandir avec un frère ou une sœur favorise la production de comportements prosociaux tels que partager, aider ou encore prendre soin de l'autre (e.g., Dunn & Munn, 1986) mais également conduise à

de meilleures capacités de théorie de l'esprit que ce qui est observé chez des enfants uniques du même âge (e.g., McAlister & Peterson, 2013). Des conséquences de ce facteur sur les comportements de mensonge peuvent donc également être envisagées.

Objectif. Il s'agira d'examiner dans quelle mesure le fait d'avoir un frère ou une sœur influence les comportements de mensonge prosocial.

Participants. 150 enfants de 4 à 8 ans scolarisés de la MSM au CE2 participeront à l'étude.

Matériel et procédure. La situation utilisée pour susciter le mensonge sera identique aux études précédentes, il s'agira du *Helping Scenario paradigm* adapté de Talwar et al. (2017). L'outil qui nous permettra d'évaluer les capacités de théorie de l'esprit sera la NEPSY-II (Korkman, Kirk & Kemp, 2012). Enfin, nous élaborerons un questionnaire nous permettant de recueillir les informations démographiques nécessaires à la conduite de notre étude (i.e., nombre de frère et sœur ; place dans la fratrie ; écart d'âge dans la fratrie).

Hypothèses. Si effectivement grandir dans une fratrie favorise la production de comportements prosociaux, nous devrions observer davantage de menteurs prosociaux chez les enfants ayant des frères ou sœurs que chez les enfants uniques. Les capacités de théorie de l'esprit devraient être liées aux comportements de mensonge mais également à la facilité avec laquelle les enfants seront en mesure de maintenir la cohérence de leur mensonge lors d'un questionnement ultérieur. Conformément à la littérature, les enfants ayant des frères et sœurs devraient présenter des capacités de théorie de l'esprit plus élevées que les enfants uniques. Enfin, les enfants devraient produire davantage de comportements de mensonge en grandissant ainsi que s'améliorer dans leur capacité à maintenir la cohérence de leur mensonge.

#### Contribution de ce programme de recherche.

Le mensonge fait partie intégrante du développement de l'enfant typique et il a déjà été montré qu'il mettait en jeu un certain nombre de capacités cognitives et socio-cognitives telles

que la théorie de l'esprit, l'inhibition ou la mémoire de travail. Par rapport aux études précédemment publiées sur ce thème, les études que nous avons conduites contribuent à l'avancement des connaissances quant aux facteurs qui contribuent à l'émergence et au développement des mensonges prosociaux. Nous avons ainsi identifié deux nouveaux facteurs qui sont la personnalité des enfants et le niveau qu'ils ont atteint en termes d'empathie et de compréhension émotionnelle. Nous envisageons par la suite de tester l'implication d'un nouveau facteur environnemental qui sera la fratrie. L'ensemble de ces travaux permettra d'affiner notre compréhension des mécanismes qui sous-tendent les comportements de mensonge prosocial chez l'enfant.

Avancer dans la compréhension de ce qui peut inciter les enfants dès le plus jeune âge à produire ce type de mensonge est essentiel d'un point de vue sociétal. Dans le domaine judiciaire, l'enfant qui ment pour protéger l'adulte qui le maltraite ou l'abuse sexuellement produit un mensonge prosocial avec toutes les conséquences pour le moins dramatiques que ce comportement pourra engendrer. Poursuivre les recherches visant à identifier les freins et les leviers d'une révélation véridique permettrait de développer des procédures d'entretien toujours plus efficaces à destination des acteurs du milieu judiciaire. Mais ce type de travaux peut également intéresser les parents, les éducateurs ou les enseignants. Nous l'avons vu, le mensonge prosocial est favorisé socialement puisqu'il permet de maintenir des relations sociales harmonieuses ; cependant il peut s'avérer néfaste pour l'enfant ou son entourage dans les circonstances que nous venons d'évoquer. Ainsi donc, avoir une bonne connaissance des différents types de mensonges prosociaux mais également de l'âge à partir duquel ils peuvent être formulés et des facteurs qui contribuent à leur développement pourrait permettre de concevoir des interventions adaptées aux enfants concernés.

## 1.2. La compréhension conceptuelle du mensonge prosocial et son jugement moral

Les premières recherches portant sur le mensonge chez les enfants ont analysé la compréhension conceptuelle et morale du mensonge et de la vérité en élaborant de petites histoires impliquant plusieurs personnages confrontés à une situation particulière (Bussey, 1999 ; Fu, Xu, Cameron, Heyman, & Lee, 2007 ; Piaget, 1932, 1965 ; Xu, Luo, Fu & Lee, 2009 ; Xu, Bao, Fu, Talwar, & Lee, 2010). Généralement, ces histoires relatent une discussion entre deux personnages, le premier mentant ou non au second. Deux phases suivent la lecture des histoires. La première consiste à demander à l'enfant de catégoriser la déclaration du premier personnage comme étant vraie ou fausse. Celle-ci permet de vérifier que l'enfant est capable d'identifier ce qu'est un mensonge et ce qu'est la vérité et de bien différencier les deux. Dans la seconde, il est demandé à l'enfant de juger la déclaration du personnage comme étant bien ou mal à l'aide d'une échelle de Likert (e.g. « Est-ce que tu trouves que ce qu'a dit Mathilde est bien ou mal ? »). Cette étape permet de recueillir l'évaluation morale que fait l'enfant des différents types de mensonges mais aussi de la vérité. Dans certaines études, il est également demandé à l'enfant de justifier son évaluation (e.g., « Pourquoi penses-tu que ce qu'a dit Mathilde est mal/bien ? ») ou encore d'imaginer le ressenti des différents personnages impliqués dans l'histoire (e.g. « Comment penses-tu que Mathilde se sent après avoir dit ça à sa maman ? Et sa maman, comment se sent-elle ? »).

En utilisant ce type de matériel, Bussey (1999) compare la catégorisation et le jugement moral des déclarations du protagoniste qui peuvent être vraies ou fausses dans deux contextes différents : à la suite d'une transgression mineure (mensonge antisocial ou aveu) ou bien dans une situation où on questionne le protagoniste à propos de son attrait envers quelque chose qui ne lui plait pas (mensonge prosocial ou vérité impolie). Alors que les enfants de 8 et 11 ans parviennent parfaitement à identifier les déclarations mensongères et véridiques dans les deux



contextes, les enfants de 4 ans ont encore des difficultés à le faire, leur performance étant dépendante du contexte. Ils ont plus de facilité dans le contexte de transgression que dans celui de politesse. A tous les âges, les mensonges sont jugés plus négativement que les vérités correspondantes, sachant que les mensonges antisociaux sont évalués plus négativement que les mensonges prosociaux et que dire la vérité dans un contexte de transgression mineure (i.e., avouer) est jugé plus positivement qu'énoncer une vérité impolie. En somme, les travaux réalisés jusqu'à présent montrent que très tôt d'un point de vue développemental les enfants sont en mesure d'identifier et de faire moralement la différence entre un mensonge et une vérité dans un contexte de politesse (Bussey, 1999 ; Popliger et al., 2011). De plus, en grandissant, les enfants tendent à évaluer toujours négativement, mais dans une moindre mesure, les mensonges prosociaux (Xu et al., 2010 ; Xu et al., 2009).

Les études qui vont suivre visent à avancer dans la connaissance du développement de la compréhension et du jugement moral des mensonges prosociaux. Ces études sont encore à l'état de projet et seront conduites en collaboration avec Marine Buon, maître de conférences en psychologie du développement à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3, dont le travail de recherche porte sur la cognition morale et son développement. Alors que l'essentiel des études conduites jusqu'à présent comparent comment se développent la compréhension et le jugement moral des mensonges égoïstes et prosociaux, nous envisageons dans notre premier projet de nous focaliser sur les différents types de mensonges prosociaux. En effet, nous l'avons vu, derrière le terme générique de mensonge prosocial se cache un éventail assez large de mensonges dont le coût pour la personne qui l'émet et les conséquences pour autrui peuvent s'avérer relativement différents (e.g., mensonge de politesse vs. mensonge émis pour couvrir la transgression d'autrui). Dans ce premier projet, nous envisageons de comparer les différents types de mensonges prosociaux du point de vue de leur compréhension mais également de leur jugement moral dans une perspective développementale. Le deuxième projet que nous

envisageons de conduire une étude à tester, sur la base du mensonge prosocial, le modèle ETIC (modèle dual du jugement moral, Buon, Seara-Cardoso & Viding, 2016 ; Greene, 2009).

**Etude.1.** Une comparaison des différents types de mensonge prosociaux.

Projet de recherche qui sera réalisé durant les années universitaires 2020-2021 et 2021-2022 en collaboration avec Marine Buon, maître de conférences en psychologie du développement à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3 et spécialiste du jugement moral chez l'enfant.

Éléments de contexte. Les travaux conduits jusqu'à présent confrontent l'identification et l'évaluation morale de deux types de mensonges qui sont généralement un mensonge prosocial émis pour rester poli et un mensonge antisocial émis pour masquer une transgression (e.g., Vendetti, Kamawar & Andrews, 2019). L'originalité des études envisagées tient à leur focalisation sur les mensonges de nature prosociale sachant qu'il en existe de divers types (i.e., mensonge pour être poli, mensonge pour reconforter, mensonge pour protéger son groupe d'appartenance ou un proche). La question générale sera de savoir si les enfants catégorisent bien ce type de mensonge comme étant des fausses déclarations et s'ils les jugent tous autant moralement acceptables ou inacceptables.

Objectif. Il s'agira d'examiner à partir de quel âge (i) les différents mensonges prosociaux sont identifiés en tant que mensonges (ii) comment ils sont jugés par les plus jeunes (iii) comment l'identification et le jugement moral se développent, i.e., ce développement suit-il la même trajectoire selon le type de mensonge prosocial concerné ?

Participants. 80 enfants répartis en 4 groupes d'âge - 20 enfants de 4 ans, 20 enfants de 6 ans, 20 enfants de 8 ans et 20 enfants de 10 ans - seront interrogés.

Matériel et procédure. 12 histoires illustrées et adaptées de Bussey (1999) et de Xu et al. (2009, 2010) seront utilisées : 2 histoires dans lesquelles le protagoniste émet un mensonge visant à être poli (Mensonge Politesse) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste émet une vérité impolie (Vérité Impolie) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste ment pour reconforter le

récepteur (Mensonge Réconfort) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste émet une vérité blessante (Vérité Blessante) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste émet un mensonge destiné à couvrir la transgression mineure d'autrui (Mensonge Altruiste) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste avoue la transgression d'autrui (Vérité Délation). Chaque enfant écouterait et jugerait 6 histoires, une histoire de chaque type.

Après avoir entendu l'histoire illustrée et avoir répondu à des questions permettant au chercheur de s'assurer que l'histoire a bien été comprise, les enfants seront soumis à deux tâches : une tâche de catégorisation/identification (dire si la déclaration du protagoniste est un mensonge ou une vérité) et une tâche de jugement moral (juger du caractère (a)moral de la déclaration du protagoniste sur une échelle de Likert figurative en 6 points allant de très mal-grande croix rouge à très bien-grande étoile jaune ; d'après Bussey, 1999 ; Fu, Luo, Heyman, Wang, Cameron & Lee, 2016). L'ordre de passation des tâches sera contrebalancé entre les enfants. Les enfants seront préalablement minutieusement entraînés à l'utilisation de l'échelle permettant de fournir le jugement moral.

Hypothèses. La compréhension conceptuelle du mensonge et de la vérité (évaluée par le biais de la tâche de catégorisation/identification) devrait se développer avec l'âge. Conformément à la littérature, dès 4 ans, les enfants devraient juger moralement négativement les mensonges prosociaux et positivement les vérités correspondantes. En grandissant, même s'ils continuent à évaluer négativement les mensonges, leur jugement devrait tendre à être plus positif. En effet, Heyman, Sweet et Lee (2009) ont montré qu'à partir de 7 ans, les enfants sont en mesure d'évaluer les mensonges sur la base des effets qu'ils produisent sur autrui. Enfin, nous comparerons les trajectoires développementales des trois types de mensonges prosociaux étudiés du point de vue de leur compréhension conceptuelle et de leur jugement moral, sachant que le mensonge destiné à masquer la transgression d'autrui pourrait avoir un statut particulier.

En effet, contrairement aux deux autres, ce mensonge n'est pas censé protéger les sentiments de celui à qui il est adressé, ce qui pourrait le rendre moins recommandable.

*Etude 2.* Le rôle des processus intuitifs et contrôlés.

Projet de recherche qui sera réalisé durant les années universitaires 2020-2021 et 2021-2022 en collaboration avec Marine Buon, maître de conférences à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3 et Mathilde Bérard, psychologue au CRA de Montpellier.

Eléments de contexte. Le mensonge prosocial relève du paradoxe. C'est une forme de discours qui, à la fois, viole et soutient les règles de base de la communication interpersonnelle qui sont l'honnêteté dans ses propos mais aussi la nécessité de ne pas blesser autrui. Il peut donc donner naissance à un conflit moral. Nous avons vu précédemment que les enfants sont très tôt capables de juger moralement cette forme de mensonge, qu'ils évaluent plus négativement que la vérité correspondante. Toutefois, leur jugement moral, même s'il reste négatif, tend à « s'adoucir » avec l'âge. Une des raisons à cela semble être qu'à partir de 7 ans, les enfants sont capables d'intégrer les intentions du protagoniste et les effets que peut produire son mensonge sur le récepteur dans leur évaluation morale.

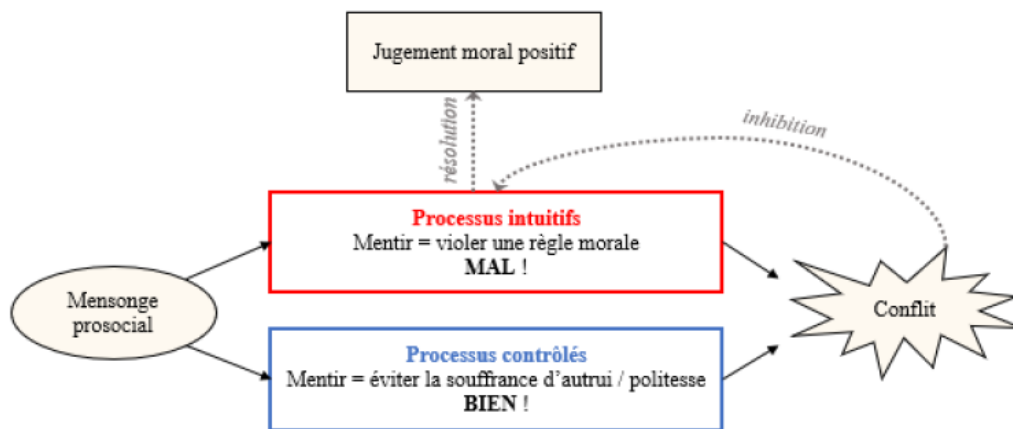
Selon les théories duales du jugement moral (e.g., ETIC Buon, Seara-Cardoso & Viding, 2016 ; Greene, 2009), les compétences morales (i.e., capacités à se former des jugements moraux) reposent sur l'interaction de processus intuitifs (ou émotionnels) et de processus contrôlés (ou non-émotionnels). Dans la situation de conflit moral tel que celle engendrée par l'exposition à un mensonge prosocial, nous pouvons répondre :

- de manière intuitive, sur la base d'une réponse émotionnelle automatique. Notre jugement est qualifié de « déontologique » privilégiant les « droits » et les « devoirs », mentir est un comportement qui viole les règles de base de la communication interpersonnelle celles de l'honnêteté.

- de manière rationnelle, sur la base de processus cognitifs contrôlés, plus coûteux en termes de ressources exécutives. Le jugement est alors « utilitariste », permettant un comportement malhonnête dont les conséquences sont bénéfiques pour le récepteur ou la personne que le protagoniste souhaite protéger (e.g., le récepteur est content de son cadeau, rassuré quant à son apparence). Nous sommes ici centrées sur le ratio positif entre coût et bénéfice du comportement de mensonge.

Face à un mensonge prosocial, les processus intuitifs et contrôlés entrent donc en conflit. Parvenir à donner une réponse « utilitariste » dépend de notre capacité à inhiber les processus intuitifs nous poussant automatiquement à donner une réponse déontologique. La Figure 3 ci-dessous propose une adaptation du modèle ETIC à la question du mensonge prosocial.

Figure 3. Modèle hypothétique du jugement moral à l'égard des mensonges prosociaux.



Objectif. Il s'agira de tester le modèle ETIC dans le cadre du mensonge prosocial. Selon ce modèle, les jeunes enfants se baseraient sur des processus intuitifs automatiques pour former leur jugement alors que les adultes seraient davantage en mesure de bloquer la mise en œuvre de ce type de processus. Les adultes appliqueraient des processus cognitifs contrôlés leur permettant par exemple d'intégrer dans leur évaluation morale les intentions du protagoniste et les conséquences de l'émission d'un tel mensonge sur le récepteur. Si tel est le cas, imposer aux

adultes de procéder à leur évaluation morale alors qu'ils sont soumis à une charge cognitive devrait les empêcher de mettre en œuvre les processus cognitifs contrôlés et donc les conduire à émettre un jugement du même ordre que celui des enfants jeunes.

Participants. 40 enfants âgés de 4/5 ans et 80 adultes participeront à l'étude. Deux groupes d'adultes seront constitués avec assignation aléatoire à l'un ou l'autre de ces 2 groupes. Le premier groupe d'adultes travaillera dans les mêmes conditions que les enfants, c'est-à-dire sans charge cognitive. Le deuxième sera soumis à une charge cognitive durant les tâches de catégorisation des déclarations du protagoniste de l'histoire et du jugement moral de ces mêmes déclarations.

Matériel et procédure. Les 12 histoires illustrées et adaptées de Bussey (1999) et de Xu et al. (2009, 2010) pour l'étude 1 constitueront également le matériel de cette étude : 2 histoires dans lesquelles le protagoniste émet un mensonge visant à être poli (Mensonge Politesse) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste émet une vérité impolie (Vérité Impolie) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste ment pour reconforter le récepteur (Mensonge Réconfort) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste émet une vérité blessante (Vérité Blessante) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste émet un mensonge destiné à couvrir la transgression mineure d'autrui (Mensonge Altruiste) ; 2 histoires dans lesquelles le protagoniste avoue la transgression d'autrui (Vérité Délation). Chaque participant entendra et jugera 6 histoires, une histoire de chaque type.

Après avoir lu (pour les adultes) ou entendu l'histoire illustrée et avoir répondu à des questions permettant au chercheur de s'assurer que l'histoire a bien été comprise, les participants seront soumis aux deux tâches (catégorisation/identification et jugement moral) déjà présentées dans le projet précédent. L'ordre de passation des tâches sera contrebalancé entre les participants. Les enfants seront préalablement minutieusement entraînés à l'utilisation de l'échelle permettant de fournir le jugement moral.

Les adultes assignés à la condition « avec charge » devront parallèlement à la lecture de l'histoire réaliser une tâche de *digit-search* (Greene, Morelli, Lowenberg, Nystrom, & Cohen, 2008). Cette tâche consistera à détecter le chiffre 5 dans une séquence de chiffres qui apparaissent à raison de 3,5 chiffres par seconde en dessous de l'histoire.

Hypothèses. Dans la mesure où ils pourront prendre en compte les intentions du protagoniste ainsi que les conséquences des mensonges prosociaux émis, le groupe d'adultes évaluant moralement les mensonges prosociaux sans charge cognitive devrait les juger moins sévèrement que les enfants de 4 ans. Parce qu'ils ne devraient plus être en mesure de bloquer un jugement basé sur des processus intuitifs et émotionnels, le groupe des adultes travaillant avec charge cognitive devrait fournir des jugements moraux à l'égard des mensonges prosociaux plus sévères que les adultes ne subissant pas de charge cognitive, se rapprochant ainsi des jugements portés par les enfants de 4 ans.

#### Contribution de ce programme de recherche.

La question sera ici de savoir quand et comment les enfants acquièrent les principes moraux qui régissent la communication interpersonnelle ; quand et comment ils acquièrent une conception morale du mensonge et plus spécifiquement du mensonge prosocial. Nous l'avons vu précédemment, produire un mensonge prosocial nous conduit à transgresser l'une des règles qui régissent la communication interpersonnelle, celle qui stipule que nous devons transmettre à l'autre une information fiable. En revanche, mentir prosocialement est conforme à la deuxième règle selon laquelle nous nous devons être amical et de ne pas blesser celui à qui nous nous adressons. Produire un mensonge prosocial engendre donc une situation de conflit. Chez l'adulte, ne pas blesser l'autre prendra facilement le pas sur le fait de transmettre une information erronée. Chez l'enfant en cours d'acquisition des règles sociales, le choix du mensonge pourra s'avérer plus couteux d'un point de vue cognitif. Le projet de recherche que

nous souhaitons conduire permettra donc de mieux comprendre comment les enfants gèrent ce conflit en fonction de leur âge mais également au regard du type de mensonge prosocial auquel ils sont confrontés. Il sera l'occasion de tester la théorie duale du jugement moral initialement proposée par Greene en 2009 sur la base non pas de dilemmes moraux (e.g., dilemme dit du *Footbridge*) mais de mensonges prosociaux. Nous pourrons ainsi évaluer dans quelle mesure la théorie duale du jugement moral permet de rendre compte de la manière dont les individus se comportent lorsqu'ils sont amenés à juger moralement des déclarations mensongères destinées à ne pas heurter l'autrui vs. des déclarations véridiques qui s'avèrent blessantes.

Sur un versant plus appliqué, les études envisagées nous permettront de connaître l'âge à partir duquel les enfants sont en capacité de témoigner au niveau judiciaire. En effet, le témoignage de l'enfant peut difficilement être pris en compte tant qu'il ne parvient pas à identifier correctement ce qu'est un mensonge et ce qu'est une déclaration véridique mais il doit aussi être en capacité de juger qu'une déclaration mensongère destinée à protéger la transgression d'autrui est moralement répréhensible. Les connaissances issues de nos travaux pourront également être utilisées par les parents, les éducateurs et les enseignants pour développer de nouveaux moyens destinés à promouvoir l'honnêteté des enfants dans des situations où le mensonge prosocial peut avoir de graves conséquences pour autrui.

Enfin, conduire en parallèle des recherches sur les deux versants du mensonge, c'est-à-dire celui du comportement et celui de la compréhension et du jugement moral présente un intérêt certain. En effet, le but ultime de la socialisation est de s'assurer non seulement que l'enfant ait intégré ce qui est approprié ou non moralement mais également qu'il se comporte en conséquence. Les rares études qui ont confronté comportements et jugement moral du mensonge conduisent à des résultats contradictoires. Notre travail devrait permettre d'avancer sur la question du lien qu'entretiennent comportement et jugement moral du mensonge.



## Chapitre 2. La mémoire à court-terme verbale et son développement

La mémoire à court-terme verbale renvoie à l'aptitude avec laquelle un individu mémorise et restitue, généralement dans l'ordre, une série d'informations verbales non reliées, après une courte période temporelle. On a longtemps pensé que l'utilité de la mémoire à court-terme verbale se réduisait à retenir un numéro de téléphone lorsqu'il nous est énoncé oralement et que nous n'avons rien sous la main pour le noter. On sait aujourd'hui que cette mémoire et plus spécifiquement, la composante responsable du maintien de l'ordre sériel, serait largement impliquée dans l'apprentissage d'un vocabulaire nouveau chez l'enfant (e.g., Jarrold, Baddeley, Hewes, Leeke, & Phillips, 2004 ; Leclercq & Majerus, 2010 ; Majerus, Poncelet, Greffe, & Van der Linden, 2006), mais aussi chez l'adulte, qu'il soit monolingue (Majerus, Poncelet, Elsen, & Van der Linden (2006) ou bilingue (Majerus, et al., 2008). La mémoire à court-terme verbale jouerait également un rôle déterminant dans l'apprentissage de la lecture (Martinez Perez, Majerus, & Poncelet, 2012).

Les tâches d'empan et de rappel sériel immédiat (ou *supraspan*) sont les deux tâches les plus classiquement utilisées dans la littérature pour évaluer la capacité de la mémoire à court-terme verbale. La tâche d'empan consiste à présenter au participant des listes d'items de longueur croissante, la tâche de rappel sériel immédiat à présenter des listes dont la longueur reste fixe mais se situe légèrement au-dessus de la capacité mnésique de l'individu. Ces tâches requièrent de restituer non seulement l'identité des stimuli verbaux (i.e., l'information item) mais également l'ordre dans lequel les stimuli ont été présentés (i.e., l'information ordre sériel). Elles interrogent donc la *mémoire de l'ordre* ainsi que la *mémoire des items*. Sur la base de l'utilisation de ces tâches, il est aujourd'hui bien établi que la capacité de la mémoire à court-terme verbale augmente avec l'âge (e.g., Gathercole, 2002 ; Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004).

Un certain nombre de facteurs sont classiquement évoqués pour expliquer le développement de la capacité de la mémoire à court-terme verbale avec l'âge tels que l'augmentation de la vitesse de traitement (e.g., Bayliss, Jarrold, Baddeley, Gunn & Leigh, 2005 ; Case, Kurland & Goldberg, 1982 ; Kail & Park, 1994) ou la diminution de la vitesse de déclin des informations (Bayliss & Jarrold, 2015 ; Cowan, Nugent, Elliott & Saults, 2000). L'implication de facteurs plus qualitatifs a également été démontrée. Ainsi, l'augmentation des connaissances disponibles en mémoire à long-terme permettrait de soutenir plus efficacement la performance de mémoire à court-terme verbale (e.g., Majerus & Van der Linden, 2003). De plus, en grandissant, les enfants seraient à même de développer et utiliseraient plus efficacement des stratégies permettant de maintenir activement les informations en mémoire à court-terme verbale (Gathercole & Baddeley, 1993).

Dans le domaine de la mémoire à court-terme verbale, nous avons développé deux axes de recherche centrés sur les facteurs évoqués comment étant à l'origine du développement de cette mémoire. Le premier axe concerne la relation qu'entretiennent mémoire à long-terme et performance de mémoire à court-terme. Il faut savoir que dans les années 90, le modèle de mémoire à court-terme verbale dominant était celui de la boucle phonologique proposé par Baddeley (1986 ; initialement Baddeley & Hitch, 1974). Ce modèle ne permettait pas à l'origine de rendre compte de l'intervention des connaissances sémantiques sur la performance de mémoire à court-terme verbale. Ce manque nous a donc incité à explorer plus avant cette question chez l'enfant comme chez l'adulte avec l'espoir de faire évoluer le modèle de la boucle phonologique. Le deuxième axe de recherche porte sur le développement des stratégies que les enfants mettent en œuvre pour mener à bien une tâche de mémoire à court-terme avec en arrière-plan une réflexion d'ordre méthodologique et le souhait de comparer la mise en œuvre de ces stratégies selon la tâche utilisée pour mesurer la capacité de la mémoire à court-terme verbale.

## 2.1. La contribution des connaissances à long-terme à la mémoire à court-terme verbale.

L'idée selon laquelle le codage des informations en mémoire à court-terme verbale était uniquement de nature phonologique a longtemps perduré. Cette idée se basait entre autres sur un effet classiquement observé dans une tâche de mémoire à court-terme verbale qui est l'effet de similarité phonologique (i.e., ESP) : les items (mots, non-mots, lettres) dont la sonorité est phonologiquement proche sont moins bien rappelés dans l'ordre que ceux qui sont phonologiquement dissimilaires (Conrad & Hull, 1964 ; Baddeley, 1966). L'existence de cet effet dans une tâche de mémoire à court-terme verbale attesterait donc d'un codage phonologique des informations, les traces phonologiquement proches engendrant des phénomènes d'interférence au sein du registre de mémoire. Baddeley (1986 ; initialement Baddeley & Hitch, 1974) s'est appuyé, entre autres, sur cet effet pour développer son modèle de la mémoire à court-terme verbale, la boucle phonologique. La boucle phonologique se compose de deux éléments : (1) un registre phonologique de stockage passif dont la capacité est limitée, les représentations mnésiques phonologiques maintenues dans ce registre sont amenées à décliner en deux secondes environ ; (2) un processus d'autorépétition subvocale responsable d'une part du rafraîchissement de l'information contenue dans le registre de stockage par un procédé cyclique de « réactivation » permettant de prévenir tout déclin et d'autre part de convertir en un code phonologique un stimulus présenté visuellement (mot, non-mot ou dessins signifiant) autorisant ainsi son accès au registre passif de stockage. Dans les années 90, l'idée selon laquelle la performance de rappel immédiat pourrait ne pas s'appuyer uniquement sur un codage phonologique des informations a émergé. Ainsi, il a été montré que les mots concrets étaient mieux restitués à court-terme que les mots abstraits (Romani, McAlpine, & Martin, 2008; Tse & Altarriba, 2009; Walker & Hulme, 1999) et cela dès 6 ans (Majerus & Van der Linden, 2003), mais également que les mots relevant d'une même catégorie

sémantique (e.g., fleurs ou instruments de musique) conduisaient à une meilleure performance de mémoire à court-terme verbale que les mots relevant de catégories sémantiques variées (Poirier & Saint-Aubin, 1995; Saint-Aubin, Ouellette, & Poirier, 2005; Saint-Aubin & Poirier, 1999). Pour rendre compte des effets sémantiques observés, Baddeley (2000) complète son modèle d'un nouveau registre lié à la mémoire à long-terme, le buffer épisodique, qui permettrait de stocker des informations multimodales et de relier des informations provenant de différentes sources. Toutes ces informations seraient intégrées dans le buffer épisodique pour constituer un épisode cohérent en mémoire de travail. Mais d'autres pistes explicatives ont également été développées par les chercheurs. Ainsi, certains ont proposé qu'un processus de *redintegration* opérerait dans le cas où les traces phonologiques maintenues en mémoire à court-terme verbale se trouveraient dégradées au moment de leur récupération (Hulme, Maughan, & Brown, 1991; Saint-Aubin & Poirier, 2000 ; Schweickert, 1993). Ce processus utiliserait les représentations lexico-sémantiques à long-terme pour restaurer la trace temporaire défectueuse. Ainsi, plus les représentations langagières seraient accessibles et de bonne qualité, plus le processus de restauration de la trace temporaire dégradée serait efficient. Enfin, une conception alternative émane des modèles psycholinguistiques de la mémoire à court-terme verbale (e.g., Gupta, 2003 ; Martin & Saffran, 1997; Majerus, 2009) pour lesquels la mémoire à court-terme verbale est le résultat de l'activation temporaire d'un ensemble de représentations linguistiques permanentes. Dans ces modèles, les items à mémoriser vont activer temporairement les représentations phonologiques, lexicales et sémantiques correspondantes dans le lexique mental dès l'encodage. Ainsi, au plus ces représentations seront riches et accessibles dans le lexique mental, au plus l'activation temporaire de ces représentations sera robuste conduisant à une meilleure restitution des items dans une tâche de mémoire à court-terme verbale.

En dépit de leurs différences, les modèles actuels proposent que la performance de mémoire à court-terme verbale soit dépendante de l'accès et du soutien de connaissances lexico-sémantiques (Majerus, Poncelet, Van der Linden, & Weekes, 2008). De plus, ces modèles prédisent que les représentations à long-terme contribuent à la performance de mémoire à court-terme en favorisant la récupération de l'information « item ». En effet, les connaissances à long-terme devraient permettre de restaurer et de réactiver la trace temporaire des items sur la base des représentations à long-terme correspondantes. Ainsi, l'intervention des connaissances à long terme n'est pas censée faciliter la reconstruction ou la réactivation de l'ordre dans lequel les items ont été présentés (Gathercole, Pickering, Hall, & Peaker, 2001; Poirier & Saint-Aubin, 1996; Saint-Aubin & Poirier, 2000).

Les recherches qui suivent ont porté sur la question de la contribution des connaissances à long-terme à la performance de mémoire à court-terme verbale et ont été conduites aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte.

**Etude 1.** Le rôle des connaissances catégorielles : l'effet catégoriel chez l'enfant.

Monnier, C., & Bonthoux, F. (2011). The semantic similarity effect in children: Influence of long-term knowledge on verbal short-term memory. *British Journal of Developmental Psychology*, 29, 929-941.

Monnier, C., & Bonthoux, F. (2005). Influence de la mémoire à long-terme sur le rappel sériel immédiat: L'effet catégoriel chez l'enfant. *Conférence DECOLAGE*, Reims, France.

Monnier, C., Journet-Sigward, S., & Bonthoux, F. (2001). Semantic contribution to memory span in children: The "category effect". *XII Conference of the European Society for Cognitive Psychology*, Edinburgh, Ecosse.

Eléments de contexte. Un effet catégoriel en mémoire à court-terme verbale a été mis en évidence par le passé chez l'adulte (Poirier & Saint-Aubin, 1995; Saint-Aubin, Ouellette, & Poirier, 2005; Saint-Aubin & Poirier, 1999). Ainsi, lorsque les listes à mémoriser sont constituées de mots relevant d'une même catégorie sémantique (e.g., fleurs, instruments de musique), la performance de mémoire à court-terme verbale est améliorée. L'idée a été ici de

tester l'effet catégoriel chez l'enfant mais en prenant en compte la façon dont les connaissances sémantiques sont organisées aux différents âges. Pour cela, nous nous sommes appuyées sur le modèle de Nelson (1985) qui postule l'existence de 3 niveaux d'organisation des concepts. Entre 2 et 4 ans, les connaissances seraient organisées sous forme de script ou schéma (i.e., représentation générale d'un événement dont l'enfant a fait régulièrement l'expérience qui comprend tous les éléments constitutifs de cet événement, par exemple prendre son petit déjeuner). Entre 4 et 6 ans, l'enfant construirait des catégories qualifiées de *slot fillers* (i.e., regroupement d'éléments assurant la même fonction dans un script donné, par exemple le pain et le croissant sont des aliments qu'il est possible de manger au petit déjeuner). L'enfant constitue là une première forme de catégorie taxonomique mais qui reste attachée à un contexte particulier. Enfin, à partir de 7-8 ans, l'enfant est en mesure de décontextualiser ses connaissances et de les organiser sur la base de propriétés abstraites partagées par les différents exemplaires de la catégorie (i.e., constitution de la catégorie sur-ordonnée des aliments en général).

Objectif. Il s'agissait d'étudier l'influence des connaissances catégorielles sur la performance de mémoire à court-terme verbale dans une approche développementale.

Participants. 74 enfants de 5 ans (âge moyen : 5 ans 7 mois) et 68 enfants de 9 ans (âge moyen : 9 ans 10 mois) ont participé à l'étude.

Matériel et procédure. Nous avons constitué 3 types de listes de mots : des listes dans lesquelles les mots relevaient d'une même catégorie *slot-filler* (i.e., listes Taxonomiques Contextualisées), des listes dans lesquelles les mots relevaient d'une même catégorie sémantique à un niveau sur-ordonné (i.e., listes Taxonomiques Décontextualisées) et des listes dans lesquelles les mots étaient non reliés sémantiquement (i.e., listes Non Reliées). Les listes Non Reliées ont été élaborées sur la base des listes reliées sémantiquement. Ce sont les mêmes mots organisés de façon à ce que les listes ne présentent aucun lien sémantique. Les mots ont été soigneusement

sélectionnés dans la base BD2I (Cannard, Bonthoux, Blaye, Scheuner, Schreiber, & Trinquart, 2006) à partir des données recueillies dans la tâche de génération d'exemple.

Les enfants de 5 ans ont été soumis à 8 listes de 4 mots (4 listes Taxonomiques Contextualisées & 4 listes Non Reliées ou 4 listes Taxonomiques Décontextualisées & 4 listes Non Reliées). Les enfants de 9 ans ont eux été soumis à 10 listes de 5 mots (5 listes Taxonomiques Contextualisées & 5 listes Non Reliées ou 5 listes Taxonomiques Décontextualisées & 5 listes Non Reliées). La Figure 4 ci-dessous présente le matériel expérimental. Les listes ont été présentées par bloc, l'ordre de présentation des blocs étant contrebalancé d'un enfant à l'autre. Les enfants ont été soumis à une tâche de rappel sériel immédiat avec écoute de la liste présentée à un rythme d'un mot par seconde et restitution immédiate dans l'ordre de présentation.

Figure 4. Matériel expérimental (listes sémantiquement reliées).

Semantically similar context-dependent lists				
List 1 (African animals)	List 2 (winter clothes)	List 3 (road vehicles)	List 4 (lunch and dinner foods)	List 5 (gardening tools)
<i>girafe giraffe</i>	<i>manteau coat</i>	<i>mobyette moped</i>	<i>pâte pasta</i>	<b><i>râteau rake</i></b>
<i>lion lion</i>	<i>pull sweater</i>	<i>bus bus</i>	<i>haricot bean</i>	<b><i>pelle shovel</i></b>
<i>Zèbre zebra</i>	<i>bonnet hat</i>	<i>camion truck</i>	<i>poulet chicken</i>	<b><i>brouette wheelbarrow</i></b>
<i>éléphant elephant</i>	<i>pantalon trousers</i>	<i>voiture car</i>	<i>carotte carrot</i>	<b><i>arrosoir watering can</i></b>
<b><i>Tigre tiger</i></b>	<b><i>écharpe scarf</i></b>	<b><i>moto motorcycle</i></b>	<b><i>salade lettuce</i></b>	<b><i>pioche pickaxe</i></b>

Semantically similar context-independent lists				
List 1 (animals)	List 2 (food)	List 3 (vehicles)	List 4 (clothes)	List 5 (tools)
<i>baleine whale</i>	<i>soupe soup</i>	<i>vélo bike</i>	<i>T-shirt T-shirt</i>	<b><i>tondeuse lawnmower</i></b>
<i>chat cat</i>	<i>biscuit cookie</i>	<i>barque boat</i>	<i>robe dress</i>	<b><i>scie saw</i></b>
<i>renard fox</i>	<i>yaourt yoghurt</i>	<i>avion plane</i>	<i>chaussette sock</i>	<b><i>marteau hammer</i></b>
<i>crocodile crocodile</i>	<i>céréale cereal</i>	<i>sous-marin submarine</i>	<i>pyjama pyjamas</i>	<b><i>tournevis screwdriver</i></b>
<b><i>lapin rabbit</i></b>	<b><i>tomate tomato</i></b>	<b><i>fusée rocket</i></b>	<b><i>chemise shirt</i></b>	<b><i>fourche fork</i></b>

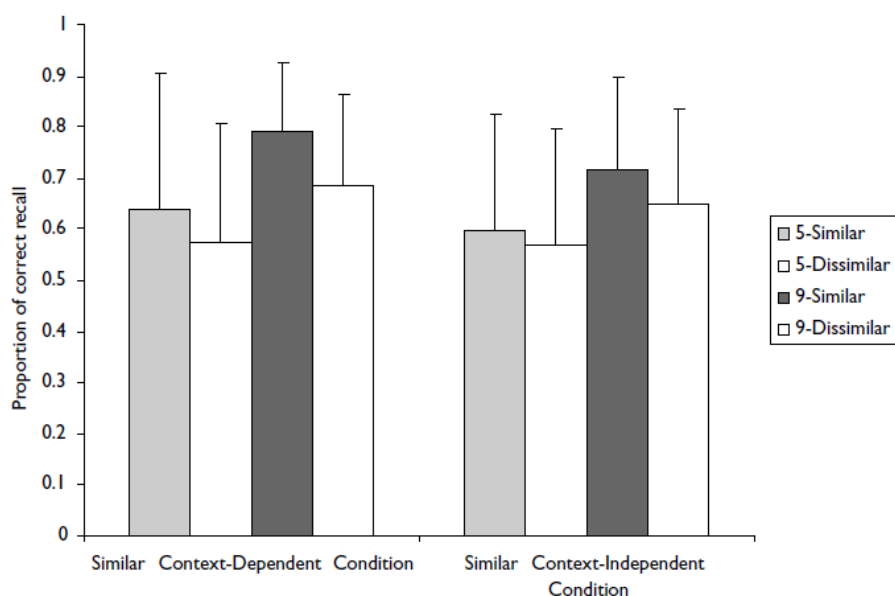
Note. Words and lists shown in bold were only presented to 9-year-old children.

Hypothèses. Un impact des connaissances disponibles en mémoire à long-terme sur la performance de mémoire à court-terme des enfants devrait être observé. Cet impact devrait être

dépendant du niveau d'organisation catégorielle atteint par les enfants et donc de leur âge. Ainsi, les enfants de 5 et 9 ans devraient présenter des performances de mémoire à court-terme plus élevées lorsqu'ils sont confrontés à des listes dont les mots appartiennent à une même catégorie *slot-filler* par rapport à des listes comportant des mots non reliés. Parce qu'ils sont en mesure d'organiser leurs connaissances à un niveau taxonomique sur-ordonné, seuls les enfants de 9 ans devraient être facilités lorsque les listes à mémoriser répondent à ce type d'organisation. Enfin, sur la base des modèles de mémoire à court-terme verbale, la facilitation observée devrait concerner la mémoire des items et non la mémoire de l'ordre.

**Résultats.** La Figure 5 ci-dessous résume les données recueillies concernant les bonnes réponses (i.e., mots restitué à la bonne position dans la liste).

Figure 5. Proportion moyenne de bonnes réponses en fonction du type de liste proposée (Taxonomique Contextualisée-*Similar* *Context-Dependent*/Non Reliée-*Dissimilar* vs. Taxonomique Décontextualisée-*Similar* *Context Independent*/Non Reliée-*Dissimilar*) et de l'âge des enfants (5 ans vs. 9 ans).



Conformément à nos attentes, les analyses statistiques indiquent la présence d'un effet catégoriel à 5 ans comme à 9 ans lorsque les listes comportent des mots relevant d'une même catégorie taxonomique contextualisée. Quand les listes sont composées de mots reliés à un



niveau sur-ordonné, l'effet catégoriel n'est présent qu'à 9 ans, les enfants de 5 ans ne bénéficiant pas encore de ce type d'organisation des connaissances.

Nous nous sommes ensuite intéressées à la nature des erreurs produites par les enfants (i.e., Erreurs Item – omission d'un mot de la liste et Erreurs Ordre – mot appartenant effectivement à la liste mais rappelé à une position sérielle erronée). Le tableau 7 ci-dessous résume les données recueillies.

Tableau 7. Proportion d'items correctement rappelés et proportion des différents types d'erreur en fonction du type de liste et de l'âge des enfants.

Category	Correct	Errors				
		Order	Item			
			Total-item	Omissions	Extra-set intrusions	Intra-set intrusions
5-similar CD	0.640	0.200	0.160	0.130	0.013	0.017
5-dissimilar	0.574	0.166	0.260	0.184	0.017	0.059
9-similar CD	0.792	0.102	0.106	0.095	0.009	0.002
9-dissimilar	0.686	0.116	0.198	0.153	0.012	0.033
5-similar CI	0.600	0.206	0.194	0.185	0.007	0.002
5-dissimilar	0.568	0.189	0.243	0.189	0.010	0.044
9-similar CI	0.716	0.137	0.147	0.125	0.017	0.005
9-dissimilar	0.649	0.124	0.227	0.167	0.021	0.039

Note. CD, context dependent; CI, context independent.

The score in the total-item column corresponds to the sum of omissions, extra-set-intrusion and intra-set intrusions.

Les analyses statistiques indiquent que les Erreurs Item sont plus fréquentes lorsque les enfants de 5 et 9 ans sont confrontés à des listes Non Reliées que lorsqu'ils sont confrontés à des listes reliées sémantiquement. Ces Erreurs Item prennent majoritairement la forme d'omissions (i.e., le mot attendu n'est pas remplacé). Les rares fois où les enfants remplacent le mot attendu par un mot ne faisant pas partie du matériel expérimental (i.e., intrusion extra set), les intrus partagent plutôt des caractéristiques phonologiques avec le mot attendu lorsque les listes sont non reliées, et plutôt des caractéristiques sémantiques lorsque les listes sont reliées sémantiquement. Enfin, le type de listes n'a aucune incidence sur la proportion d'Erreurs Ordre.

Conclusion. Notre étude atteste du rôle non négligeable que joue la mémoire sémantique sur la performance de mémoire à court-terme verbale chez les enfants. Dès le plus jeune âge, les enfants sont capables d'utiliser leurs connaissances catégorielles pour soutenir leur performance. Ainsi, l'impact de la mémoire à long-terme sur la performance de rappel immédiat reflète parfaitement le niveau d'organisation conceptuelle atteint par l'enfant à un âge donné. Les effets de similarité sémantique observés chez les enfants sont compatibles avec les modèles actuels de la mémoire à court-terme verbale. Selon l'hypothèse de la *redintegration* (Hulme et al., 1991 ; Hulme, Roodenrys, Schweickert, Brown, Martin, & Stuart, 1997 ; Poirier & Saint-Aubin, 1995, 1996 ; Roodenrys, Hulme, Alban, Ellis, & Brown, 1994 ; Saint-Aubin & Poirier, 1999 ; Schweickert, 1993 ; Schweickert, Hayt, Hersberger, & Guentert, 1996), la présentation orale d'une liste de mots conduit à l'élaboration de représentations phonologiques temporaires qui sont stockées dans la mémoire à court-terme verbale. Au moment du rappel, ces représentations sont susceptibles de se trouver partiellement dégradées, en raison d'un phénomène de déclin temporel ou d'interférences. Pendant la phase de rappel, un processus de reconstruction complète la trace phonologique défectueuse sur la base des connaissances permanentes dont disposent les individus sur les mots. Ce processus de reconstruction serait plus efficace pour les listes composées de mots reliés sémantiquement que pour des listes de mots non reliés sémantiquement, la catégorie sémantique à laquelle les éléments appartiennent fournissant un indice de récupération en mémoire à long-terme, augmentant ainsi la probabilité de reconstruire correctement la trace défectueuse. Selon la perspective " psycholinguistique" de la mémoire à court-terme (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998 ; Gathercole & Martin, 1996 ; Majerus, 2008 ; Martin, Breedin, & Damian, 1999 ; Romani et al., 2008), les représentations lexico-sémantiques à long-terme sont activées dès que la liste de mots est présentée, cette activation des niveaux lexico-sémantiques étant supposée soutenir l'activation de la trace phonologique temporaire et empêcher ainsi sa dégradation. En raison de leurs liens associatifs,

les représentations à long terme de mots similaires sémantiquement seraient davantage activées que les représentations à long terme de mots dissimilaires, augmentant ainsi l'activation des représentations correspondantes au niveau phonologique et la probabilité d'un rappel correct (Saint-Aubin et al., 2005).

**Etude 2.** Le rôle de la signification émotionnelle des mots : l'effet *pleasantness* chez l'adulte.

Monnier, C., & Syssau, A. (2001). Semantic contribution to memory span: Are « pleasant » words better recalled than « neutral » words? *Third International Conference on Memory*, Valencia, Espagne.

Monnier, C., & Syssau, A. (2006). Semantic influence on short-term memory: Are emotional words recalled better than neutral words? *EWOMS-3, 3rd European Working Memory Symposium*, Genova, Italie.

Monnier, C., & Syssau, A. (2008). Semantic contribution to verbal short-term memory: Are pleasant words easier to remember than neutral words in serial recall and serial recognition? *Memory and Cognition*, 36, 35-42.

Eléments de contexte. L'étude que nous avons conduite visait à examiner l'effet d'une nouvelle variable sémantique, la signification émotionnelle des mots, sur la mémoire à court-terme verbale. Au regard de la littérature sur les émotions, les mots émotionnels sont censés être plus riches sémantiquement que les mots neutres. Les représentations à long-terme des mots émotionnels contiendraient en effet des informations supplémentaires de nature physiologiques (Bower, 1981 ; Niedenthal, Barsalou, Winkielman, Krauth-Gruber & Ric, 2005) mais aussi autobiographiques (Ochsner, 2000 ; Rogers, Kuiper & Kirkner, 1977) dont ne disposeraient pas les mots neutres. Hadley et MacKay (2006, Expérience 1) avaient déjà montré que les performances de mémoire à court-terme pour un type particulier de mots émotionnels, les mots tabous, étaient meilleures que celles observées pour les mots neutres. Mais, à notre connaissance, en 2008, aucune étude ne portait sur la mémoire à court-terme des mots émotionnels de valence positive. Nous avons donc conduit 4 expériences pour explorer cette problématique chez adulte.

## *Expériences 1 & 2*

Objectif. Il s'agissait d'étudier l'influence de la valence émotionnelle des mots sur la performance de mémoire à court-terme verbale en utilisant une tâche de rappel sériel immédiat et en travaillant avec un pool limité de mots (pool fermé, les mêmes mots sont utilisés à plusieurs reprises pour constituer les listes à mémoriser, *Expérience 1*) vs. avec des mots toujours différents au cours de la tâche (pool ouvert, *Expérience 2*). L'intérêt est ici de généraliser le phénomène à des mots différents. De plus, travailler en pool ouvert est censé mettre l'accent sur la mémoire des items et faciliter la mise en évidence des phénomènes de mémoire à long-terme alors que travailler en pool fermé engendre des interférences entre les listes et sollicite davantage la mémoire de l'ordre. En effet, dans la mesure où un même item apparaît à des positions sérielles différentes au fil des listes, il convient de se focaliser sur la position qu'il occupe dans la liste présente.

Participants. 33 adultes dont la moyenne d'âge était de 23 ans (*Expérience 1*) et 24 adultes d'âge moyen 21 ans (*Expérience 2*) ont été recrutés.

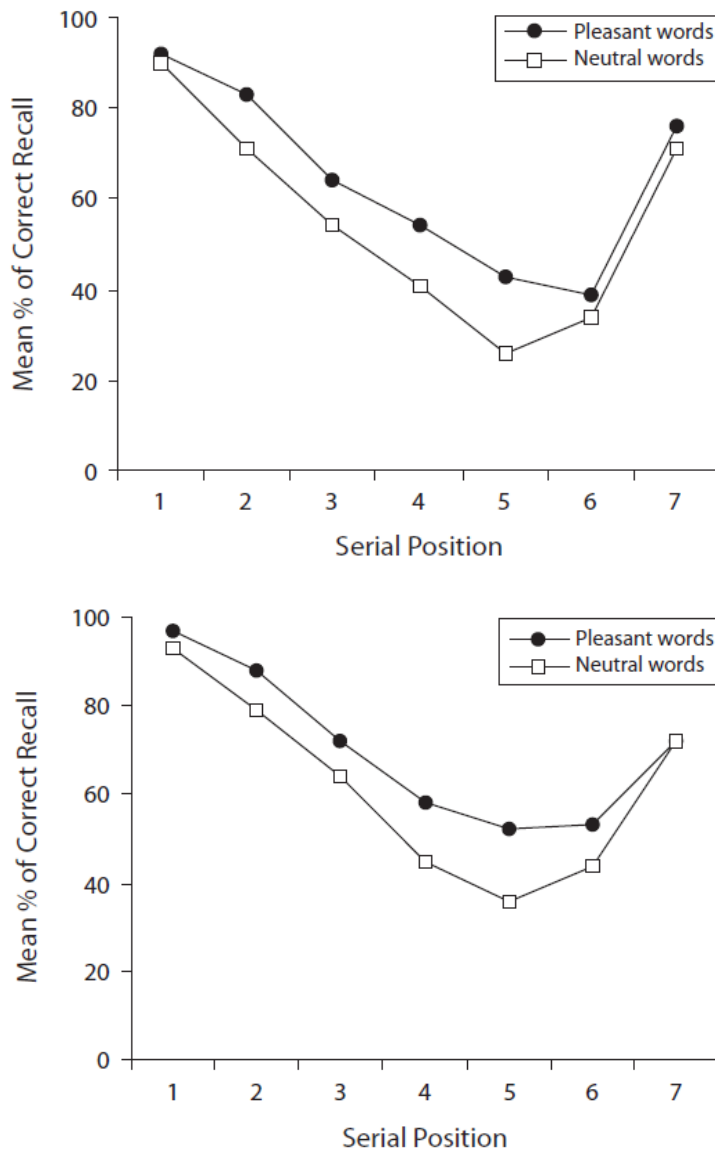
Matériel et procédure. Dix mots positifs et 10 mots neutres ont été sélectionnés dans les bases de Bonin, Méot, Aubert, Malardier, Niedenthal, et Capelle-Toczek (2003) et de Syssau et Font (2005). Les deux pools de mots ont été appariés sur leur longueur, leur fréquence écrite, leur valeur d'imagerie et leur fréquence subjective (LEXIQUE, New, Pallier, Ferrand, & Matos, 2001). Les mots positifs étaient les suivants : bougie, cadeau, colombe, disque, flocon, hamac, oreiller, poussin, étoile, trésor. Les mots neutres sélectionnés étaient : ampoule, armoire, bocal, cadran, chignon, escalier, fourchette, grenouille, masque, tambour. A partir de ces 2 pools de mots, nous avons constitué des listes de 7 mots positifs et de 7 mots neutres. Chaque participant était confronté à l'ensemble des listes de mots présentées dans un ordre aléatoire. Les participants étaient soumis à une tâche de rappel sériel immédiat (i.e., immédiatement après avoir entendu la liste de mots, il leur était demandé de restituer l'ensemble des mots entendus

dans l'ordre de présentation) et à une mesure de vitesse d'articulation afin de s'assurer que les différences de performance, si différences il y avait entre listes positives et listes neutres, ne pouvaient être attribuées au fait que les mots positifs étaient articulés et donc rafraichis plus vite que les mots neutres.

Hypothèses. La richesse sémantique (i.e., un réseau sémantique riche et dense) des mots émotionnels positifs devait conduire à des performances de mémoire à court-terme supérieures pour les listes de mots positifs relativement aux listes de mots neutres. Ces prédictions s'appuient sur les deux classes de modèles présentées précédemment. Dans le cadre du modèle de *redintegration*, la richesse sémantique des mots émotionnels positifs est supposée contribuer à la sélection des unités lexicales phonologiques utiles à la restauration des traces mnésiques dégradées au moment de la récupération. Dans le cadre des modèles psycholinguistiques, la richesse sémantique devrait contribuer au renforcement de l'activation des représentations phonologiques et prévenir leur déclin tout au long de la tâche.

Résultats. La Figure 6 ci-dessous résume les données recueillies concernant les bonnes réponses dans les 2 expériences (i.e., mots restitués à la bonne position dans la liste). Dans les 2 expériences, les mots positifs sont mieux restitués à court-terme que les mots neutres particulièrement pour les positions sérielles 2, 3, 4 et 5.

Figure 6. Proportion moyenne de bonnes réponses en fonction de la valence des mots (mots positifs vs. mots neutres) et de la position sérielle des mots dans la liste pour l'Expérience 1 en haut et l'Expérience 2 en bas.



Nous nous sommes ensuite intéressées à la nature des erreurs produites par les participants (i.e., Erreurs Item – omission d'un mot de la liste et Erreurs Ordre – mot appartenant effectivement à la liste mais rappelé à une position sérielle erronée). Le tableau 8 ci-dessous résume les données recueillies concernant les erreurs.

Tableau 8. Proportion moyenne (et écart-type) des Erreurs Items et Erreurs Ordre pour les mots positifs et neutres pour les *Expériences 1* et *2*.

Condition	Experiment 1 (Limited Word Set)				Experiment 2 (Open Word Set)			
	Item Errors		Order Errors		Item Errors		Order Errors	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Pleasant words	.21	.10	.18	.09	.21	.08	.11	.10
Neutral words	.27	.11	.24	.10	.24	.09	.18	.10

Les participants ont produit moins d'Erreurs Item et moins d'Erreurs Ordre lorsqu'ils étaient confrontés à des mots positifs que lorsqu'ils étaient confrontés à des mots neutres. Ce résultat a été observé dans les deux expériences, c'est-à-dire que les participants travaillent sur la base d'un pool de mots fermé ou ouvert. Ainsi, les mots émotionnels positifs facilitent à la fois la mémoire des items et la mémoire de l'ordre.

#### *Expériences 3 & 4*

Eléments de contexte. Aucun des deux modèles explicatifs des phénomènes de mémoire à long-terme ne rend vraiment compte de la mémoire de l'ordre. Pour chacun d'eux, la facilitation mnésique se joue au niveau de la mémoire des items. Lorsque la mémoire à court-terme est interrogée par le biais d'une tâche de reconnaissance sérielle, dans la mesure où les items sont à nouveau présentés au moment de la réponse, les mots neutres se trouvent avoir le même statut que les mots positifs. Ainsi, le modèle de *redintegration* de la trace comme les modèles psycholinguistiques prédisent une disparition de la facilitation mnésique pour le matériel positif lorsqu'une tâche de reconnaissance sérielle immédiate est utilisée. C'est effectivement ce qui est généralement observé dans les études qui portent sur les phénomènes de mémoire à long-terme (e.g., Gathercole et al., 2001). L'utilisation d'une tâche de reconnaissance sérielle devait donc nous permettre d'éprouver les modèles existants en examinant l'impact de la signification émotionnelle des mots sur la mémoire de l'ordre.

Objectif. Il s'agissait de généraliser le phénomène à une tâche de reconnaissance sérielle immédiate. Cette tâche interroge principalement la mémoire de l'ordre et devait nous permettre de confirmer l'impact positif de la valence des mots sur le maintien de l'ordre dans lequel les mots sont présentés. Comme précédemment, nous avons travaillé à partir d'un pool fermé de mots (*Expérience 3*) et d'un pool ouvert (*Expérience 4*).

Participants. L'échantillon se compose de 24 adultes dont la moyenne d'âge est de 20 ans pour chacune des expériences (*Expérience 3* et *4*).

Matériel et procédure. Les mots positifs et neutres sont identiques à ceux sélectionnés pour conduire les *Expériences 1* et *2*. Les listes positives et neutres à mémoriser sont également les mêmes que dans les 2 expériences précédentes. Seule change la tâche qui a consisté non pas à rappeler oralement la liste de mots dans l'ordre mais à décider si la deuxième liste est identique ou différente de la liste précédente. Ainsi, deux listes de mots soit positifs soit neutres sont présentées successivement aux participants. Ces listes peuvent s'avérer être les mêmes (réponse 'identique') ou différer quant à la position de deux mots adjacents qui ont été inversés (réponse 'différent'). La moitié des listes présentées à la mémorisation conduisait à une réponse 'identique', l'autre moitié à une réponse 'différent', l'agencement de ces listes étant aléatoire.

Hypothèses. Comme annoncé, l'utilisation d'une tâche de reconnaissance sérielle devait nous permettre de confirmer le rôle de la valence émotionnelle du matériel sur la mémoire de l'ordre. Si, comme cela est apparu dans l'analyse des erreurs produites par les participants en tâche de rappel sériel immédiat, la valence positive des mots conduit à un meilleur maintien de l'ordre dans lequel les mots ont été présentés, alors la facilitation mnésique pour les mots positifs devait perdurer en reconnaissance sérielle immédiate.

Résultats. Le tableau 9 ci-dessous présente un résumé statistique des données recueillies dans les deux expériences. Les listes composées de mots positifs ont conduit à un taux de bonnes réponses plus élevé que les listes composées de mots neutres. En revanche, elles ont provoqué



un taux de fausses alarmes équivalent. Ainsi, les listes positives ont été mieux reconnues par les participants que les listes neutres. Les résultats ont été consistants dans les deux expériences, c'est-à-dire que les participants travaillent sur la base d'un pool de mots fermé ou ouvert.

Tableau 9. Proportion moyenne (et écart-type) de bonnes réponses et de fausses alarmes en fonction de la valence des mots pour les *Expériences 3 & 4*.

Responses	Experiment 3 (Limited Word Set)				Experiment 4 (Open Word Set)			
	Pleasant Words		Neutral Words		Pleasant Words		Neutral Words	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Hits	.75	.11	.66	.17	.69	.11	.62	.14
False alarms	.33	.19	.32	.24	.31	.24	.40	.23

Conclusion. Nous avons observé une facilitation mnésique pour les mots à valence positive par rapport à des mots neutres lorsque la mémoire à court-terme est interrogée par le biais d'une tâche de rappel sériel et d'une tâche de reconnaissance. Cette facilitation pour le matériel positif s'observe que les mots à mémoriser soient toujours différents ou qu'ils soient amenés à se répéter et donc à produire des interférences au fil de la progression de la tâche. Cet effet bénéfique du caractère plaisant des mots sur la mémoire à court-terme peut être interprété dans le cadre des deux catégories de modèles présentés précédemment. D'après la littérature sur les émotions, les mots positifs sont sémantiquement plus riches que les mots neutres. En effet, la trace en mémoire à long-terme des mots positifs contiendrait des informations sémantiques mais également physiologiques (Bower, 1982 ; Niedenthal et al., 2005) et autobiographiques (Oschner, 2000 ; Rogers et al., 1977), ce qui serait moins le cas pour les mots neutres. Ainsi, dans le cadre des modèles psycholinguistiques de la mémoire à court-terme, l'activation du niveau sémantique serait plus élevée pour les mots plaisants que pour les mots neutres, provoquant une élévation de l'activation au niveau phonologique. Dans le cadre du modèle de *redintegration*, le fait que les mots plaisants soient plus riches sémantiquement faciliterait la

sélection du meilleur candidat au niveau phonologique dans le cas où la trace phonologique se trouverait détériorée au moment du rappel.

Nous avons montré que le caractère positif des mots impacte, comme attendu dans les deux catégories de modèles, la mémoire des items mais il impacte également la mémoire de l'ordre. Ce dernier résultat n'est généralement pas observé dans les études portant sur les phénomènes de mémoire à long-terme (Gathercole et al., 2001; Poirier & Saint-Aubin, 1995, 1996; Saint-Aubin & Poirier, 2000). Pourtant, nos expériences fournissent différents arguments en faveur de l'impact de la valence positive des mots sur le maintien de l'ordre : l'analyse des erreurs produites dans la tâche de rappel sériel ; le fait que l'effet soit observé avec un pool fermé de mots, condition qui oblige les participants à davantage solliciter leur mémoire de l'ordre ; le fait que le phénomène perdure en reconnaissance sérielle immédiate. Une explication possible du fait que le caractère plaisant des mots facilite le maintien de l'ordre peut être trouvée dans la littérature concernant la mémoire de la source (Johnson, Hashtroudi, & Lindsay, 1993). La mémoire de la source renvoie à la mémoire du contexte dans lequel l'information a été présentée (contexte spatial –où, temporel –quand, modalité sensorielle sollicitée, détails perceptifs). Doerksen et Shimamura (2001) observent par exemple un effet bénéfique du caractère émotionnel du matériel sur la mémoire de la source. La couleur associée aux mots connotés émotionnellement est mieux reconnue que celle associée aux mots neutres. Ainsi, sachant que la position des mots dans la liste est marquée temporellement, on peut envisager que cette information temporelle fasse partie intégrante du contexte associé à chaque mot, facilitant sa mémorisation pour les mots plaisants.

**Etude 3.** Le rôle de la signification émotionnelle des mots : l'effet *pleasantness* chez l'enfant.

Monnier, C., & Syssau, A. (2007). Word pleasantness effects on verbal short-term memory in children. *XVth Conference of the European Society for Cognitive Psychology*, Marseille, France.

Éléments de contexte. Alors que chez l'adulte les études consacrées à la contribution des connaissances à long terme sur la performance de mémoire à court-terme sont nombreuses, les études conduites chez l'enfant sont plus rares et portent essentiellement sur la contribution de connaissances lexicales. Ainsi, la plupart des études s'est concentrée sur l'effet de lexicalité (i.e., meilleur rappel des mots par rapport aux non-mots) qui a été exploré et observé dès 5/6 ans avec diverses tâches de mémoire à court-terme dont la tâche d'empan, de rappel sériel immédiat, de rappel ciblé ou encore de reconnaissance (e.g., Gathercole et al., 2001; Jarrold, Cocksey, & Dockerill, 2008; Roodenrys, Hulme, & Brown, 1993; Turner, Henry, Smith, & Brown, 2004). Majerus et Van der Linden (2003) ont par ailleurs mis en évidence un effet de fréquence, les mots fréquents étant mieux rappelés dans l'ordre que les mots plus rares dès l'âge de 6 ans. Thorn et Gathercole (1999) ont montré un effet de familiarité de la langue lorsqu'elles comparent la performance de mémoire à court-terme d'enfants bilingues précoces à celle de bilingues tardifs et de monolingues. Ainsi, dès l'âge de 5 ans, les enfants comme les adultes seraient en mesure d'utiliser les connaissances lexicales dont ils disposent pour soutenir leur performance de mémoire à court-terme. L'influence des caractéristiques sémantiques des mots a pour sa part encore été très peu explorée chez l'enfant. Majerus et Van der Linden (2003) ont observé que les mots à forte valeur d'imagerie conduisaient à un meilleur rappel dans l'ordre que les mots à faible valeur d'imagerie dès 6 ans, l'effet étant relativement faible et nous avons montré que le rappel était facilité dès 5 ans lorsque les mots relevaient d'une même catégorie sémantique (Monnier & Bonthoux, 2011). Dans cette étude, nous avons souhaité tester, chez l'enfant, la présence de l'effet sémantique lié à la signification émotionnelle des mots que nous venions de mettre en évidence chez l'adulte.

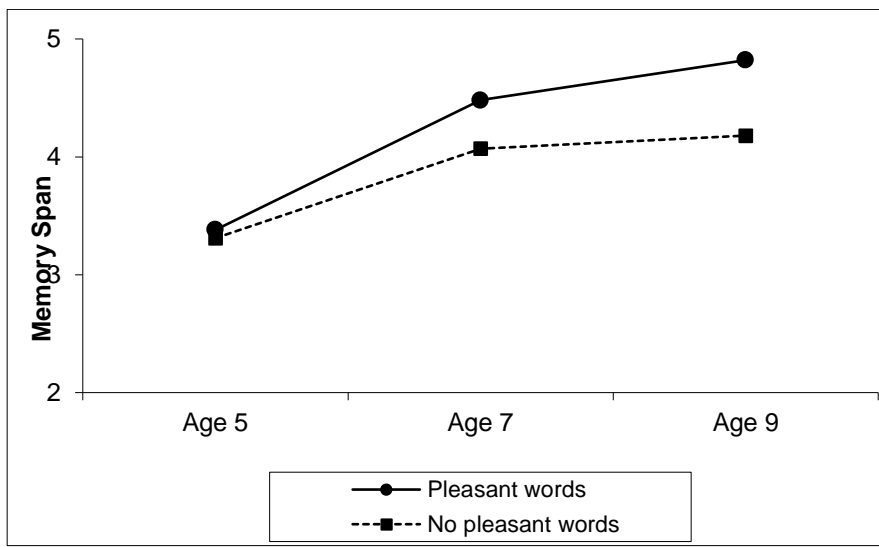
Objectif. Il s'agissait d'examiner dans quelle mesure la signification émotionnelle des mots impactait la performance de mémoire à court-terme verbale dès 5 ans.

Participants. 61 enfants, 21 enfants de 5 ans (âge moyen : 5 ans 7 mois), 21 enfants de 7 ans (âge moyen : 7 ans 5 mois) et 19 enfants de 9 ans (âge moyen 9 ans 5 mois) ont participé à notre étude.

Matériel et procédure. Sept mots positifs et 7 mots neutres ont été sélectionnés dans la base de Syssau et Monnier (2009) pour chaque groupe d'âge. Tous les mots sont acquis avant l'âge de 5 ans (Alario & Ferrand, 1999). Les mots positifs et neutres ont été appariés quant à leur longueur, fréquence écrite (MANULEX, Lété, Sprenger-Charolles, & Colé, 2004) et valeur d'imagerie (LEXIQUE, New, Pallier, Ferrand, & Matos, 2001). Les enfants ont été soumis à une tâche d'empan de mots qui consistait à rappeler dans l'ordre des listes de mots de longueur croissante. Nous avons également mesuré la vitesse à laquelle les enfants articulaient les mots expérimentaux afin de s'assurer que les différences de performance, si différences il y avait entre listes positives et listes neutres, ne pouvaient être attribuées au fait que les mots positifs étaient articulés et donc rafraichis plus vite que les mots neutres.

Résultats et conclusion. La Figure 7 ci-dessous résume les données recueillies concernant la performance de mémoire à court-terme. Une facilitation mnésique pour les mots à valence positive par rapport à des mots neutres est observée à 7 et 9 ans lorsque la mémoire à court-terme est interrogée par le biais d'une tâche d'empan. Cette effet facilitateur est de même ampleur à 7 et 9 ans. En revanche, à 5 ans, les mots positifs conduisent à une performance de mémoire à court-terme non différente à celle observée pour les mots neutres.

Figure 7. Empan moyen en fonction de la valence des mots (positifs vs. neutres) et de l'âge des enfants.



La performance de mémoire à court-terme des enfants de 5 ans ne semble pas bénéficier de la plus grande richesse sémantique des mots positifs alors que cette plus grande richesse facilite la performance des enfants plus âgés. Une hypothèse serait d'envisager que les enfants de 5 ans opteraient pour un codage purement phonologique des mots à mémoriser (Dewhurst & Robinson, 2004) alors que les enfants de 7 et 9 ans seraient eux en mesure de procéder également à un codage sémantique. Toutefois, cette interprétation paraît difficilement tenable dans la mesure où, nous l'avons vu, des effets sémantiques ont déjà été mis en évidence dans la littérature à 5/6 ans (i.e., effet d'imagerie dès 6 ans, Majerus & Van der Linden, 2003 et effet catégoriel dès 5 ans, Monnier & Bonthoux, 2011).

Nous avons donc décidé de poursuivre nos investigations. La tâche d'empan ne permettant pas de procéder à une analyse des erreurs, nous n'avons pu déterminer dans quelle mesure l'effet *pleasantness* observé chez les enfants plus âgés reposait sur une meilleure mémoire des items et comme chez l'adulte, sur une meilleure mémoire de l'ordre. Pour tenter de répondre à cette question, nous avons conduit une étude chez des enfants de 7, 9 et 11 ans en utilisant un paradigme initialement imaginé par Nairne et Kelley (2004) puis adapté pour les enfants par

Smith et Jarrold (2014) et permettant d'évaluer et de dissocier précisément la mémoire de l'ordre et la mémoire de l'item. Ce paradigme comprend la réalisation de deux tâches ; une tâche d'inclusion (l'enfant rappelle dans l'ordre tous les mots entendus) et une tâche d'exclusion (l'enfant rappelle les mots entendus sauf un, celui qui se trouve à la position sérielle désignée par une croix). Sur la base de ce paradigme, nous avons donc manipulé comme précédemment la signification émotionnelle des mots à mémoriser à court-terme en donnant aux enfants à mémoriser des mots positifs vs. des mots neutre. Dans cette étude, nous ne sommes pas parvenues à répliquer l'effet *pleasantness* et cela à aucun des âges considérés.

**Etude 4.** Le rôle des connaissances sensori-motrices : l'effet BOI chez l'enfant.

Monnier, C., & Bonthoux, F. (2016). Demonstrating Body-Object-Interaction effect on short-term memory performance in children. *EWOMS-8, 8th European Working Memory Symposium*, Liège, Belgique, 31 août-2 septembre.

Eléments de contexte. Les approches de la cognition incarnée suggèrent que nos connaissances seraient enracinées dans les expériences sensorimotrices que nous avons vécues lors de nos interactions avec l'environnement (Barsalou, 1999, 2008 ; Barsalou, Simmons, Barbey, & Wilson, 2003). Ainsi, entendre ou lire le mot « fraise » conduirait non seulement à la création de l'image mentale correspondante mais également à la réactivation des expériences sensorimotrices (i.e., l'odeur, la texture, le geste que l'on fait pour attraper une fraise) et émotionnelles associées à ce fruit. Une des voies possibles pour étudier le rôle des informations sensorimotrices dans le traitement du langage a été d'examiner les effets d'une caractéristique particulière des mots appelée body-object interaction (BOI, Siakaluk, Pexman, Aguilera, Owen, & Sears, 2008). Le BOI correspond à une mesure de la facilité avec laquelle un individu peut physiquement interagir avec le référent du mot. Ainsi, des mots comme *botte* ou *carte* sont plutôt jugés à fort BOI alors que des mots comme *plafond* ou *lune* sont jugés à BOI faible. De nombreuses études ont montré que les mots à fort BOI présentaient une facilitation de traitement

par rapport aux mots à faible BOI dans des tâches de décision lexicale (Siakaluk et al., 2008 ; Tillotson, Siakaluk, & Pexman, 2008 ; Van Havermaet & Wurm, 2014), de décision sémantique (Bennett, Burnett, Siakaluk, & Pexman, 2011 ; Hansen, Siakaluk, & Pexman, 2012 ; Hargreaves, Leonard, Pexman, Pittman, Siakaluk, & Goodyear, 2012 ; Siakaluk, et al., 2008b ; Tousignant & Pexman, 2012 ; Yap, Pexman, Wellsby, Hargreaves, & Huff, 2012) ou encore de lecture de phrases (Phillips, Sears, & Pexman, 2012 ; Xue, Marmolejo-Ramos, & Pei, 2015). Les effets de BOI dans les tâches lexicales et sémantiques ont été interprétés comme une preuve de la participation de l'expérience sensorimotrice aux connaissances sémantiques (Pexman, 2012). Les mots à BOI élevé bénéficieraient d'une représentation sémantique plus riche, en raison de l'association plus importante d'attributs sensorimoteurs, une représentation sémantique plus riche facilitant les traitements lexico-sémantiques (Siakaluk, et al., 2008a). Cette plus grande richesse sémantique devrait également favoriser la récupération des mots à fort BOI dans une tâche interrogeant la mémoire à court-terme verbale. C'est ce que nous avons voulu tester dans l'étude suivante.

Objectif. Il s'agissait d'examiner l'influence des informations sensori-motrices sur la performance de mémoire à court-terme d'enfants de 7, 9 et 11 ans.

Participants. Soixante et un enfant de 7 ans (moyenne d'âge 6 ans 8 mois), 66 enfants de 9 ans (moyenne d'âge 8 ans et 8 mois) et 64 enfants de 11 ans (moyenne d'âge 10 ans et 9 mois) ont participé à cette étude.

Matériel et procédure. Pour sélectionner les mots expérimentaux, les bases de Tillotson et al. (2008) et Bennett et al. (2011) ont été utilisées. Ces bases fournissent les évaluations subjectives adultes du BOI de près de 2000 mots. Il s'agit pour l'individu d'évaluer, sur la base d'une échelle de Likert en 7 points allant de 1-très peu aisé à 7-très aisé, l'aisance avec laquelle il peut physiquement interagir avec le référent du mot. Dans ces bases, nous avons sélectionné 50 mots à fort BOI (score BOI  $\geq 5$ ) et 50 mots à faible BOI (score BOI  $\leq 3$ ). Les mots à fort et faible

BOI ont été appariés sur leur longueur, fréquence écrite et valeur d'imagerie. Vingt listes de mots ont ensuite été construites, 10 listes constituées de mots à fort BOI et 10 listes constituées de mots à faible BOI. Les enfants étaient soumis à la mémorisation des 2 types de listes, présentées par bloc, l'ordre de présentation des blocs étant contrebalancé d'un enfant à l'autre. La longueur des listes à mémoriser a été fixée préalablement à 4 mots pour les enfants de 7 et 9 ans et 5 mots pour les enfants de 11 ans. Les enfants étaient soumis à une tâche de rappel sériel immédiat. Immédiatement après avoir entendu la liste de mots, il leur était demandé de restituer l'ensemble des mots entendus dans l'ordre de présentation.

Par ailleurs, une deuxième variable a été introduite dans cette étude, le fait d'être libre ou pas de ses mouvements. Donner la possibilité aux enfants de bouger librement pendant la tâche pouvait leur permettre de mimer l'interaction physique avec le référent des mots à l'encodage et donc engendrer une trace en mémoire plus riche facilitant d'autant le rappel. La moitié des enfants était donc en position debout et était autorisé à bouger librement alors que l'autre moitié était en position assise avec les mains posées sur la table.

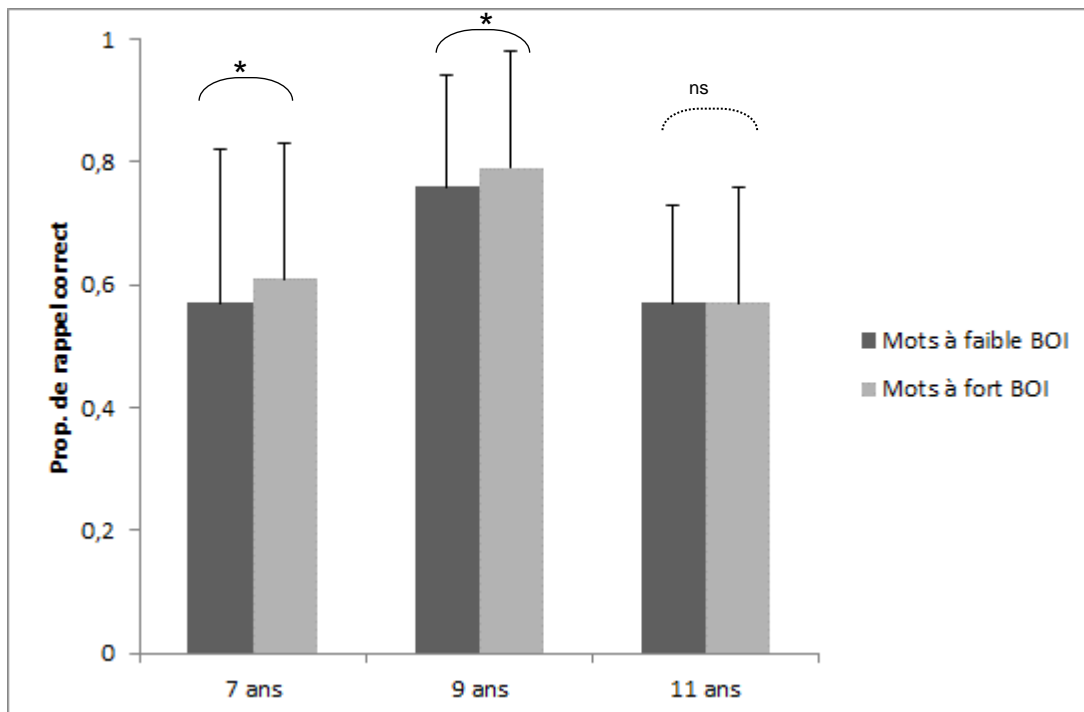
Hypothèses. Les mots à fort BOI devraient être mieux restitués que les mots à faibles BOI et cela particulièrement chez l'enfant jeune pour qui les aspects sensori-moteurs sont importants et qui s'appuie encore assez peu sur des stratégies de maintien en mémoire à court-terme de type autorépétition subvocale. De plus, être libre de ses mouvements devrait accentuer l'effet facilitateur d'un BOI fort car cela permettrait à l'enfant de mimer les interactions possibles avec le référent du mot.

Résultats. Nous nous sommes intéressées dans un premier temps aux bonnes réponses (i.e., mot attendu restitué à la bonne position sérielle). Les analyses statistiques indiquent la présence d'un effet principal de l'âge, les enfants de 9 ans présentant une meilleure performance de rappel que les enfants de 7 et 11 ans dont la performance ne diffère pas. Nous observons également un effet principal de la variable BOI, les mots à fort BOI étant mieux rappelés que



les mots à faible BOI. Contrairement à nos attentes, la variable « liberté de mouvement » n’impacte pas les performances des enfants. Enfin, les analyses indiquent une interaction tendancielle entre l’âge et la nature des mots à mémoriser. La Figure 8 ci-dessous résume les données recueillies. L’avantage mnésique pour les mots à fort BOI est présent uniquement chez les enfants les plus jeunes, soit à 7 et 9 ans. A 11 ans, la performance des enfants ne s’avère pas sensible à l’aisance avec laquelle il est possible d’interagir avec le référent du mot.

Figure 8. Proportion moyenne de bonnes réponses en fonction de l’âge et de la nature des mots (mots à fort BOI vs. mots à faible BOI).



Nous nous sommes ensuite intéressées aux erreurs produites par les enfants (i.e., Erreurs Item et Erreurs Ordre). Les tableaux 10 et 11 ci-dessous résument les données recueillies. Concernant les Erreurs Item, les analyses statistiques indiquent un impact du BOI. Les mots à BOI fort conduisent à moins d’Erreurs Item que les mots à BOI faible. En revanche, la nature des mots n’impacte pas la production d’Erreurs Ordre. La posture durant la tâche n’a pas non plus d’incidence sur la production d’erreurs. Par ailleurs, nous observons un effet de l’âge sur

la production des deux types d'erreurs, les enfants de 9 ans produisant moins d'erreurs que ceux de 7 ans et de 11 ans.

Tableau 10. Proportion moyenne (et écart-type) d'Erreurs Item en fonction de l'âge des enfants, de la nature des mots (BOI fort vs. BOI faible) et de la posture (mouvement vs. statique).

		BOI Fort	BOI faible
7 ans	Mouvement	0.26 (0.16)	0.30 (0.18)
	Statique	0.24 (0.13)	0.28 (0.16)
9 ans	Mouvement	0.15 (0.13)	0.18 (0.16)
	Statique	0.13 (0.12)	0.16 (0.13)
11 ans	Mouvement	0.26 (0.10)	0.26 (0.10)
	Statique	0.26 (0.14)	0.27 (0.12)

Tableau 11. Proportion moyenne (et écart-type) d'Erreurs Ordre en fonction de l'âge des enfants, de la nature des mots (BOI fort vs. BOI faible) et de la posture (mouvement vs. statique).

		BOI Fort	BOI faible
7 ans	Mouvement	0.24 (0.21)	0.25 (0.21)
	Statique	0.17 (0.17)	0.19 (0.18)
9 ans	Mouvement	0.09 (0.13)	0.10 (0.10)
	Statique	0.10 (0.13)	0.10 (0.11)
11 ans	Mouvement	0.22 (0.15)	0.21 (0.13)
	Statique	0.27 (0.20)	0.25 (0.18)

Conclusion. Nos résultats attestent d'une intervention des attributs sensori-moteurs des référents des mots dans la performance de mémoire à court-terme verbale. Ils apportent un argument supplémentaire en faveur d'une approche incarnée de la cognition. Ces résultats sont aisément interprétables dans le cadre des modèles psycholinguistiques de la mémoire à court-terme (e.g., Majerus, 2008 ; Martin et al., 1999 ; Romani et al., 2008). En raison de la présence d'un nombre plus important d'attributs sensori-moteurs, les représentations à long terme de mots à fort BOI seraient davantage activées que les représentations à long terme des mots à

faible BOI, augmentant ainsi l'activation des représentations correspondantes au niveau phonologique et la probabilité d'un rappel correct. Ce phénomène de facilitation pour les mots à fort BOI s'observe uniquement chez les enfants jeunes (7 et 9 ans). L'hypothèse explicative que nous avons avancée était que les enfants plus âgés étaient susceptibles d'utiliser la stratégie d'autorépétition et donc de moins s'appuyer sur les attributs sensori-moteurs et plus généralement sur leur mémoire sémantique pour soutenir la performance de mémoire à court-terme verbale. L'intervention de ces attributs se verrait « étouffée » par la mise en œuvre de l'autorépétition qui se base essentiellement sur le rafraichissement d'une représentation de nature phonologique. Pour tester cette hypothèse, il conviendrait de bloquer toute possibilité de rafraichissement par le biais d'une activité de suppression articulatoire. Manipuler la variable BOI chez les adultes et examiner si l'effet BOI est présent dans cette population pourrait également constituer une piste à explorer pour avancer dans la compréhension du phénomène.

#### Contribution de ce programme de recherche.

Ce programme de recherche aura permis d'explorer plus avant les relations étroites qu'entretiennent mémoire à long-terme et mémoire à court-terme chez l'enfant comme chez l'adulte. Nous avons examiné le rôle joué par une variable sémantique qui n'avait encore jamais été appréhendée jusqu'alors, le caractère plaisant des mots à mémoriser. L'effet *pleasantness* que nous avons mis en évidence s'avère particulièrement robuste chez l'adulte. Il s'observe que la mémoire à court-terme soit interrogée par le biais d'une tâche de rappel sériel ou d'une tâche de reconnaissance sérielle immédiate, que les mots à mémoriser se répètent ou qu'ils soient toujours différents. Nous avons vu que les modèles théoriques dont nous disposons actuellement s'avèrent en difficulté pour rendre compte de la facilitation mnésique observée au niveau de l'ordre des items. Toutefois, dans leur travail publié ultérieurement, Majerus et D'argembeau (2011) confirment la facilitation mnésique que nous avons observée pour un

matériel positif mais ne répliquent pas l'effet de cette caractéristique des mots sur la mémoire de l'ordre. Conformément aux prédictions issues des différents modèles théoriques dont nous disposons, seule la mémoire des items s'avère facilitée dans leur étude. Il faut également noter qu'ils étendent le travail au rôle de la valence négative pour laquelle ils montrent également un effet facilitateur sur la mémoire à court-terme verbale.

Chez l'enfant, nous avons montré pour la première fois un effet catégoriel dès 5 ans attestant à nouveau de la contribution des connaissances sémantiques à la performance de mémoire à court-terme. Ainsi, dès le plus jeune âge, la performance de mémoire à court-terme verbale ne reposerait pas uniquement sur le maintien actif de représentations phonologiques temporaires mais impliquerait également les connaissances permanentes dont disposent les enfants. Nos tentatives pour mettre en évidence un effet *pleasantness* se sont révélées relativement infructueuses. Il semble que la présence de cet effet soit relativement dépendante de la tâche utilisée pour interroger la mémoire à court-terme verbale ce qui le rend particulièrement fragile et inconsistant. Il reste que les effets sémantiques sont toujours plus réduits que les effets lexicaux. La performance relativement faible des enfants et la grande variabilité dans les performances rend difficile la mise en évidence de ce type d'effet. Une approche différentielle pourrait sans doute apporter de plus amples informations sur la question des effets sémantiques et plus spécifiquement de l'effet *pleasantness* en mémoire à court-terme verbale.

Enfin, la présence d'un effet du BOI chez les enfants les plus jeunes nous aura permis d'apporter de nouveaux arguments en faveur d'une approche incarnée de la cognition. Ainsi, les attributs sensori-moteurs des référents des mots feraient partie intégrante de la sémantique de ces mots. Il serait important d'explorer plus avant cet effet qui pourrait permettre d'enrichir les pratiques éducatives.

## 2.2. La question du maintien des informations en mémoire à court-terme verbale

Les stratégies mnésiques correspondent à des techniques mises en œuvre par les individus de manière délibérée, consciente et contrôlée et qui visent à augmenter la performance de mémoire (Henry, 2012). Dans le domaine verbal, un nombre conséquent de travaux s'est intéressé à la question des stratégies et l'essentiel s'accordent sur le fait que la découverte et la mise en œuvre de l'autorépétition subvocale cumulative serait potentiellement à l'origine des changements développementaux dans la performance de mémoire à court-terme verbale. Cette stratégie qui implique la répétition cumulative d'items contigus différents (chaque nouvel item présenté étant incorporé à la séquence répétée) est supposée être particulièrement adaptée dans des tâches nécessitant la rétention de l'ordre (Allik & Siegel, 1976). Ainsi, un lien entre l'utilisation de cette stratégie et le niveau de performance dans une tâche de mémoire à court-terme verbale a pu être démontré (e.g., Henry, Turner, Smith, & Leather, 2000 ; McGilly & Siegler, 1989). Dans la littérature, l'essentiel des travaux s'accorde sur le fait que la stratégie d'autorépétition subvocale ne serait pas utilisée par les enfants avant l'âge de 7 ans (e.g., Gathercole, Adams, & Hitch, 1994 ; Henry, 1991) voire même 10 ans (Henry, Turner, Smith, & Leather, 2000 ; Oftinger & Camos, 2016). Avec l'âge, cette stratégie subirait des changements qualitatifs puis quantitatifs (Gathercole & Hitch, 1993). Son apparition serait précédée d'une période durant laquelle les jeunes enfants répèteraient, immédiatement après leur présentation, chaque item de manière isolée, une ou plusieurs fois. Cette stratégie est généralement qualifiée de *naming* (Guttentag, Ornstein, & Siemens, 1987). Puis, émergerait la stratégie d'autorépétition cumulative dont l'efficacité deviendrait croissante au cours du développement (Gathercole, 1998) et dont l'utilisation perdurerait jusqu'à l'âge adulte (Cowan & Vergauwe, 2015). En effet, lorsqu'ils sont interrogés quant à la stratégie qu'ils ont mise en œuvre pour rappeler dans l'ordre une listes d'items verbaux, près de 50% des adultes rapportent

utiliser l'autorépétition cumulative (Morrison, Rosenbaum, Fair & Chein, 2016 ; Dunlosky & Kane, 2007).

Les connaissances dont nous disposons actuellement concernant les stratégies développées pour maintenir les informations en mémoire à court-terme reposent sur l'utilisation de différentes méthodologies. Ces méthodologies sont au nombre de 4. Il peut s'agir de 1) travailler sur la base des marqueurs de l'utilisation de ces stratégies comme par exemple l'effet longueur du mot pour la mémoire à court-terme verbale ; 2) questionner les participants quant aux stratégies mises en œuvre pour mener à bien la tâche ou observer les comportements explicites/manifestes ; 3) utiliser le paradigme des tâches interférentes et empêcher par le biais de la suppression articulatoire la mise en œuvre de stratégies ; 4) entraîner les participants à l'utilisation de stratégies précédemment identifiées. Les études que nous allons présenter s'inscrivent dans ce programme de recherche. L'objectif général de ces études a donc consisté à explorer l'activité stratégique mise en œuvre par les enfants et les adultes lorsqu'ils sont confrontés à une tâche de mémoire à court-terme verbale. Pour les conduire, nous nous sommes appuyée sur trois des méthodologies classiquement utilisées dans la littérature. Leur principe sera plus amplement développé à l'occasion de la présentation des travaux que nous avons réalisés et ceux que nous projetons de réaliser.

**Etude 1.** L'effet longueurs des mots comme marqueur de l'utilisation de la stratégie d'autorépétition.

Monnier, C., & Ejarque, L. (2008). Origine de l'effet longueur de mots en mémoire à court-terme verbale chez l'enfant. *Psychologie Française*, 53, 343-356.  
Monnier, C., & Alabré, M. (2002). The word length effect in young children: A verbal output explanation. *Quebec '02 Conference on Short-Term/Working Memory*, Québec, Canada.

Eléments de contexte. L'effet longueur de mots (ELM) consiste en un meilleur rappel dans l'ordre des mots dont la durée de prononciation est courte par rapport aux mots dont la durée

de prononciation est longue (Baddeley, Thomson, & Buchanan, 1975). Parmi les hypothèses avancées dans la littérature pour rendre compte de ce phénomène (Baddeley et al., 1998 ; Caplan et Waters, 1994 ; Hulme, Surprenant, Bireta, Stuart, & Neath, 2004 ; Neath et Nairne, 1995 ; Service, 1998, 2000 ;Tehan et Tolan, 2007), celle proposée par Baddeley repose sur la notion de déclin de la trace et l'intervention du processus d'autorépétition (Baddeley & Logie, 1999 ; Repovs & Baddeley, 2006). Dans la mesure où l'oubli survient en temps réel, plus vite les items peuvent être autorépétés donc rafraîchis et mis à jour, plus la probabilité d'enrayer leur déclin est importante. Ainsi, sachant que les mots longs mettent plus de temps à être autorépétés que les mots courts, ils devraient être davantage sujets au déclin sur un temps donné que les mots courts, diminuant d'autant leur probabilité de rappel. Cette explication s'avère mise à mal par les résultats issus de recherches développementales. En effet, un ELM est observé dès 4 ans lorsque les mots sont présentés auditivement (Gathercole & Adams, 1994 ; Hitch, Halliday, & Littler, 1993 ; Hulme, Thomson, Muir, & Lawrence, 1984). Pourtant, nous avons vu que les arguments en faveur d'une utilisation de l'autorépétition avant 7/8 ans sont assez faibles (Allik & Siegel, 1976 ; Bebko, 1979 ; Flavell, Beach, & Chinsky, 1966 ; Henry, 1991 ; Henry et al., 2000). Certains auteurs ont proposé que l'ELM serait un « effet de sortie », c'est-à-dire un phénomène lié à la durée de production de la réponse (e.g., Cowan, Day, Sauls, Keller, Johnson, & Flores, 1992). En 1991, Henry se propose de tester cette hypothèse chez l'enfant par le biais d'une procédure de rappel ciblé (ou indicé) qui consiste à ne faire rappeler qu'un seul des mots de la liste et donc à minimiser les effets de sortie. Toutefois, la procédure utilisée pour indiquer le mot à rappeler se base sur un dispositif spatialisé (i.e., alignement d'une série d'images présentées de dos qui correspondent à la liste de mots) ce qui pourrait conduire les enfants à adopter des stratégies non phonologiques (Gathercole & Hitch, 1993). Nous avons donc testé à nouveau cette hypothèse mais en adoptant une procédure purement verbale.

Objectif. Il s'agit d'examiner l'origine de l'ELM chez des enfants d'âge scolaire avec l'hypothèse que cet effet relèverait davantage d'un effet de production de la réponse que de l'utilisation du processus d'autorépétition subvocale durant le maintien en mémoire à court-terme verbale.

Participants. 32 enfants de 5 ans (moyenne d'âge 5 ans et 5 mois), 32 enfants de 7 ans (moyenne d'âge 7 ans et 6 mois) et 32 enfants de 9 ans (moyenne d'âge 9 ans et 8 mois) ont participé à cette étude. Les enfants ont été répartis aléatoirement dans deux groupes expérimentaux, l'un étant soumis à une tâche de rappel ciblé et l'autre à une tâche de rappel sériel immédiat.

Matériel et procédure. Dix mots monosyllabiques et dix mots trisyllabiques ont été sélectionnés à partir de la norme d'Alario et Ferrand (1999) sur la base de leur âge d'acquisition. Ces mots étaient concrets et ont été acquis avant l'âge de six ans. Ils relevaient de catégories sémantiques variées. Les mots monosyllabiques étaient les suivants : boîte, bol, chat, clé, fleur, lune, pelle, pied, pomme, robe. Les mots trisyllabiques étaient les suivants : balançoire, cacahuète, champignon, cheminée, écureuil, escargot, pantalon, parapluie, robinet, téléphone. À cinq ans, sept listes ont été générées pour chaque longueur de mots : trois listes comportant trois mots (listes courtes) et quatre listes de quatre mots (listes longues). À sept et neuf ans, neuf listes ont été élaborées pour chaque longueur de mots : quatre listes de quatre mots (listes courtes) et cinq listes de cinq mots (listes longues). Des listes de longueur différente ont été utilisées pour éviter un effet plafond ou plancher au niveau des performances de rappel des enfants.

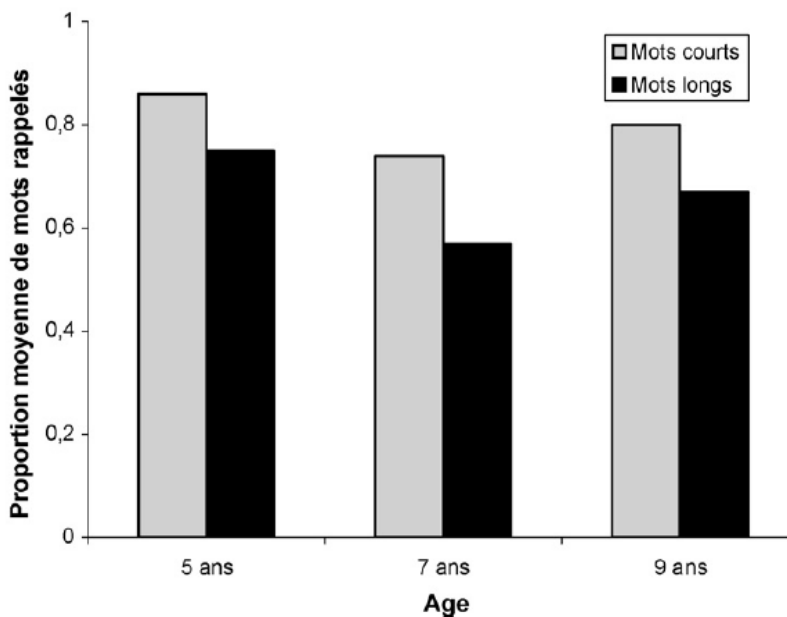
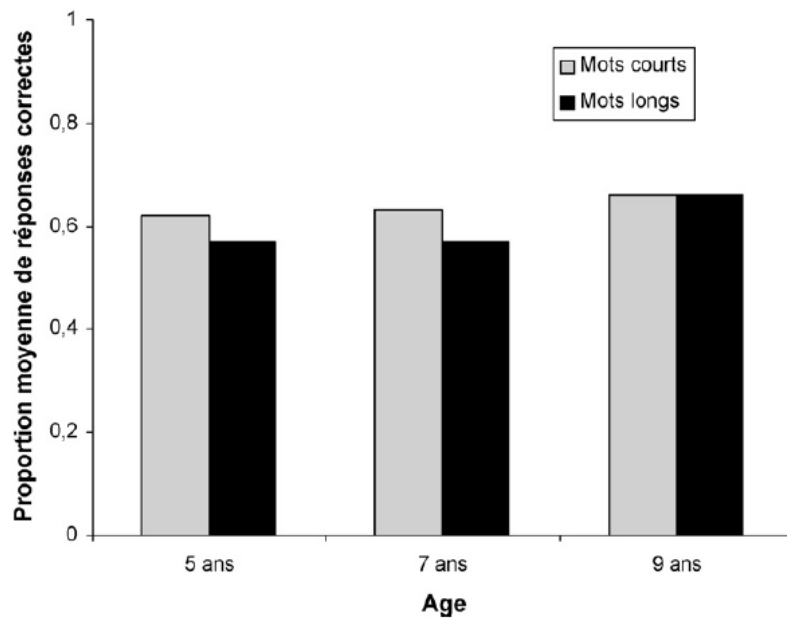
Les enfants étaient soumis soit à une tâche de rappel ciblé, soit à une tâche de rappel sériel immédiat. Dans la tâche de rappel ciblé, une première liste de mots était énoncée à l'enfant à raison d'un mot par seconde. Dès que le dernier mot était prononcé, l'expérimentateur énonçait à nouveau un des mots de la liste. La tâche de l'enfant consistait alors à rappeler oralement le mot qui avait été énoncé juste après. Dans la tâche de rappel sériel, l'enfant était amené à restituer oralement tous les mots présentés dans l'ordre.



Hypothèses. Si l'ELM découle non seulement d'un problème de déclin de la trace lors de la production de la réponse mais aussi de la mise en œuvre du processus d'autorépétition, les enfants de 5 ans devraient être insensibles à l'ELM en rappel ciblé alors que les enfants de 7 et 9 ans devraient présenter un ELM. En effet, la tâche de rappel ciblé est censée minimiser les effets de sortie et seuls les enfants les plus âgés sont en mesure de mettre en œuvre l'autorépétition subvocale. En tâche de rappel sériel immédiat, la performance des enfants quel que soit leur âge devrait être sensible à la longueur des mots. En effet, cette tâche, contrairement à la tâche de rappel ciblé, demande de produire l'intégralité des mots mémorisés.

Résultats. Nous avons estimé, pour le rappel ciblé la proportion de bonne réponse (i.e., l'enfant rappelle correctement le mot indicé) et pour le rappel sériel immédiat, la proportion de mots correctement restitués (i.e., le bon mot à la bonne position sérielle). La Figure 9 ci-dessous résume les données recueillies pour chacune des deux tâches. Les analyses statistiques indiquent que 1) en rappel ciblé la performance des enfants est insensible à la longueur des mots et cela quel que soit leur âge ; 2) en rappel sériel immédiat, les enfants, quel que soit leur âge, rappellent moins de mots longs que de mots courts.

Figure 9. Performance moyenne pour la tâche de rappel ciblé (en haut) et pour la tâche de rappel sériel immédiat (en bas) à 5, 7 et 9 ans en fonction de la longueur des mots.



Conclusion. Ainsi donc, aucun ELM n'est observé lorsque les enfants de 5, 7 et 9 ans sont soumis à une tâche de rappel ciblé. En revanche, cet effet est présent aux 3 âges lorsqu'une tâche de rappel sériel immédiat est utilisée. Ces résultats sont conformes à l'hypothèse selon laquelle des phénomènes de déclin de la trace lors de la production de la réponse seraient

responsables de l'ELM observé jusqu'à neuf ans. Ils permettent également d'écarter l'hypothèse d'une quelconque implication de l'autorépétition dans cet effet aux âges étudiés. Toutefois, il conviendrait de ne pas écarter la possibilité que d'autres facteurs soient pour partie responsables de l'ELM chez l'enfant. Ainsi Yuzawa (2001) a montré que lors de la phase de présentation des mots, le délai inter stimuli d'une durée fixe autorise à répéter de manière isolée davantage de fois les mots courts que les mots longs, participant donc à la présence d'un ELM dès 3/4 ans. Enfin, il est aujourd'hui clairement démontré que l'ELM reposerait également sur certaines caractéristiques linguistiques des mots. Ainsi, les mots longs présentent une complexité phonologique plus élevée que les mots courts (e.g., Service, 1998) et disposent d'un nombre plus réduit de voisins orthographiques, la taille du voisinage orthographique affectant le rappel sériel immédiat (Jalbert, Neath, Bireta & Surprenant, 2011 ; Guitard, Gabel, Saint-Aubin, Surprenant & Neath, 2018).

**Etude 2.** Le développement de l'activité stratégique : Comparaison entre une tâche de rappel sériel immédiat et une tâche d'empan.

Monnier, C. (2008). Spontaneous verbal rehearsal development in two short-term verbal memory tasks. *Fourth European Working Memory Symposium*, Bristol, Angleterre.

Eléments de contexte. Bien que les chercheurs s'accordent quant à l'émergence tardive de l'autorépétition chez l'enfant et cela quelles que soient les techniques d'étude utilisées, il reste que le moment précis où l'utilisation de cette stratégie devient possible pour l'enfant est variable selon les études (entre 7 et 10 ans ; e.g., Henry, 1991 ; Oftinger & Camos, 2016). La diversité des procédures et du matériel utilisés dans les différentes recherches est sans doute en grande partie responsable de cette disparité. Force est de constater également la diversité des tâches de mémoire à court-terme utilisées dans les différents travaux (i.e., tâche d'empan, tâche de rappel sériel immédiat avec ou sans introduction d'un intervalle de rétention, tâche de rappel ciblé).

La tâche d'empan et la tâche de rappel sériel immédiat sont les deux tâches les plus classiquement utilisées dans la littérature de mémoire à court-terme verbale. La plupart des auteurs considère généralement que ces tâches interrogent de la même façon la mémoire à court-terme verbale des individus et sont donc interchangeables. Toutefois, certains défendent l'idée qu'elles pourraient appeler des mécanismes différents (Brooks & Watkins, 1990 ; Watkins, 1977). Alors que la tâche d'empan consiste à présenter au participant des listes d'items de longueur croissante, la tâche de rappel sériel immédiat consiste à présenter des listes dont la longueur reste fixe mais se situe légèrement au-dessus de la capacité mnésique de l'individu. La tâche d'empan propose donc à la mémorisation toute une série de listes dont la longueur se situe en dessous de la capacité mnésique des individus. On peut ainsi envisager qu'il ne soit pas nécessaire de déployer les stratégies les plus élaborées dont on dispose pour mener à bien la tâche lorsque la difficulté se situe encore en dessous de notre capacité. En revanche, lorsque l'individu est confronté à une tâche de rappel sériel immédiat, la demande de la tâche le place d'emblée en situation difficile. On peut envisager dans ce cas qu'il déploie rapidement les stratégies les plus élaborées dont il dispose pour mener à bien la tâche.

L'étude que nous avons conduite visait à examiner le développement de l'activité stratégique en mémoire à court-terme verbale en comparant cette activité selon la tâche utilisée pour interroger la mémoire à court-terme verbale. Pour cela, nous avons eu recours à la technique de questionnement qui consiste à demander au participant d'expliquer comment il s'y est pris pour mener à bien la tâche de mémoire. Cette technique a été utilisée dans des recherches portant sur le développement de l'activité stratégique chez l'adulte (Logie, Della Sala, Laiacona, Chalmers, & Wynn, 1996) mais plus particulièrement chez l'enfant (Allik & Siegel, 1976 ; Henry et al., 2000 ; Poloczek, Henry, Messer, & Büttner, 2019). Toutefois, la plupart des études réalisées auprès des enfants a utilisé un matériel imagé (i.e., images dénommables) ce qui aurait pu retarder la mise en œuvre de la stratégie d'autorépétition. En

effet, il a été montré que les jeunes enfants maintiennent les images sous un format visuel plutôt que phonologique (Bourdin, 2007 ; Hayes & Schulze, 1977 ; Hitch, Woodin, & Baker, 1989 ; Longoni & Scalisi, 1994). Il faudrait attendre l'âge de 6/7 ans pour que les enfants recodent spontanément les images en une représentation phonologique qui serait maintenue et rafraîchie en mémoire à court-terme verbale. Ainsi, il nous a paru essentiel pour avancer dans nos connaissances d'utiliser la technique de questionnement mais en évitant tout support imagé.

Objectif. Il s'agissait d'identifier et de comparer les stratégies mises en œuvre par des enfants de 5, 7 et 9 ans pour maintenir à court-terme des mots dans une tâche d'empan et de rappel sériel immédiat.

Participants. 32 enfants de 5 ans (moyenne d'âge 5 ans et 8 mois), 32 enfants de 7 ans (moyenne d'âge 7 ans et 6 mois) et 32 enfants de 9 ans (moyenne d'âge 9 ans et 6 mois) ont participé à notre étude. Les enfants étaient répartis aléatoirement dans deux groupes expérimentaux correspondant aux deux tâches de mémoire à court-terme verbale.

Matériel et procédure. Nous avons sélectionné 7 mots bisyllabiques dans la norme d'Alario et Ferrand (1999). Ces mots étaient concrets, acquis avant 3 ans, dissimilaires phonologiquement et relevaient de catégories sémantiques variées (bougie, cheval, fromage, livre, maison, soleil, voiture). Pour la tâche d'empan, nous avons constitué 3 listes différentes par niveau de difficulté, avec des listes allant de 2 mots à 7 mots. La tâche commençait par l'énonciation d'une première liste de 2 mots à raison de 1 mot toutes les 2 secondes. L'enfant devait rappeler oralement les mots dans l'ordre. Lorsque l'enfant réussissait à rappeler 2 listes d'un même niveau de difficulté, le niveau de difficulté était augmenté. Lorsque l'enfant échouait aux 2 listes, la passation est interrompue. Quand l'enfant réussissait 1 liste sur les 2, l'enfant était soumis à une troisième liste du même niveau de difficulté. S'il réussissait à rappeler correctement les mots de la troisième liste, la difficulté était augmentée. S'il échouait, la passation était interrompue. Pour la tâche de rappel sériel immédiat, nous avons constitué 7

listes de difficulté empan moyen+1 soit 4 mots à 5 ans et 5 mots à 7 et 9 ans. La liste était énoncée par l'expérimentateur à raison d'un mot toutes les 2 secondes. Dès que le dernier mot était énoncé, il était demandé à l'enfant de rappeler oralement la liste dans l'ordre de présentation. L'enfant devait dire « passe » à la place d'un mot oublié.

Dans les deux tâches, à l'issue de chaque essai, on demandait à l'enfant d'expliquer comment il s'y était pris pour maintenir en mémoire et rappeler les mots dans l'ordre. L'expérimentateur encourageait l'enfant à s'expliquer davantage si ses propos étaient peu clairs. Les enfants étaient filmés afin d'avoir accès aux comportements explicites (i.e., manifestes).

Hypothèses. Le développement des stratégies mnésiques devrait différer selon la tâche utilisée. La tâche de rappel sériel immédiat devrait provoquer une utilisation plus précoce et plus fréquente de la stratégie d'autorépétition chez l'enfant que la tâche d'empan. En effet, la tâche d'empan propose à la mémorisation toute une série de listes dont la longueur se situe en dessous de la capacité mnésique des individus. Nous pouvons envisager qu'il ne soit pas nécessaire de déployer les stratégies les plus élaborées dont nous disposons pour mener à bien la tâche lorsque la difficulté se situe encore en dessous de notre capacité. En revanche, lorsque l'individu est confronté à une tâche de rappel sériel immédiat, la demande de la tâche le place d'emblée en situation difficile. Il est donc possible dans ce cas qu'il déploie rapidement les stratégies les plus élaborées dont il dispose pour mener à bien la tâche.

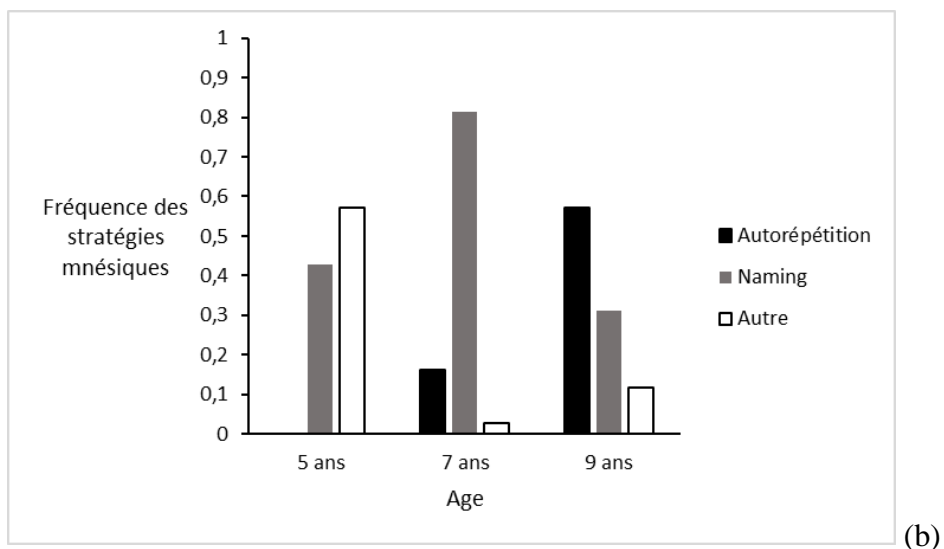
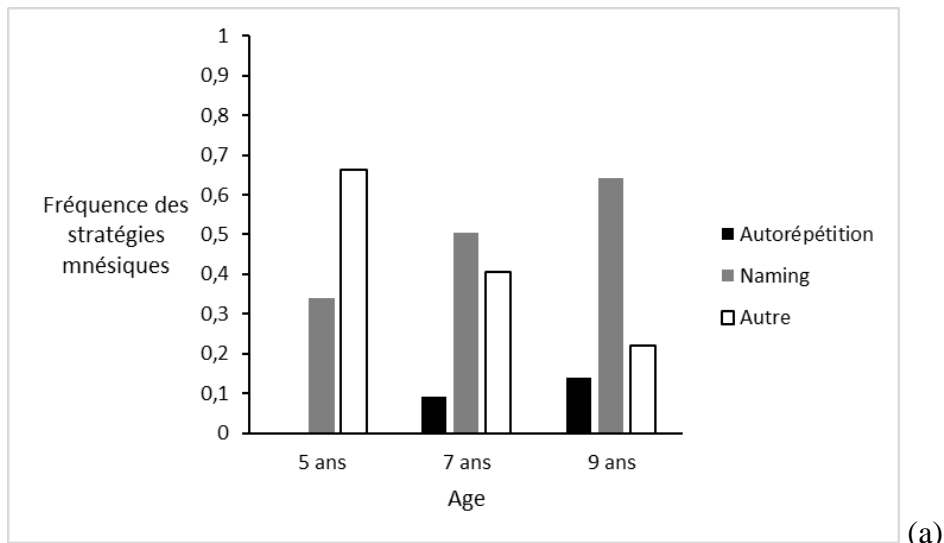
Résultats. Les stratégies ont été classées en 3 catégories : autorépétition cumulative, *naming* et autres (Henry et al., 2000). L'autorépétition cumulative consiste à répéter les mots dans l'ordre dans lequel ils ont été présentés en incluant chaque nouvel item entendu. Cette stratégie peut être utilisée sur l'entièreté de la liste ou uniquement sur une partie de celle-ci. Le *naming* consiste à répéter chaque mot de manière isolée, une ou plusieurs fois, dès que ce mot a été entendu. La catégorie 'autre' correspond à des essais pour lesquels aucun comportement

manifeste n'est observé et où l'enfant rapporte n'utiliser aucune stratégie particulière. Elle correspond également à des essais pour lesquels l'enfant rapporte utiliser une stratégie visuelle ou sémantique. L'attribution à l'une ou l'autre des catégories a été réalisée sur la base 1) des comportements manifestes s'ils étaient clairement identifiables (mouvements des lèvres, murmures), 2) si tel n'était pas le cas, des rapports verbaux (McGilly & Siegler, 1989). Pour chacune des tâches, nous avons comptabilisé, sur l'ensemble des essais passés par les enfants, la fréquence avec laquelle chaque type de stratégie était utilisée et cela en fonction de l'âge des enfants. La Figure 10 ci-dessous résume les données recueillies.

*Tâche d'empan.* Les résultats indiquent que l'utilisation de l'autorépétition cumulative augmente avec l'âge. Toutefois, cette stratégie mnésique reste encore peu employée à 9 ans. L'autorépétition cumulative n'est jamais utilisée par les enfants de 5 ans, elle est utilisée sur 9,1% des essais par les enfants de 7 ans et sur 13,9% des essais par les enfants de 9 ans. En fait, à 7 ans comme à 9 ans, seuls 4 enfants sur les 16 enfants examinés (soit 25%) utilisent l'autorépétition cumulative sur un essai ou plus. Enfin, près de 80% des enfants changent au moins une fois de stratégie au cours de la tâche.

*Tâche de rappel sériel immédiat.* Comme pour la tâche d'empan, il s'avère que l'utilisation de l'autorépétition augmente avec l'âge mais cette fois, elle semble être davantage employée à 9 ans. L'autorépétition cumulative n'est jamais utilisée à 5 ans, elle est utilisée sur 16,1% des essais à 7 ans et sur 57,1% des essais à 9 ans. En fait, seuls 5 enfants sur les 16 examinés (soit 31%) utilisent l'autorépétition cumulative sur un essai ou plus à 7 ans contre 14 enfants sur 16 (soit 88%) à 9 ans. Cinquante-six pour cent des enfants de 5 ans, 38% des enfants de 7 ans et 81% des enfants de 9 ans changent au moins une fois de stratégie en cours de tâche.

Figure 10. Fréquence des stratégies mnésiques en fonction de l'âge des participants pour la tâche d'empan (a) et pour la tâche de rappel sériel immédiat (b).

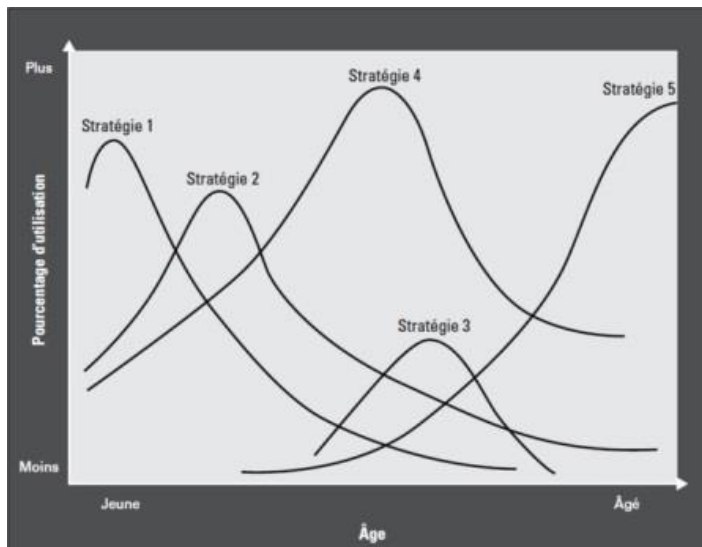


**Conclusion.** Nos résultats confirment le caractère tardif de l'utilisation de l'autorépétition chez l'enfant. Ainsi, les enfants de 5 ans n'utilisent jamais l'autorépétition et cela quelle que soit la tâche considérée. A 7 ans, cette stratégie est encore utilisée par une minorité d'enfants et ce n'est qu'à 9 ans, dans le cas de la tâche de rappel sériel immédiat, qu'elle devient la stratégie mnésique dominante. Un tel résultat est en accord avec la littérature où l'essentiel des études situe l'âge d'utilisation de l'autorépétition aux alentours de 9 ans (e.g., Allik & Siegel, 1976 ; Flavell et al., 1966 ; Gathercole et al., 1994 ; Henry, 1991 ; voir McGilly & Siegler, 1989 pour des résultats contradictoires). Par ailleurs, il s'avère que la distribution des stratégies utilisées



par les enfants en fonction de leur âge varie selon la tâche utilisée pour interroger leur mémoire à court-terme. Ainsi, nous observons que la difficulté de la tâche impacte l'utilisation des stratégies par l'enfant. Lorsque la tâche est de difficulté importante (rappel sériel immédiat où le système est d'emblée chargé), les enfants ont davantage tendance à mettre en œuvre l'autorépétition cumulative que lorsque la difficulté est croissante (tâche d'empan). Enfin, nous observons, grâce au questionnement pratiqué à l'issue de chaque essai, qu'à un âge donné, les enfants disposent de plusieurs stratégies dans leur répertoire. Nos résultats s'avèrent consistants avec ceux observés récemment par Poloczek, Henry, Messer et Büttner (2019). Ils semblent également davantage compatibles avec le modèle en vagues développé par Siegler (1999, 2016) qu'avec l'hypothèse selon laquelle l'activité stratégique répondrait à un développement en stades. Le modèle en vague de Siegler (1999, 2016, voir Figure 11 pour une illustration) postule que sur une période développementale donnée, les enfants pensent et agissent de diverses manières pour résoudre des tâches sensiblement similaires. Ils adoptent des chemins variés pour atteindre des objectifs semblables. Les stratégies qui ont pu être dominantes à un moment donné ne sont pas immédiatement remplacées par de nouvelles mais les nouvelles stratégies viendraient compléter la « boîte à outils » dont dispose l'enfant. Les nouvelles stratégies s'avérant efficaces seraient généralement utilisées préférentiellement au détriment des stratégies s'avérant moins efficaces, ces dernières tendant à être progressivement éliminées.

Figure 11. Le modèle en vague de Siegler (1999, 2016).



**Etude 3.** Etude de l'efficacité des stratégies par le biais d'un entraînement.

Projet en cours mené en collaboration avec Lucie Attout, chargée de recherches au PsyNCog, Université de Liège.

Eléments de contexte. Des travaux récents ont remis en question l'hypothèse selon laquelle la stratégie d'autorépétition subirait des changements qualitatifs puis quantitatifs avec l'âge (Gathercole & Hitch, 1993) et qu'elle ne pourrait être utilisée par les jeunes enfants (Jarrold & Citroën, 2013 ; Jarrold & Hall, 2013). Le moindre recours à l'autorépétition subvocale chez les jeunes enfants tiendrait à une capacité relativement faible de mémoire à court-terme verbale. Selon Jarrold et ses collaborateurs (2013), les enfants de tout âge pourraient s'engager dans une activité d'autorépétition à condition que le nombre d'éléments à mémoriser ne dépasse pas cette capacité mais aussi que la durée de présentation des items leur en donne le temps. Ainsi, les jeunes enfants n'utiliseraient pas l'autorépétition car ils seraient mentalement surchargés et qu'ils n'en auraient pas le temps (i.e., durée de l'intervalle inter-stimuli trop réduite). La technique qui consiste à entraîner les enfants à l'utilisation de l'autorépétition est particulièrement pertinente pour déterminer si les individus sont capables ou non de la mettre

en place et d'en tirer profit (Huttenlocher & Burke, 1976). Entraîner une stratégie permet en effet d'objectiver directement l'efficacité de celle-ci, en contrôlant son utilisation et en s'assurant de sa mise en place. Cette technique peut donc permettre d'évaluer l'efficacité de la stratégie entraînée en fonction de la tâche utilisée mais aussi selon l'âge des enfants.

Objectif. Il s'agira d'entraîner des enfants de 4 et 6 ans à l'utilisation de l'autorépétition cumulative et au *naming* lors de la réalisation de tâches de mémoire à court-terme verbale afin d'examiner l'efficacité de ces stratégies en fonction de l'âge mais également en fonction de la tâche demandée.

Participants. Six groupes d'enfants seront constitués, 3 groupes d'enfants de 4 ans scolarisés en moyenne section de maternelle et 3 groupes d'enfants de 6 ans scolarisés en CP. L'un de ces groupes sera entraîné à l'utilisation de la stratégie d'autorépétition cumulative, le second à l'utilisation du *naming* et le troisième ne sera soumis à aucun entraînement et constituera le groupe contrôle. Chaque groupe sera composé de 40 enfants, pour un échantillon total de 240 enfants.

Matériel et procédure. Le matériel sera constitué de 65 mots bisyllabiques acquis dès l'âge de 4 ans. Ces mots nous permettront de construire les listes expérimentales. Au sein d'une tâche donnée, les mots à mémoriser seront toujours différents mais ils seront amenés à se répéter d'une tâche à l'autre. Les enfants seront soumis aux tâches suivantes.

*Tâche d'empan de mots.* Elle sera utilisée pour estimer la capacité de la mémoire à court-terme des enfants. Il s'agit de rappeler dans l'ordre des listes de mots bisyllabiques de longueur croissante. A l'issue de chaque essai, l'enfant devra indiquer dans quelle mesure il est sûr ou pas de sa réponse (tâche de métacognition adaptée de Geurten & Bastin, 2019).

*Matrices de Raven* (Raven, 1994). Il s'agira de mesurer les capacités de raisonnement non verbal de l'enfant. Pour cela, l'enfant doit désigner parmi 6 propositions celle qui complète l'image du haut (partie d'un tout ou suite logique).

*Phase d'entraînement à l'utilisation d'une stratégie.* A chaque âge étudié, nous constituerons 3 groupes d'enfants appariés sur la base des performances d'empan et des capacités de raisonnement, le groupe entraîné à l'autorépétition cumulative, le groupe *naming* et le groupe contrôle. Les enfants seront entraînés à l'utilisation d'une stratégie de maintien spécifique de façon ludique, via un support de type Kashibai mettant en scène un pirate et son perroquet. Cet entraînement sera composé de 6 essais avec feed-back, trois avec l'expérimentateur et trois à effectuer seul face à l'ordinateur.

Ensuite nous effectuerons la phase de test où nous proposerons à l'enfant de réaliser 3 épreuves de mémoire à court-terme en appliquant la stratégie enseignée. Pour s'assurer de l'utilisation de la stratégie enseignée, il sera demandé à l'enfant de la mettre en œuvre à haute voix. Si durant les tâches proposées par la suite, l'enfant abandonnait une stratégie ou en utilisait une autre, il lui sera rappelé d'utiliser exclusivement la stratégie enseignée. De plus, la durée de présentation des mots sera allongée passant de 1 mot par seconde (i.e., rythme classiquement utilisé dans les études) à 1 mot toutes les 2 secondes laissant davantage la possibilité à l'enfant de mettre en œuvre la stratégie enseignée.

*Tâche de rappel sériel immédiat.* Elle consiste à rappeler dans l'ordre des listes composées d'un nombre fixe de mots, ce nombre correspondant à l'empan de l'enfant plus un mot.

*Tâche de reconnaissance de l'ordre.* Il s'agira de décider si 2 listes de mots présentées successivement sont identiques ou différentes. La différence tiendra à l'inversion de 2 mots placés côte à côte (e.g., chaton, balai, manteau vs. chaton, manteau, balai).

*Tâche de reconnaissance de l'item.* Il s'agira toujours de décider si 2 listes de mots présentées successivement sont identiques ou différentes mais cette fois la différence tiendra au remplacement d'un des mots de la liste par un mot phonologiquement proche (e.g., marteau, fumée, abeille vs. marteau, fusée, abeille).

Pour faciliter la compréhension des tâches de reconnaissance et le repérage dans la tâche, un pirate énoncera la liste à mémoriser alors qu'un perroquet la répétera. L'ordre de passation des 3 tâches de mémoire à court-terme sera contrebalancé selon un carré latin.

Hypothèses. En ce qui concerne la performance en tâche de rappel sériel immédiat, l'entraînement et l'utilisation systématique de la stratégie d'autorépétition devrait s'avérer plus efficace que l'entraînement et l'utilisation systématique de la stratégie de *naming*, qui elle-même devrait être plus efficace que l'absence de tout entraînement au rafraichissement. Ce patron de résultat devrait être particulièrement vrai pour les enfants de 6 ans. En effet, la mise en œuvre de la stratégie d'autorépétition cumulative pourrait imposer une charge cognitive trop élevée et donc ne pas être bénéfique aux enfants de 4 ans. En ce qui concerne les tâches de reconnaissance, la stratégie de *naming*, parce qu'elle renforce la mémorisation de l'information item en favorisant l'accès à la représentation langagière du mot devrait particulièrement améliorer la performance dans la tâche de reconnaissance de l'item. Pour sa part, la stratégie d'autorépétition cumulative, parce qu'elle est particulièrement adaptée pour maintenir l'ordre dans lequel les informations ont été présentées, devrait engendrer une amélioration des performances en tâche de reconnaissance de l'ordre.

#### Contribution de ce programme de recherche.

La question de la mise en œuvre et du développement de l'activité d'autorépétition s'avère primordiale, dans la mesure où l'autorépétition est considérée comme un facteur clef du développement de la mémoire à court-terme verbale et que cette mémoire serait impliquée dans l'apprentissage du vocabulaire ainsi que celui de la lecture. Le programme de recherche que nous avons conduit sur ce thème aura permis, grâce à l'utilisation de méthodologies variées, de confirmer à quel point il devenait difficile de considérer l'ELM comme un marqueur de l'utilisation de la stratégie d'autorépétition chez les enfants (étude 1). Par ailleurs, ce

programme apporte, suite au questionnement des enfants et à l'utilisation des deux tâches de mémoire à court-terme différentes (i.e., tâches d'empan et de RSI), un élément de réponse à la question de la diversité des âges d'apparition de cette stratégie dans les travaux antérieurs. Nous montrons en effet clairement l'impact que peut avoir la difficulté de la tâche sur le déploiement de l'une ou l'autre des stratégies dont dispose l'enfant. Au plus la tâche s'avère difficile, au plus l'enfant met en œuvre la stratégie d'autorépétition, soulevant une fois encore la question de l'impact de la nature de la tâche utilisée pour interroger la mémoire à court-terme sur les processus mis en œuvre. Notre deuxième étude témoigne enfin de la pluralité des stratégies dont disposent les enfants à un âge donné, remettant ainsi en question l'hypothèse selon laquelle l'activité stratégique répondrait à un développement en stades au profit de l'hypothèse d'un développement en vagues tel que proposé par Siegler (1999, 2016). Il est à noter que ces deux derniers constats ont très récemment été confirmés dans une étude conduite par Poloczek et collaborateurs (2019).

Le projet que nous avons amorcé et portant sur l'entraînement à l'activité stratégique (autorépétition *vs.* *naming*) nous permettra d'examiner dans quelle mesure un entraînement succinct à l'utilisation de ces stratégies bénéficie à de très jeunes enfants alors qu'ils sont mis dans les conditions optimales pour les utiliser (modalité de présentation verbale des mots, vitesse de présentation réduite, difficulté de la tâche adaptée aux capacités de l'enfant). Si effectivement l'entraînement à l'activité stratégique s'avère efficace pour les enfants dès 4 ans, cela pourra constituer une piste de prise en charge dans le cas où une perturbation de la mémoire à court-terme verbale est détectée.

Pris dans leur ensemble, les travaux que nous avons conduits sur la mémoire à court-terme verbale nous permettent d'avancer dans la compréhension des mécanismes à l'origine du développement de la capacité de cette mémoire. Au regard du rôle important que joue cette mémoire dans les apprentissages, continuer à avancer dans la compréhension de son

fonctionnement et de son développement peut avoir des implications importantes dans le domaine de l'éducation et permettre aux acteurs concernés de développer de nouveaux outils de remédiation destinés aux enfants présentant des difficultés de langage.

## Chapitre 3. La mémoire à court-terme visuo-spatiale : Structure et fonctionnement

La mémoire à court-terme visuo-spatiale est un système mnésique à capacité limitée permettant le souvenir et la manipulation mentale des caractéristiques physiques d'éléments comme la forme, la couleur, la localisation dans l'espace mais aussi le souvenir d'éléments comme des mouvements corporels. Cette mémoire sera tout d'abord conceptualisée comme un système unitaire (Baddeley, 1986), puis, sur la base d'arguments neuropsychologiques, développementaux et expérimentaux, les composantes visuelle et spatiale de cette mémoire vont être dissociées (Carlesimo, Perri, Turriziani, Tomaiuolo & Caltagirone, 2001 ; Hamilton, Coates & Heffernan, 2003 ; Logie & Marchetti, 1991). Logie en 1995 propose de distinguer le *visual cache* qui serait responsable du stockage temporaire des informations visuelles de type couleur, forme, texture de l'*inner scribe* mécanisme dont la fonction serait de rafraichir le contenu du *visual cache* et qui permettrait le maintien de séquences de mouvements.

Les approches développées aujourd'hui introduisent une distinction supplémentaire au niveau de la composante spatiale de cette mémoire à court-terme. Ainsi, il conviendrait de distinguer non seulement les tâches de mémoire à court-terme visuelles dans lesquelles un maintien de formes, symboles, textures et couleurs est requis des tâches de mémoire à court-terme spatiales impliquant le rappel de localisations dans l'espace. Mais une distinction s'opérerait également au niveau des tâches de mémoire à court-terme spatiales selon la nature des processus impliqués, ces processus pouvant être séquentiels ou simultanés. Des recherches conduites chez les enfants conforteraient l'hypothèse d'une dissociation entre les processus impliqués dans le traitement d'une information visuelle et dans le traitement d'une information spatiale-simultanée (Mammarella, Cornoldi & Donadello, 2003) ainsi qu'entre les processus impliqués pour traiter les stimuli spatiaux séquentiels vs. simultanés (Mammarella, Cornoldi, Pazzaglia, Toso, Grimoldi, & Vio, 2006).



L'hypothèse selon laquelle le niveau de contrôle attentionnel requis par la tâche de mémoire à court-terme visuo-spatiale serait un facteur important à prendre en compte en plus du format ou contenu de l'information à maintenir (i.e., visuel vs. spatial simultané vs. spatial séquentiel) a été également avancée par les chercheurs (Mammarella, Pazzaglia & Cornoldi, 2008). En effet, il a été rapporté que la performance dans une tâche visuo-spatiale corrèle fortement avec les fonctions exécutives ce qui n'est pas le cas pour les tâches verbales (chez l'adulte, Miyake, Friedman, Rettinger, Shah & Hegarty, 2001 ; chez l'enfant, Alloway, Gathercole & Pickering, 2006).

L'essentiel des travaux visant à examiner la structure et le fonctionnement de la mémoire à court-terme visuo-spatiale ont impliqué la modalité visuelle. Très peu de recherches se sont intéressées à la mémoire à court-terme tactile comparativement au nombre de recherches conduites sur la mémoire visuelle ou même auditive, et force est de constater que les modèles dont nous disposons actuellement rendent encore difficilement compte de la façon dont l'information spatiale serait maintenue à court-terme quand cette information est appréhendée autrement que par la vision (Lehnert & Zimmer, 2006).

Pourtant, il nous arrive régulièrement d'utiliser notre mémoire du toucher et cela, même si nous n'en avons pas toujours conscience. Ainsi, nous réactivons temporairement le souvenir de choses que nous avons touchées pour juger par exemple si un kiwi est mur, ou si la texture d'un pull est agréable. Une partie des recherches conduites dans le domaine tactile s'est intéressée aux propriétés et au fonctionnement de la mémoire à court-terme du toucher. Elles ont concerné le maintien de localisations dans l'espace, mais aussi moins fréquemment le maintien de configurations spatiales et cela essentiellement chez l'adulte (e.g., Bliss, Crane, Mansfield, & Townsend, 1966; Bliss & Hämäläinen, 2005; Bliss, Kujala, & Hämäläinen, 2004; Gallace, Tan, Haggard, & Spence, 2008; Gilson & Baddeley, 1969; Heller, 1987; Mahrer & Miles, 1999, 2002; Miles & Borthwick, 1996; Sullivan & Turvey, 1972; Watkins & Watkins, 1974). L'autre

partie des travaux s'est attelée à comparer la mémoire du toucher à la mémoire de la vision (e.g., Craddock, Martinovic, & Lawson, 2011; Loomis, Klatzky, & Lederman, 1991).

Le programme de recherche que nous allons présenter dans ce chapitre 3 porte sur la composante visuo-spatiale de la mémoire de travail. Nos préoccupations sur ce sujet ont été doubles. D'une part, nous souhaitons contribuer à l'avancée des connaissances dans le domaine de la mémoire à court-terme du toucher en explorant la question de l'existence d'une mémoire à court-terme spécifiquement dédiée au maintien temporaire de l'information spatiale appréhendée par le toucher (étude 1). D'autre part, notre intérêt s'est porté sur le fonctionnement de la mémoire à court-terme visuo-spatiale et plus spécifiquement sur la question du codage et du maintien des informations spatiales lorsqu'elles sont appréhendées par le toucher (études 2 et 3) mais également par la vision (étude 4 en projet).

### 3.1. La question de l'existence d'une mémoire à court-terme tactile.

Deux grandes conceptions sont généralement développées dans la littérature quant à la question du système mnésique responsable du maintien temporaire de l'information spatiale :

- 1) l'information spatiale serait codée dans un format abstrait qualifié d'amodal qui transcenderait la modalité sensorielle d'entrée et serait stockée dans un système commun aux différentes modalités sensorielles, ce système pouvant s'apparenter à une mémoire à court-terme visuo-spatiale ;
- 2) l'information spatiale serait stockée dans un système séparé et spécifique à la modalité sensorielle d'entrée, ainsi il existerait autant de mémoires à court-terme que de modalités sensorielles.

Bien que les systèmes sensoriels de la vision et du toucher soient très différents, ils permettent d'appréhender des propriétés des objets semblables. En effet, par le toucher, nous sommes en mesure de traiter des caractéristiques physiques telles que la forme, la texture, la

taille que nous pouvons également extraire par la vision. Il reste que les modes d'exploration des objets et l'extraction des informations pertinentes s'avèrent fondamentalement différents entre toucher et vision. La vision permet en effet de détecter les informations à distance et sur un large espace en parallèle, alors que le toucher permet l'exploration d'un espace proche avec une accumulation séquentielle des informations. Ainsi, des différences dans les contraintes liées aux modes d'exploration des éléments pourraient expliquer en partie l'écart de performance de mémoire observé lorsque vision et toucher sont comparés. Sachant que de tels écarts constituent un argument en faveur de l'existence de systèmes mnésiques distincts, manipuler les contraintes inhérentes à chaque modalité sensorielle de façon à les rendre comparables peut nous permettre de questionner l'hypothèse de systèmes mnésiques différents.

L'étude que nous allons présenter se propose d'examiner dans quelle mesure contraindre l'exploration visuelle de façon à la rendre comparable à l'exploration tactile conduit à des performances de mémoire à court-terme sensiblement équivalentes. Cette question a été examinée dans une approche développementale ce qui nous a permis de comparer la trajectoire développementale des performances de mémoire à court-terme lorsque l'information est issue de la vision et lorsqu'elle est issue du toucher. Comparer ces trajectoires nous informe quant à la part des mécanismes communs impliqués dans le développement des systèmes de mémoire tactile et visuo-spatiale. L'identification de trajectoires communes constituerait ainsi un argument supplémentaire en faveur de l'existence d'un système de mémoire à court-terme unique dédié au maintien de l'information visuo-spatiale.

**Etude 1.** La mémorisation à court-terme de configurations spatiales sans signification : Une comparaison vision / toucher.

Monnier, C., & Picard, D. (2010). Constraints on haptic short-term memory. In A. M. L. Kappers, J. B. F. van Erp, W. M. Bergmann Tiest, & F. C. T. van der Helm (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science* (vol. 6192, pp. 94-98). Berlin: Springer.

Monnier, C., & Picard, D. (2010). Constraints on haptic short-term memory. *EuroHaptics, International Conference on Generating and Perceiving Tangible Sensations*, Amsterdam, Pays Bas.

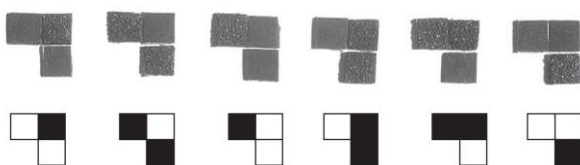
Picard, D., & Monnier, C. (2009). Short-term memory for spatial configurations in the tactile modality: A comparison with vision. *Memory*, 17, 789-801.

Objectif. Il s'agissait 1) d'estimer et de comparer la capacité de la mémoire à court-terme pour une configuration spatiale sans signification lorsqu'elle est appréhendée par le toucher et par la vision ; 2) de tester l'hypothèse selon laquelle la capacité plus réduite en modalité tactile tiendrait à l'aspect séquentiel de la prise d'information à l'encodage et à la nécessité d'intégrer les informations ainsi appréhendées ; 3) d'adopter une approche développementale avec le souhait de comparer les trajectoires développementales dans les différentes conditions d'exploration des configurations spatiales, des trajectoires semblables suggérant des mécanismes partiellement communs aux systèmes tactile et visuel et par extension, l'existence d'une mémoire à court-terme visuo-spatiale unique.

Participants. 48 enfants de 7-8 ans (moyenne d'âge 7 ans et 9 mois), 48 enfants de 10-11 ans (moyenne d'âge 10 ans et 9 mois) et 48 adultes (moyenne d'âge 23 ans) ont été répartis aléatoirement dans l'une des trois conditions d'exploration du matériel (i.e., tactile, visuelle, visuelle réduite).

Matériel et procédure. Six configurations en forme de L inversé ont été construites. Ces configurations étaient composées de 3 carrés sur lesquels était collé du papier abrasif qui pouvait être soit à petits grains (Wolcraft no. 400), soit à gros grains (Wolcraft no. 40). Chaque configuration comportait 1 ou 2 carrés de chaque rugosité (cf. Figure 12).

Figure 12. Photo (ligne du haut) et représentation schématique (ligne du bas) des 6 configurations expérimentales.



Trois conditions d'exploration ont été mises en œuvre:

- condition tactile : le participant explorait sans la voir la configuration spatiale à l'aide de l'index de sa main dominante qu'il déplaçait de carré en carré. Il exerçait un léger mouvement latéral sur chaque carré en commençant en haut à gauche puis se déplaçait vers la droite et enfin descendait sur le 3<sup>ème</sup> carré.

- condition visuelle « réduite » : le participant disposait d'un cache en carton dans lequel une fenêtre de la taille et de la forme d'une case de pattern avait été découpée. Il déplaçait le cache de façon à parcourir la configuration case par case en démarrant en haut à gauche, puis en se déplaçant vers la droite et enfin en descendant pour découvrir la 3<sup>ème</sup> case.

- condition visuelle « normale » : le participant disposait d'un cache en carton dans lequel une fenêtre de la taille et de la forme des configurations avait été découpée. Il déplaçait lui-même le cache en carton de façon à découvrir la configuration dans son intégralité pendant 3 secondes.

*Phase d'apprentissage.* Dix séries comprenant les 6 configurations ont été constituées, l'ordre des configurations dans une série ayant été aléatoirement déterminée. Après l'exploration de chaque configuration, le participant était amené à rappeler, sur la base d'une configuration vide représentée sur une feuille de papier, l'emplacement des cases rugueuses. Les items étaient considérés appris lorsque le participant réussissait 2 séries successives.

*Tâche d'empan.* Trois séries de 2, 3, 4, 5 ou 6 configurations ont été construites. Chaque configuration apparaissait 10 fois sur l'ensemble des séries à des positions sérielles différentes. Dans une même série, aucune configuration n'était répétée et la dernière configuration d'une série donnée différait de la première configuration de la série suivante. Le participant commençait par explorer 2 configurations successivement puis rappelait, sur une feuille où étaient représentés les 2 configurations vides, l'emplacement des cases rugueuses précédemment touchées. La difficulté de la tâche était augmentée (i.e., un pattern supplémentaire à explorer et à mémoriser) lorsque le participant rappelait correctement 2 séries

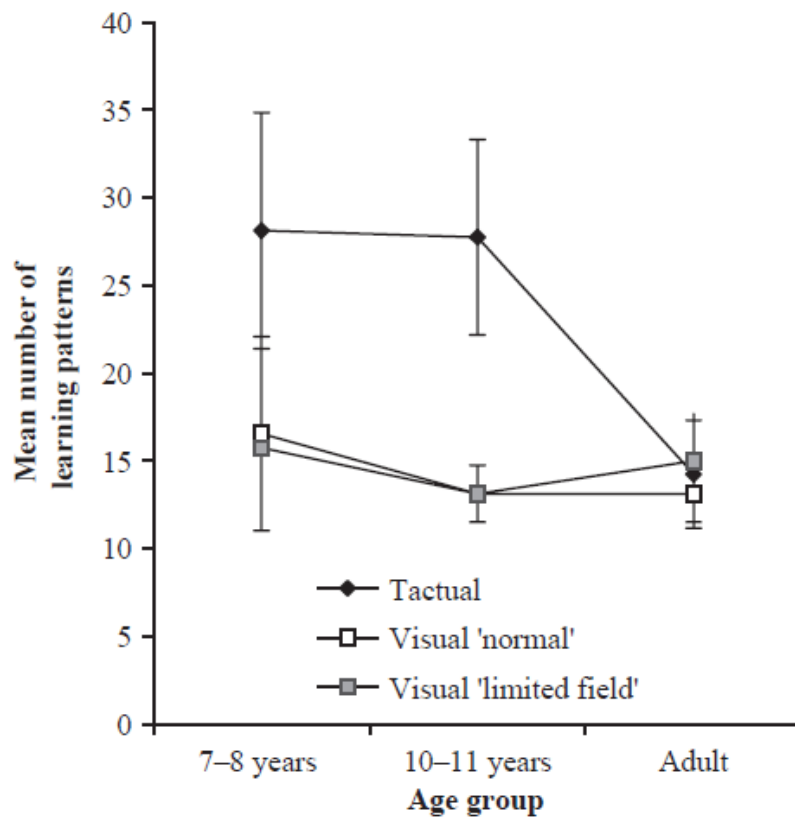
d'un même niveau de difficulté. Si tel n'était pas le cas, la passation de la tâche était interrompue. Deux séries d'entraînement comprenant 2 configurations étaient tout d'abord proposées au participant.

Hypothèses. Si la rétention à court-terme des configurations appréhendées par le toucher est contrainte à la fois par la taille du champ perceptif et par le fait que la prise d'information est séquentielle, alors les conditions tactile et visuelle « réduite » devraient conduire à des performances de mémoire à court-terme proches et inférieures à la condition vision « normale ». D'un point de vue développemental et conformément à la littérature (Pickering, 2001), nous faisons l'hypothèse d'une augmentation de la performance de mémoire à court-terme entre 7 et 11 ans. Enfin, si les trajectoires développementales entre toucher et vision s'avèrent communes, une conception unitaire de la mémoire à court-terme visuo-spatiale se verra renforcée.

#### Résultats.

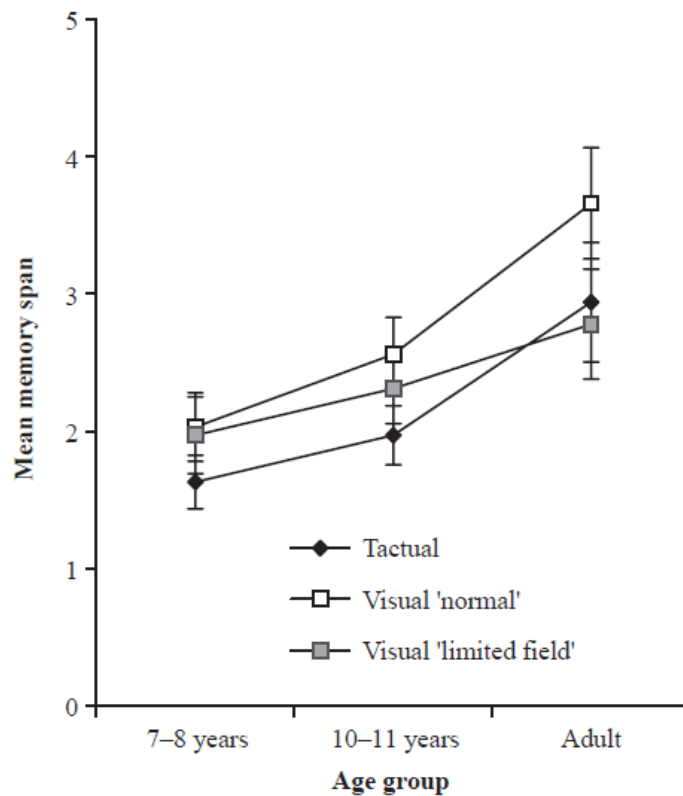
*Phase d'apprentissage.* Nous avons comptabilisé le nombre de configurations explorées pour atteindre le critère d'apprentissage (min = 12 et max = 60). La Figure 13 ci-dessous résume les données recueillies. Il s'avère que les enfants se distinguent des adultes uniquement pour la condition d'exploration tactile. Ils ont besoin de davantage d'essais pour atteindre le critère d'apprentissage.

Figure 13. Nombre moyen de configurations d'apprentissage en fonction de l'âge des participants (7-8 ans vs. 10-11 ans vs. adulte) et de la condition d'exploration (tactile vs. visuelle vs. visuelle réduite).



*Tâche d'empan.* L'empan correspond au nombre maximum de configurations que le participant est en mesure de rappeler correctement. La Figure 14 ci-dessous résume les données recueillies. Les analyses statistiques révèlent que l'empan augmente avec l'âge. De plus, l'empan dans la condition visuelle s'avère plus élevé que dans les conditions tactile et visuelle réduite pour lesquelles la performance n'est pas significativement différente. L'âge et la condition d'exploration n'entrent pas en interaction.

Figure 14. Empan moyen en fonction de l'âge des participants (7-8 ans vs. 10-11 ans vs. adulte) et de la condition d'exploration (tactile vs. visuelle vs. visuelle réduite).



Conclusion. Quel que soit l'âge des participants, la performance en condition tactile est toujours inférieure à la performance obtenue dans la modalité visuelle. Toutefois, réduire artificiellement la taille du champ perceptif à celle de la pulpe de l'index ramène la performance d'empan dans la condition visuelle à celle de la condition tactile. Ainsi, les contraintes sensorielles inhérentes au toucher imposent une limitation à la capacité de rétention à court-terme du système. La prise séquentielle des informations lors de l'exploration tactile exerce une contrainte sur la vitesse à laquelle ces informations peuvent être traitées et intégrées en une représentation unitaire cohérente et de ce fait engendre un empan réduit pour la modalité tactile. Cette contrainte semble s'exercer de la même façon chez l'enfant et chez l'adulte. La différence observée se situe au niveau du nombre de fois où l'enfant doit être confronté tactilement aux configurations spatiales pour apprendre à les identifier de manière isolée, ce nombre étant supérieur à celui de l'adulte. Les enfants ont donc besoin de davantage de confrontation tactile pour atteindre le



même niveau d'expertise par rapport à la reconnaissance des configurations via le toucher que les adultes. D'un point de vue développemental, l'augmentation de la performance pour la modalité tactile suit une courbe parallèle à celle observée pour la modalité visuelle. Cela confirme les précédentes observations rapportées par Vuontela, Steenari, Carlson, Koivisto, Fjällberg, et Aronen (2003) lorsqu'ils comparaient le développement de la capacité de la mémoire pour des stimuli spatiaux auditifs avec celui pour des stimuli visuo-spatiaux. Ainsi, des mécanismes cognitifs communs sous tendraient le développement mnésique dans les domaines visuel et tactile appuyant l'hypothèse selon laquelle le maintien des informations appréhendées via ces deux modalités sensorielles ne relèverait pas de systèmes mnésiques distincts et spécifiques mais d'un seul et même registre de mémoire à court-terme.

### 3.2. La question du codage et du maintien des informations

Tout comme dans le domaine verbal, la littérature scientifique a indiqué que la capacité de la mémoire à court-terme visuo-spatiale augmentait avec l'âge pour atteindre le niveau adulte vers 11-12 ans (Cowan, Elliott, Saults, Morey, Mattox, Hismjatullina, & Conway, 2005 ; Issacs & Vargha-Khadem, 1989 ; Kail, 1997 ; Logie & Pearson, 1997 ; Miles, Morgan, Milne, & Morris, 1996 ; Pickering, Gathercole, Hall, & Lloyd, 2001 ; Vuontela et al., 2003 ; Wilson, Scott, & Power, 1987). Le développement de l'activité stratégique a également été évoqué comme étant un des facteurs susceptibles d'expliquer l'augmentation de la performance visuo-spatiale avec l'âge (Pickering, 2001). Toutefois, dans le domaine visuo-spatial, les connaissances sont beaucoup moins avancées que dans le domaine verbal. Une des raisons à cela tient à la grande diversité des tâches utilisées pour estimer la capacité de la mémoire à court-terme visuo-spatiale, conduisant à la mise en œuvre de stratégies particulièrement variées. Par ailleurs, force est de constater que les individus développent un effort souvent considérable pour recoder verbalement les informations visuo-spatiales à maintenir et cela alors même que

cela ne bénéficie pas à la performance (de Ribaupierre, Lecerf & Bailleux, 2000). Ainsi, les informations sont alors maintenues en mémoire à court-terme verbale. Dans le domaine visuo-spatial, deux grandes classes de processus stratégiques ont été identifiées : l'organisation et l'autorépétition (Goswami, 1998). Bien qu'il semble y avoir un accord selon lequel l'information visuo-spatiale pourrait être autorépétée en mémoire, les processus impliqués dans la mise en œuvre de cette stratégie ne sont pas aussi bien compris que ceux sous-tendant l'autorépétition subvocale dans le domaine verbal. Dans le modèle de Logie (1995), l'information stockée dans le *visual cache* pourrait être rafraîchie par le biais de l'*inner scribe*, impliquant des processus liés à la planification des mouvements. Plus récemment, l'hypothèse selon laquelle le rafraîchissement ou répétition des informations visuo-spatiales pourrait reposer sur les mouvements des yeux a été avancée par Guérard, Tremblay, et Saint-Aubin (2009). Les stratégies basées sur l'organisation du matériel ou la constitution de *chunks* (i.e., regroupement des informations en une unité signifiante) peuvent être de différentes natures. Il peut s'agir de regroupement temporel (séquence de 6 localisations maintenue sous la forme de deux groupes de 3 localisations), de regroupements basés sur la proximité spatiale (Peterson & Berryhill, 2013), ou encore sur la couleur (Morey, 2019). La performance peut également se voir améliorée en raison de l'utilisation du principe de symétrie (Rossi-Arnaud, Pieroni, Spataro, & Baddeley, 2012 ; Imbo, Szmalec, & Vandierendonck, 2009) mais aussi d'un lexique mental de formes tenant lieu de support lors du maintien et de la récupération des informations visuo-spatiales (Pickering & Jarrold, 2001).

Les connaissances dont nous disposons actuellement concernant les stratégies développées pour maintenir les informations en mémoire à court-terme visuo-spatiale reposent sur l'utilisation de méthodologies identiques à celles utilisées dans le domaine verbal. Dans les travaux qui vont être présentés, nous avons utilisé deux de ces méthodologies 1) le paradigme des tâches interférentes ; 2) le questionnement direct des participants. La technique du

questionnement, nous l'avons vu précédemment, consiste à demander au participant d'expliquer comment il s'y est pris pour mener à bien la tâche de mémoire. Cette technique pourtant fructueuse n'a quasiment jamais été utilisée pour étudier les stratégies mises en œuvre lors de la réalisation d'une tâche de mémoire à court-terme visuo-spatiale (Patt, Thomas, Minassian, Geyer, Brown & Perry, 2014). Elle sera utilisée dans les études 2 et 3 présentées ci-après. Le paradigme des tâches interférentes (ou paradigme de double tâche) consiste à soumettre le participant à une tâche qualifiée de primaire (la tâche mnésique d'intérêt) et à une tâche secondaire concurrente supposée impliquer les mêmes processus cognitifs que ceux qui sous-tendent la réalisation de la tâche primaire. L'intérêt se porte alors sur la gêne occasionnée par la réalisation de la tâche secondaire sur la performance à la tâche primaire, cette gêne étant censée attester de la mise en œuvre de processus communs. Sachant que faire deux choses à la fois est naturellement plus coûteux que de n'en faire qu'une seule, la condition de double tâche n'est généralement pas uniquement comparée à une condition durant laquelle le participant réalise seulement la tâche primaire. Les chercheurs utilisent également des tâches secondaires de nature différente, c'est-à-dire censées solliciter des processus distincts par rapport à la tâche primaire mais engendrant un coût cognitif comparable. L'étape du traitement durant laquelle la tâche secondaire est introduite permet de répondre à des questions de recherche différentes. Ainsi, introduire la tâche secondaire durant l'encodage (i.e., phase d'étude) ou la récupération (i.e., phase de test) permet d'examiner le format dans lequel les informations sont représentées, alors qu'introduire la tâche secondaire durant l'intervalle de rétention vise à étudier les mécanismes de maintien et de rafraichissement permettant de pallier le déclin. Dans le domaine de la mémoire du toucher, le paradigme de double tâche a parfois été utilisé avec une introduction de la tâche secondaire pendant l'encodage (e.g., Newell, Woods, Mernagh, & Bühlhoff, 2005 ; Lacey & Campbell, 2006), pendant la récupération (e.g., Lacey & Campbell, 2006) et plus communément pendant l'intervalle de rétention (e.g., Bancroft & Servos, 2011 ;

Chan & Newell, 2008; Garvill & Molander, 1977 ; Mahrer & Miles, 2002; Millar, 1972 ; Paz, Mayas & Ballesteros, 2007). Les études conduites jusqu'à ce jour rapportent des résultats relativement hétérogènes. Nous avons donc décidé d'utiliser le paradigme des tâches interférentes pour avancer sur la question des mécanismes en jeu dans le rafraichissement d'informations spatiales appréhendées par le toucher.

**Etude 1.** La reconnaissance de configurations spatiales appréhendées par le toucher : Sous quel format l'information est-elle maintenue ?




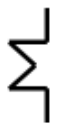





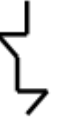

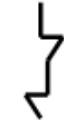


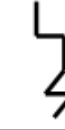
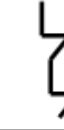
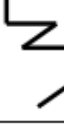


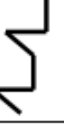
Monnier, C., & Picard, D. (2014). Short-term recognition of haptic spatial configurations: What is the format of the underlying mental representations? *EWOMS-7, 7<sup>th</sup> European Working Memory Symposium*, Edinburgh, Ecosse, 2-4 septembre.

Objectif. Il s'agissait d'examiner, via l'utilisation du paradigme des tâches interférentes, sous quel format étaient maintenues et rafraichies des configurations spatiales appréhendées par le toucher.

Participants. 96 adultes (48 femmes et 48 hommes, âge moyen 24 ans) ont participé à l'étude. Ces participants ont été répartis aléatoirement dans 4 conditions expérimentales à savoir contrôle, mouvements circulaires, visualisation de matrices et suppression articulaire.

Matériel et procédure. Nous avons imaginé 5 configurations différentes composées de 2 segments horizontaux, verticaux et obliques mis bout à bout (longueur segment = 5,7 cm). Ces configurations ont été imprimées sur du papier Swell puis chauffées de façon à obtenir une figure en relief (trait de 1 mm d'épaisseur). A partir de ces 5 configurations, nous avons constitué 10 paires de figures (set 1), 5 paires identiques et 5 paires différentes (transposition de 2 segments adjacents au milieu de la figure soit segments 3/4 soit segments 4/5). Un deuxième ensemble de figures (set 2) a également été créé qui correspond aux 10 paires du set 1 présentées en miroir (cf Figure 15 ci-dessous).

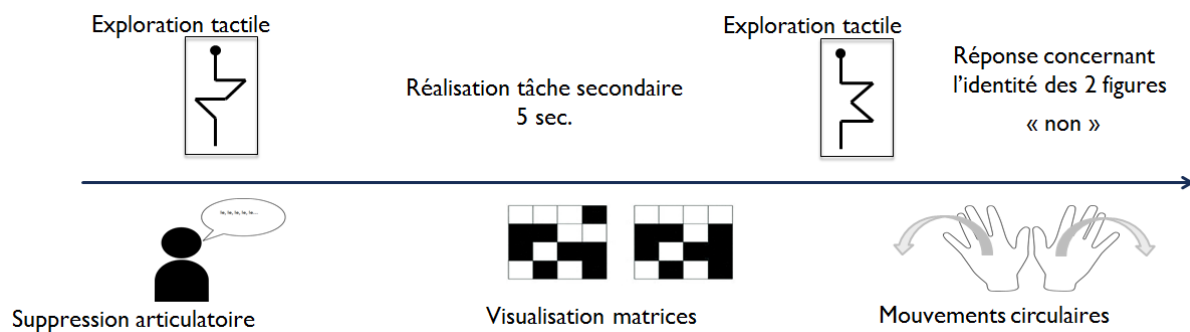
Figure 15. Matériel expérimental (paires différentes).

Stimuli Set 1		Stimuli Set 2	
Target	Distracter	Target	Distracter
T1 	D1 	T6 	D6 
T2 	D2 	T7 	D7 
T3 	D3 	T8 	D8 
T4 	D4 	T9 	D9 
T5 	D5 	T10 	D10 

Les participants étaient soumis à 10 paires de configurations présentées dans un ordre quasi aléatoire, les contraintes étant que deux essais successifs comportent des configurations différentes et qu'il n'y ait pas plus de deux réponses de même type (i.e., identique ou différent) d'affilée. Un essai se déroulait de la façon suivante. Le participant devait parcourir la configuration, de haut en bas, sans la voir à l'aide de la pulpe de l'index de sa main dominante (environ 6 secondes d'exploration tactile). Cette étape était suivie d'un intervalle de rétention de 5 secondes à l'issue duquel le participant explorait de la même façon une seconde configuration. La tâche consistait à juger du caractère identique ou différent de la deuxième configuration explorée (réponse donnée verbalement).

Durant l'intervalle de rétention d'une durée de 5 secondes, les participants devaient réaliser l'une des tâches secondaires suivantes : mouvements circulaires (tracer des cercles en miroir avec les mains sur la table) ; visualisation de matrices (regarder des matrices 4X4 constituées de cases noires et blanches et présentées séquentiellement à raison d'une matrice toutes les secondes et demi) ; suppression articuloire (répéter tout haut « le, le, le »). Enfin, les participants pouvaient être affectés à une condition contrôle (aucune activité concurrente demandée). La Figure 16 ci-dessous résume la procédure utilisée dans l'étude.

Figure 16. Schéma de la procédure expérimentale pour les conditions où une tâche secondaire est introduite. Les différentes tâches secondaires sont illustrées sur le bas de la figure.

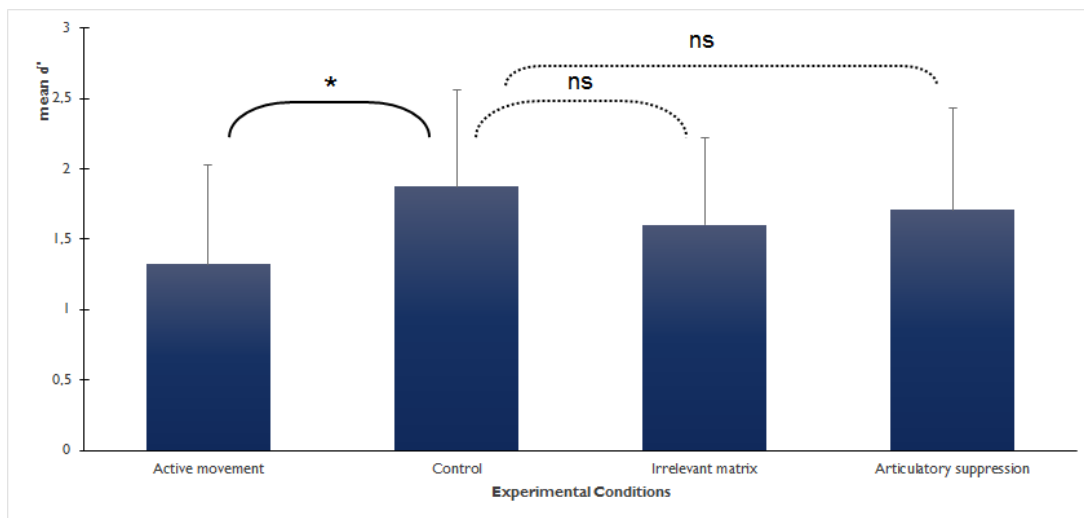


Hypothèses. Dans la logique du paradigme des tâches interférentes, nous avons formulé les hypothèses suivantes. Si les représentations impliquées dans la tâche de reconnaissance haptique sont à dominante kinesthésique, la tâche secondaire consistant à réaliser des mouvements circulaires devrait engendrer les effets négatifs les plus importants sur la performance. Si la reconnaissance haptique est essentiellement médiatisée par l'imagerie visuelle alors la tâche consistant à visualiser passivement des matrices devrait faire chuter préférentiellement la performance. Si les configurations spatiales appréhendées par le toucher sont préférentiellement recodées verbalement, la tâche de suppression articuloire devrait avoir des conséquences néfastes sur la performance de reconnaissance.

Résultats. Nous avons comptabilisé le nombre de bonnes réponses (Hits, répondre « différent » quand les paires sont effectivement différentes) et le nombre de fausses alarmes (FA, répondre

« différent » alors que les paires sont identiques) par participant et pour chacun des 10 essais. Nous avons ensuite calculé un score de reconnaissance sur la base de l'indice de discriminabilité  $d'$  dérivé de la théorie de détection du signal. La Figure 17 ci-dessous présente un résumé statistique des données recueillies. Les analyses statistiques nous indiquent que seule la tâche secondaire consistant à réaliser des mouvements circulaires engendre une chute significative de performance de reconnaissance.

Figure 17. Score de reconnaissance des configurations spatiales par condition expérimentale.



Conclusion. Les résultats obtenus ont conforté l'hypothèse selon laquelle les configurations spatiales appréhendées par le toucher sont représentées et maintenues en mémoire à court-terme sous un format moteur spatial et kinesthésique. Cela confirme des résultats déjà publiés portant sur la reconnaissance haptique de formes curvilignes et de trajectoires angulaires (Ittyerah & Marks, 2007 ; Seemüller, Fiehler, & Rösler, 2011). L'absence d'interférence suite à la mise en œuvre de la suppression articulaire laisse à penser que les participants adultes ne recodent pas verbalement les stimuli appréhendés par le toucher. De la même façon, le fait que l'activité concurrente visuelle n'ait aucun impact sur la performance de reconnaissance suggère que les configurations spatiales ne sont pas recodées ou maintenues en mémoire à court-terme sous forme d'images visuelles.

**Etude 2.** La reconnaissance de configurations spatiales appréhendées par le toucher : Etude comparative entre voyants et aveugles

Picard, D., Lebaz, S., Jouffrais, C., & Monnier, C. (2010). Haptic recognition of two-dimensional raised line patterns in early blind, late blind and blindfolded sighted adults. *Perception*, 39, 224-235.

Objectif. Il s'agissait d'explorer les points suivants. 1) est-ce que les aveugles précoces présentent des performances de reconnaissance de configurations spatiales 2-D inférieures aux aveugles tardifs et aux voyants travaillant sans voir ? ; 2) quelles sont les stratégies mises en œuvre par les 3 groupes d'individus pour encoder et maintenir les configurations spatiales 2-D ? ; 3) quelle relation entretiennent stratégie mise en œuvre et performance de reconnaissance ?

Participants. 12 adultes aveugles précoces (âge moyen 37 ans), 12 adultes aveugles tardifs (âge moyen 37 ans) et 12 adultes contrôles (voyants, âge moyen 35 ans) ont participé à l'étude.

Matériel et procédure. Le matériel expérimental était identique à celui utilisé dans l'étude 1 soit dix configurations spatiales composées de 6 segments qu'il fallait explorer sans voir puis reconnaître. A l'issue de la tâche, il était demandé aux participants de décrire comment ils avaient procédé pour encoder et maintenir les informations en mémoire (voir Cornoldi, Tinti, Mammarella, Re, & Varotto, 2009 pour une procédure identique).

Hypothèses. 1) si l'absence d'expérience et d'imagerie visuelles impose des difficultés dans le traitement de configurations spatiales 2-D, alors les aveugles précoces devraient présenter des performances de reconnaissance réduites par rapport aux 2 autres groupes ; 2) en accord avec les études précédentes (e.g., Postma, Zuidhoek, Noordzij, & Kappers, 2007), les stratégies mnésiques devraient varier en fonction du statut visuel et de l'âge de survenue de la cécité : les aveugles précoces devraient rapporter l'utilisation de stratégies spatiales, kinesthésiques et/ou verbale alors que seuls les 2 autres groupes de participants seraient susceptibles d'évoquer l'utilisation de stratégies visuo-spatiales.



## Résultats.

*Performance de reconnaissance.* Nous avons comptabilisé le nombre de bonnes réponses (Hits, répondre « différent » quand les paires sont effectivement différentes) et le nombre de fausses alarmes (FA, répondre « différent » alors que les paires sont identiques) par participant et pour chacun des 10 essais. Nous avons ensuite calculé un score de reconnaissance sur la base de l'indice de discriminabilité  $A'$  dérivé de la théorie de détection du signal. Le Tableau 12 ci-dessous résume les données recueillies. Les analyses statistiques ne révèlent aucune différence significative entre les 3 groupes dans les performances de reconnaissance (3 indicateurs).

Tableau 12. Scores moyen (et écart-types) pour les Hits, Fausses Alarmes et indice de discriminabilité  $A'$  pour les 3 groupes de participants (EB=aveugles précoces ; LB=aveugles tardifs ; S=voyants).

	EB	LB	S
Hits	7.33 (1.92)	7.75 (2.34)	7.67 (1.50)
False alarms	2.58 (1.31)	1.58 (1.68)	1.83 (2.33)
Discriminability $A'$	0.74 (0.13)	0.81 (0.17)	0.78 (0.17)
Decision criterion $B''$	-0.12 (0.37)	0.15 (0.74)	0.37 (0.52)

*Stratégies rapportées.* Suite au questionnaire, nous avons catégorisé les stratégies rapportées comme suit.

- Stratégie visuo-spatiale : les participants visualisent à quoi ressemble la configuration entière ou des parties de la configuration (i.e., recours à l'imagerie visuelle)
- Stratégie verbale : les participants décrivent avec des mots la configuration (« ça fait un zigzag ; droite, gauche, oblique »)
- Stratégie spatiale : les participants imaginent à quoi ressemble la figure ou une partie de la figure sans recours au visuel (« je me suis appuyé sur la direction ou l'orientation des segments pour mémoriser »)

- Stratégie kinesthésique : les participants imaginent à quoi ressemble la figure ou une partie de la figure sur la base des mouvements effectués (« je me suis appuyé sur la mémoire tactile du mouvement »).

Le Tableau 13 ci-dessous présente l'utilisation des différentes stratégies en fonction du groupe de participants. Les analyses indiquent que les 3 groupes de participants ne rapportent pas utiliser les stratégies identifiées dans les mêmes proportions. Alors que les aveugles précoces utilisent uniquement des stratégies non-visuelles, les aveugles tardifs se répartissent entre stratégies visuelles et non visuelles et les voyants utilisent préférentiellement les stratégies visuelles.

Tableau 13. Distribution des 3 groupes de participants selon les différentes stratégies répertoriées.

Strategy	EB	LB	S
<i>Visual</i>			
visuo-spatial	–	4	3
visuo-spatial and verbal	–	3	5
visuo-spatial, kinesthetic, and verbal	–	–	1
<i>Non-visual</i>			
spatial	5	2	1
kinesthetic	–	2	–
verbal	1	1	1
spatial and kinesthetic	2	–	–
spatial and verbal	4	–	–
kinesthetic and verbal	–	–	1

Ainsi donc, derrière des performances sensiblement identiques se cache la mise en œuvre de stratégies différentes.

Conclusion. Reconnaître des configurations spatiales 2D sans avoir jamais été confronté à l'expérience visuelle de ce type de stimuli s'avère donc possible. Il convient de noter que les stimuli expérimentaux sont ici des stimuli sans signification ce qui ne met pas les aveugles précoces en difficulté. Toutefois, une performance équivalente ne signifie pas que les aveugles et les voyants procèdent de la même façon. En effet, des différences sont observées au niveau

des stratégies rapportées. Les aveugles précoces utilisent une imagerie non visuelle (soit verbale ou basée sur des représentations spatiales plus abstraites). Les voyants emploient principalement l'imagerie visuelle appuyant le fait que la vision est la modalité dominante chez les individus en capacité de traiter l'expérience visuelle (Vanlierde & Wanet-Defalque, 2004). Les aveugles tardifs pour leur part utilisent soit une certaine forme d'imagerie spatiale soit une certaine forme d'imagerie visuelle. L'imagerie, qu'elle soit visuelle ou non, est généralement combinée à un codage verbal de l'information. Ce dernier pourrait permettre de pallier la difficulté que rencontrent certains participants à recourir à l'imagerie visuelle ou spatiale (Cornoldi, Cortesi, & Preti, 1991 ; Cornoldi et al., 2009).

**Etude 3.** Le développement de l'activité stratégique : Une comparaison entre présentation séquentielle vs. simultanée de l'information.

Projet en cours mené en collaboration avec Corentin Gonthier, maître de conférences à l'Université Rennes 2.

Objectif et hypothèses. La littérature concernant la mémoire à court-terme visuo-spatiale suggère que les individus peuvent utiliser une grande diversité de stratégies pour exécuter les tâches de façon adéquate, mais un certain nombre de questions demeurent sans réponse : quelles stratégies sont réellement utilisées spontanément dans une tâche donnée ? Lesquelles sont les plus courantes ? Quelles sont les stratégies qui co-occurrent ? Comment l'utilisation des stratégies varie-t-elle au cours des essais en fonction de la nature ou de la difficulté de la tâche ? Comment l'utilisation de la stratégie affecte-t-elle la performance ? L'objectif de notre étude est d'apporter des réponses à ces questions dans une approche développementale en examinant de manière systématique la diversité des stratégies spontanément mises en œuvre par les enfants dans des tâches interrogeant la mémoire à court-terme visuo-spatiale.

Participants. Nous travaillerons auprès d'enfants de 6, 8 et 10 ans, scolarisés en école élémentaire.

Matériel et procédure. Dans le cadre de passations individuelles, les enfants seront soumis à deux tâches de mémoire à court-terme visuo-spatiale, une tâche séquentielle et une tâche simultanée. L'ordre de passation des tâches sera contrebalancé d'un enfant à l'autre.

*Tâche séquentielle.* 2, 3, 4, 5, ou 6 cases s'allumeront séquentiellement dans une grille comportant 5X5 cases (durée de présentation d'une case : 2500 ms). Les essais seront au nombre de 5 et ils seront présentés dans un ordre croissant de difficulté. La tâche consistera à rappeler la localisation des cases qui se sont allumées, dans l'ordre de présentation, sur la base d'une grille vierge.

*Tâche simultanée.* 3, 5, 7, 9, ou 11 cases s'allumeront simultanément dans une grille comportant 6X6 cases. Les essais seront au nombre de 5 et ils seront présentés dans un ordre croissant de difficulté. Le temps de présentation des configurations visuelles sera dépendant du nombre de cases qui les compose (1000 ms X nombre de cases). La tâche consistera à rappeler la localisation des cases qui se sont allumées sur la base d'une grille vierge.

À l'issue de chaque essai, l'enfant sera questionné quant à la/les stratégie/s mise/s en place pour mener à bien la tâche. La consigne utilisée sera la suivante : "*Certains enfants utilisent des trucs, des techniques pour mieux se souvenir des cases. Je voudrais que tu me dises tout ce que tu as fait, tout ce que tu t'es dit dans ta tête et qui t'a aidé à ne pas oublier.*" A la fin de chaque tâche, on proposera à l'enfant les stratégies possibles. L'enfant devra dire si oui ou non il a utilisé les stratégies proposées. Les stratégies proposées émaneront des recherches que Corentin Gonthier a déjà conduites chez l'adulte. Elles seront proposées dans un ordre toujours différent d'un enfant à l'autre de façon à ne pas systématiquement suggérer la même stratégie en premier. Nous finaliserons cette dernière phase à l'issue de prétests réalisés auprès d'enfants des âges concernés.

Hypothèses. La présentation séquentielle vs. simultanée des localisations est censée susciter l'utilisation de stratégies différentes avec la présentation séquentielle qui encouragerait plutôt la construction mentale et le rafraîchissement d'un chemin reliant les différentes localisations (Guérard, Tremblay, & Saint-Aubin, 2009) et la présentation simultanée qui encouragerait plutôt au maintien de la configuration dans son ensemble sous la forme d'une image mentale à caractère visuel (Morey, Cong, Zheng, Price, & Morey, 2015; Patt et al., 2014). L'observation de la mise en œuvre de stratégies différentes selon la tâche utilisée pour interroger la mémoire à court-terme visuo-spatiale devrait conforter l'hypothèse d'une dissociation entre les processus impliqués pour traiter les stimuli spatiaux séquentiels et les stimuli spatiaux simultanés (Mammarella et al., 2006). L'approche développementale nous permettra d'étudier l'évolution des stratégies mises en œuvre avec l'âge. Cette étude sera également l'occasion d'examiner la variabilité inter et intra individuelle du point de vue de l'activité stratégique des enfants.

#### Contribution de ce programme de recherche.

Nous l'avons vu, l'essentiel des travaux visant à examiner la structure et le fonctionnement de la mémoire à court-terme visuo-spatiale ont impliqué la modalité visuelle. Très peu de recherches se sont intéressées à la mémoire à court-terme tactile et celles qui ont été précédemment conduites ont essentiellement porté sur le maintien de localisations dans l'espace, beaucoup moins sur le maintien de configurations spatiales. De plus, les recherches conduites précédemment sur la question ont essentiellement portées sur des participants adultes. Nous avons pour notre part travaillé sur la question de la mémorisation à court-terme de configurations spatiales appréhendées par le toucher chez l'adulte mais également chez l'enfant. Notre travail aura permis d'alimenter le débat théorique concernant la nécessité d'envisager l'existence d'un système mnésique spécifiquement dédié au maintien de l'information tactile. Nos résultats (étude 1) penchent plutôt en faveur d'un seul et même

registre à court-terme responsable du maintien de l'information issue de la vision comme du toucher. Travailler auprès d'enfants d'âges différents aura permis pour la première fois d'examiner comment se développe la capacité de la mémoire à court-terme visuo-spatiale lorsqu'il s'agit de mémoriser des configurations spatiales appréhendées par le toucher et de comparer la courbe développementale du toucher à celle de la vision.

Nous avons également dans ce programme de recherche exploré la question du codage et du maintien des informations en mémoire à court-terme visuo-spatiale. La recherche conduite auprès des participants malvoyants renforce l'idée selon laquelle s'intéresser aux seules performances est réducteur et nous pousse à explorer encore davantage la piste des stratégies mises en œuvre par les adultes comme par les enfants pour mener à bien une tâche de mémoire à court-terme visuo-spatiale. Dans le domaine verbal, nous avons vu précédemment que les connaissances concernant les stratégies de maintien, même si elles font encore l'objet de débats, sont déjà bien avancées. Il en est tout autrement dans le domaine visuo-spatial où la diversité des tâches, du matériel et des modalités d'appréhension des informations est bien plus importante. Ainsi, le projet de recherche amorcé avec Corentin Gonthier devrait permettre d'avancer sur la question de l'identification des stratégies utilisées dans des tâches sollicitant un traitement séquentiel ou simultané de l'information mais aussi du développement de ces stratégies et de l'impact de leur utilisation sur les performances de mémoire à court-terme visuo-spatiale. Tout comme dans le domaine verbal, ce travail pourra servir d'assise à l'accompagnement d'enfants pour lesquels des perturbations seront repérées dans le domaine visuo-spatial.

## Chapitre 4. Les facteurs susceptibles de moduler la performance de mémoire de travail et de mémoire à court-terme verbale

Thomas lève le doigt pour répondre à la question de son enseignant. Lorsqu'il est interrogé après l'intervention de Laura, il ne sait plus ce qu'il voulait dire. Julie arrive dans la chambre un magazine à la main. Qu'était-elle venue faire là déjà ? Ces quelques oublis sont censés relever d'un défaut de mémoire de travail.

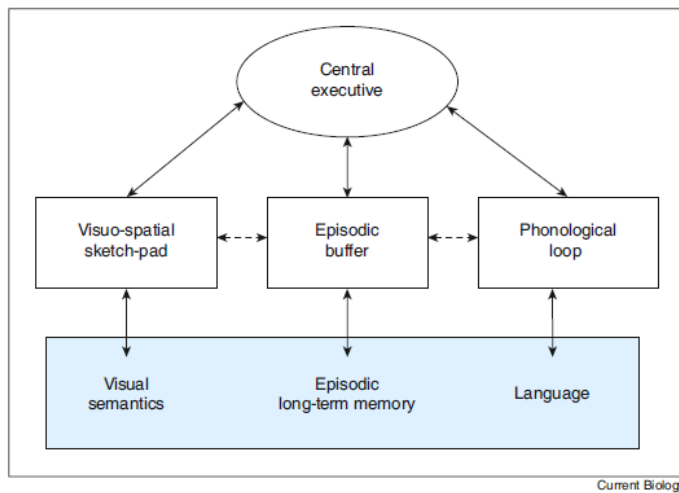
La mémoire de travail renvoie à notre capacité à maintenir temporairement des informations à l'esprit et à les manipuler mentalement sur une courte période temporelle lorsque nous visons à atteindre un objectif particulier (Cowan & Alloway, 2009). Elle nous permet de garder des informations à l'esprit tout à fait face à des distractions potentielles et cela pour guider nos comportements et nos actions (Kane, Bleckley, Conway, & Engle, 2001 ; Jarrold, 2017). C'est grâce à elle que nous sommes en mesure de prendre des notes lorsque nous assistons à une conférence. Elle est sollicitée en situation de calcul mental ou de résolution de problème lorsque nous sommes amenés à retenir les données du problème, à récupérer en mémoire les procédures de résolution, à stocker temporairement les résultats intermédiaires pour enfin parvenir à la solution finale. Elle est essentielle lorsque nous lisons un roman pour maintenir le fil de l'histoire ainsi que l'identité des personnages. Elle est donc au cœur de nos activités quotidiennes.

Force est de constater la diversité des modèles de mémoire de travail proposés dans la littérature (Baddeley, 2012 ; Barrouillet & Camos, 2007 ; Cowan, 2005 ; Engle & Kane, 2004 ; Miyake & Shah, 1999). Ces différents modèles peuvent être classés selon qu'ils adoptent une perspective plutôt fonctionnaliste ou plutôt structuraliste de la mémoire de travail. Ainsi, pour certains auteurs, la mémoire de travail correspond à des états ou à des niveaux d'activation de la mémoire à long-terme (e.g., Cowan, 1999, 2005 ; Engle & Kane, 2004 ; Ruchkin, Grafman,

Cameron, & Berndt, 2003). Pour d'autres, la mémoire de travail est décrite comme un système à part entière, distinct de la mémoire à long-terme, disposant de ses propres modes d'acquisition, de représentation et d'expression de l'information. C'est un lieu où l'information est éventuellement stockée et où s'opèrent les traitements. Le modèle structuraliste de Baddeley (2000, Baddeley & Hitch, 1974) est aujourd'hui encore le modèle de mémoire de travail dominant dans la littérature au regard du nombre de citations mais il reste aussi le plus heuristique. Ce modèle à composants multiples proposé initialement par Baddeley et Hitch (1974) a été depuis largement révisé par Baddeley (1986, 1990, 2000). Baddeley (2000) dote la mémoire de travail d'un administrateur central (ou centre exécutif) assisté d'une boucle phonologique, d'un calepin visuospatial et d'un buffer épisodique. L'administrateur central n'est autre que la composante attentionnelle du modèle ; il sélectionne, contrôle et coordonne les opérations de traitement. La boucle phonologique est responsable du stockage à court-terme et du rafraîchissement des informations verbales, alors que le calepin visuospatial est impliqué dans le maintien temporaire des informations spatiales et visuelles. Le buffer épisodique assurerait la liaison entre mémoire de travail et mémoire à long-terme et serait à l'origine de l'élaboration de représentations épisodiques unitaires résultant de l'activation de ces deux instances. Cette conception simple de la mémoire de travail a servi de cadre théorique à un nombre important de travaux consacrés à l'enfant et l'adulte, travaux qui aujourd'hui encore se concentrent surtout sur les trois premières composantes du modèle. La Figure 1 ci-dessous propose une représentation schématique du modèle de Baddeley dans sa version la plus récente.



Figure 1. Le modèle de Baddeley (2000).



Une des principales caractéristiques de la mémoire de travail est qu'elle dispose d'une capacité limitée. Sa capacité est limitée en termes de nombre d'informations que nous sommes en mesure de garder à l'esprit à un moment donné, mais aussi en termes de durée pendant laquelle ces informations vont pouvoir être présentes à l'esprit. Enfin, une limite s'exerce également au niveau des ressources dont nous disposons pour écarter de notre esprit les informations qui ne sont pas pertinentes pour atteindre l'objectif fixé. Une deuxième caractéristique de la mémoire de travail concerne l'oubli qui, dans le cas de cette mémoire, va s'avérer sans possibilité de récupération. L'oubli peut être la conséquence d'une surcharge du système (nombre d'informations à maintenir trop important, traitement à réaliser trop complexe) mais il peut également découler d'une distraction. Enfin, d'un point de vue développemental, la capacité de la mémoire de travail augmente avec l'âge (e.g., Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004) et est marquée par d'énormes différences interindividuelles (Gathercole & Alloway, 2008).

Le rôle de la mémoire de travail dans les apprentissages scolaires est aujourd'hui clairement démontré (e.g., Bayliss, Jarrold, Baddeley, Gunn, & Leigh, 2005 ; De Smedt, Janssen, Bouwens, Verschaffel, Boets, & Ghesquière, 2009 ; Nevo & Breznitz, 2011 ; Swanson, 2011). Ainsi, une capacité de mémoire de travail réduite semble caractériser des enfants

présentant des difficultés d'apprentissage en lecture et en écriture mais aussi en mathématiques (Passolunghi & Siegel, 2001 ; Geary, Hoard, Byrd-Craven, & DeSoto, 2004 ; Pickering, 2006 ; Schuchardt, Maehler, & Hasselhorn, 2008). Parce que la mémoire de travail est intimement liée aux apprentissages scolaires, avancer dans la compréhension de son fonctionnement et identifier les facteurs susceptibles de moduler sa capacité paraît essentiel. Cela devrait permettre d'accompagner au mieux les enfants présentant des difficultés d'apprentissage.

Les programmes de recherche que nous allons présenter dans ce chapitre 4 concerne deux facteurs susceptibles de moduler la performance de mémoire de travail ou de mémoire à court-terme chez l'enfant et l'adulte : l'apprentissage d'une langue seconde et l'état émotionnel dans lequel se trouve l'individu. L'intérêt pour le premier de ces facteurs, celui du bilinguisme, découle d'une collaboration récente avec Stéphanie Bellocchi, maître de conférences en psychologie du développement à l'université Paul-Valéry Montpellier 3. La question de l'avantage bilingue en mémoire de travail faisant encore débat aujourd'hui, il nous est apparu essentiel de poursuivre les investigations dans ce domaine en conjuguant nos expertises. Le deuxième facteur d'intérêt, celui de l'état émotionnel de l'individu, fait suite aux travaux que nous avons conduits sur le thème de l'impact de la coloration émotionnelle des mots sur la mémoire à court-terme verbale (*cf* chapitre 2). Il s'agissait là d'étudier la relation entre émotion et mémoire non plus en manipulant les caractéristiques du matériel à mémoriser mais en travaillant au niveau des caractéristiques de l'individu qui mémorise et plus spécifiquement de son état émotionnel. Enfin, nous avons également initié un projet de recherche visant à examiner un troisième de ces facteurs, la réalisation de l'action. Le dernier facteur a émergé suite aux travaux initiés avec Françoise Bonthoux, professeur de psychologie du développement à l'université de Grenoble Alpes et portant sur l'impact d'une caractéristique particulière des mots, leur BOI (i.e., la facilité avec laquelle un individu juge qu'il peut interagir physiquement avec le référent du mot) sur la mémoire à court-terme (*cf* chapitre 2). L'intérêt pour cette

caractéristique des mots nous a conduit à entrer dans le thème de la mémoire de l'action avec comme objectif de montrer un effet de réalisation de l'action en mémoire à court-terme verbale.

#### 4.1. Bilinguisme et apprentissage d'une langue seconde.

Un facteur qui semble impacter la performance de mémoire de travail est l'acquisition et la pratique d'une langue seconde. Le regard porté sur le bilinguisme a remarquablement évolué au cours du temps. Alors que par le passé la littérature scientifique s'est plutôt centrée sur les effets négatifs du bilinguisme, il a plus récemment été envisagé comme une force. Nous sommes aujourd'hui entrés dans une période de scepticisme et de doute concernant l'impact réel du bilinguisme sur la cognition. Grosjean (1982) définit le bilinguisme comme l'utilisation régulière de deux ou plusieurs langues dans la vie de tous les jours. Cette définition renvoie à une vision holistique du bilinguisme s'opposant à l'idée qu'un bilingue puisse être la somme de deux ou plusieurs monolingues. Il a été montré que les deux langues sont activées chez le bilingue lorsqu'il interagit avec son environnement (e.g., Costa & Santesteban, 2004; Kroll, Dussias, Bogulski & Valdes-Kroff, 2012; van Hell & Dijkstra, 2002). Ainsi, au cours d'une discussion, le bilingue se doit d'analyser le contexte linguistique dans lequel il se trouve de façon à sélectionner la langue appropriée à ce contexte tout en bloquant l'intrusion de la langue non pertinente qui pourrait générer des interférences. Il est tenu de maintenir temporairement et de mettre à jour les informations relatives au contenu de la discussion et doit pouvoir basculer d'une langue à l'autre si nécessaire. L'utilisation régulière de deux langues soumet donc les bilingues à un entraînement intensif d'habiletés telles que le contrôle inhibiteur ou contrôle des interférences, la flexibilité cognitive, la mémoire de travail et plus généralement le contrôle exécutif (e.g., Bialystok, 2017; Bialystok, Craik, & Luk, 2012). Alors que l'avantage bilingue sur le contrôle inhibiteur est étudié depuis fort longtemps et a été très largement documenté (e.g., Bialystok, Craik, & Luk, 2008 ; Costa, Hernandez, & Sebastián-Gallés, 2008), l'intérêt

pour l'étude de l'avantage bilingue en mémoire de travail est plus récent et conduit à une littérature contrastée. Un certain nombre de travaux montre un avantage bilingue en mémoire de travail (e.g., Bialystok, Craik, Klein, & Viswanathan, 2004; Bialystok et al., 2008; Morales, Calvo, & Bialystok, 2013), d'autres rapportent un avantage monolingue (e.g., Bialystok, 2010). Mais il existe également des travaux dans lesquels monolingues et bilingues ne se distinguent pas quant à leur performance dans des tâches de mémoire de travail (e.g., Bajo, Padilla, & Padilla, 2000; Bialystok, Craik, Klein, & Viswanathan, 2004; Bialystok, Craik, & Luk, 2008; Luo, Luk, & Bialystok, 2010; Martin-Rhee & Bialystok, 2008; Namazi & Thordardottir, 2010).

Les divergences dans les données de la littérature concernant l'avantage bilingue en mémoire de travail nous ont conduit à réaliser une méta-analyse sur la question (étude 1). Nous envisageons également de poursuivre les investigations par la conduite d'une étude expérimentale qui portera sur l'effet d'un programme d'immersion bilingue sur la mémoire de travail d'enfants d'âge scolaire (étude 2 en projet).

### **Etude 1.** L'avantage bilingue en mémoire de travail : Une méta-analyse

Monnier, C., Boiché, J., Armandon, P., Baudoin, S. & Bellocchi, S. (en révision). Is bilingualism associated with better working memory capacity? A meta-analysis. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*.  
Monnier, C., Boiché, J., & Bellocchi, S. (2019). Is bilingualism associated with better working/short-term memory capacity? A meta-analysis. *21st Conference of the European Society for Cognitive Psychology*, Tenerife, Espagne.

Eléments de contexte. Une méta-analyse a déjà été conduite sur le sujet de l'avantage bilingue en mémoire de travail et deux autres plus généralement sur les fonctions exécutives ou l'activité cognitive (Adesope et al., 2010 ; Grundy & Timmer, 2017 ; Lehtonen et al., 2018). Toutefois, depuis 2018, date à laquelle Lehtonen et collaborateurs ont publié leur travail, la question de l'avantage bilingue en mémoire de travail a fait l'objet de nouvelles études justifiant la nécessité de procéder à cette nouvelle méta-analyse. Il s'avère également que le travail que nous avons

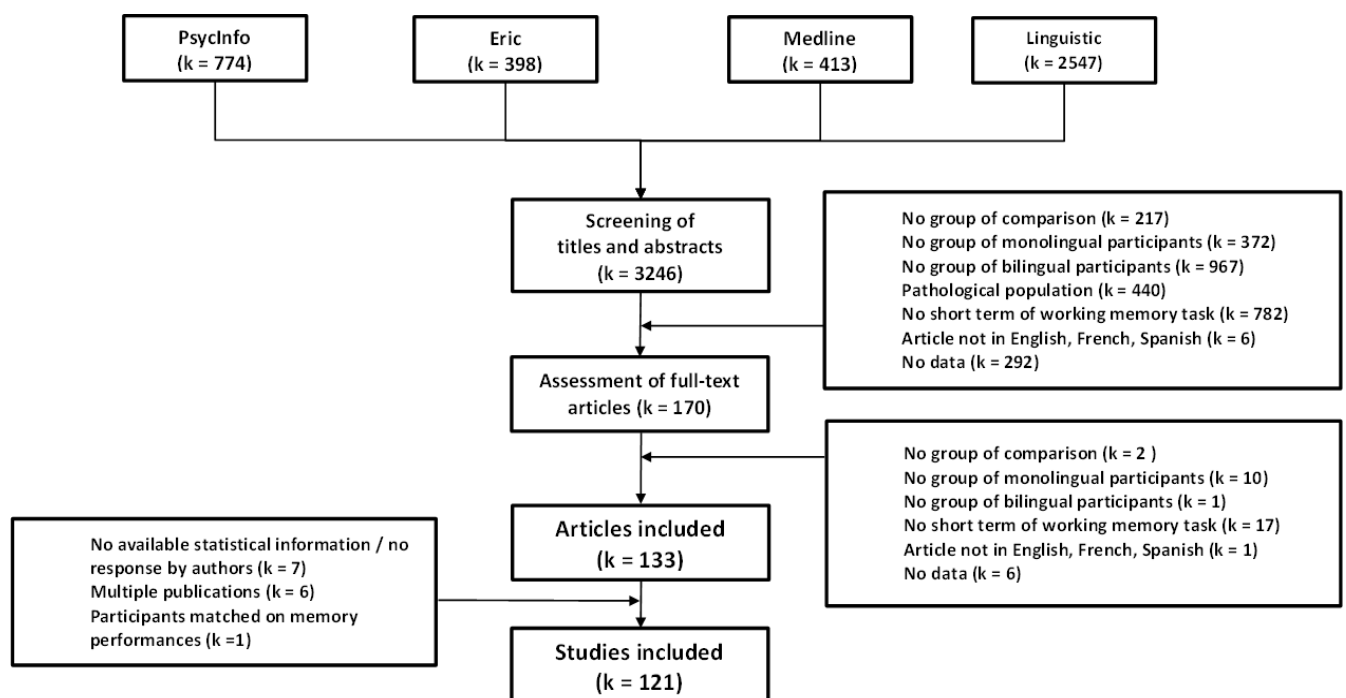
conduit s'est voulu plus complet que les précédents et cela sur plusieurs points : son approche vie entière, les tâches de mémoire de travail considérées, le nombre important de variables modératrices testées et enfin la précision avec laquelle nous avons pris en considération la variable « maîtrise de la langue ».

Objectif. Il s'agissait de conduire une méta-analyse sur le thème de l'avantage bilingue en mémoire de travail dans une approche vie entière et en se donnant l'opportunité de tester un certain nombre de modérateurs.

Méthode.

*Recherche bibliographique.* Nous avons interrogé les bases de données Psycinfo, ERIC, Medline, et Linguistic and Language behavior abstract à partir de l'équation "bilingu\* OR second language" AND "working memory OR short-term memory". La recherche a été faite en décembre 2017 sans restriction de date de publication. Seuls les articles publiés dans les revues scientifiques ont été inclus. La Figure 18 ci-dessous présente le flow chart de notre étude avec les critères d'inclusion/exclusion que nous avons appliqués.

Figure 18. Le flow chart.



Nous avons donc au final inclus 121 études dans notre méta-analyse.

*Codage des données.* Nous avons extrait un grand nombre d'informations dont des informations relatives aux participants (âge ; langue(s) utilisée(s) ; niveau socio-économique ; pour les bilingues, niveau de maîtrise des langues, âge d'exposition (AoE) à la L2) et aux tâches de mémoire de travail/mémoire à court-terme utilisées (nature du matériel à mémoriser, verbal *vs.* visuo-spatial ; nature de la tâche, mémoire à court-terme *vs.* mémoire de travail nécessitant une transformation du matériel *vs.* mémoire de travail avec interférence ; langue sollicitée par la tâche de mémoire de travail verbale, L1 *vs.* L2). Nous avons effectué un double codage de toutes les études incluses dans notre méta-analyse. La fidélité interjuge est tout à fait correcte ( $k = .80$ ). En cas de désaccord, l'information était directement vérifiée dans l'article.

### Hypothèses.

*L'avantage bilingue en mémoire de travail.* Dans la mesure où la mémoire de travail est particulièrement sollicitée chez le bilingue en situation de communication, nous attendions un avantage bilingue en mémoire de travail : les bilingues devraient présenter une performance de mémoire de travail supérieure aux monolingues.

*Modérateur "âge".* L'avantage bilingue devrait être plus important chez l'enfant et la personne âgée que chez l'adulte jeune. En effet, 1) alors que la capacité de mémoire de travail augmente régulièrement avec l'âge, les jeunes adultes sont censés avoir atteint un plateau dans leur performance (Bialystok et al., 2005) et 2) le bilinguisme est supposé faire rempart au déclin cognitif (Bialystok et al., 2012).

*Modérateur « type de tâche ».* L'avantage bilingue devrait dépendre de la demande exécutive de la tâche, plus la demande est élevée, plus l'avantage bilingue devrait être important. Ainsi, l'avantage bilingue devrait s'avérer faible voire nul lorsque les individus sont soumis à une tâche de mémoire à court-terme. Il devrait être plus important dans le cas d'une tâche de

mémoire de travail nécessitant de transformer l'information (e.g., empan de chiffres envers) et maximum pour des tâches engendrant une interférence (e.g., reading span).

*Modérateur "type de matériel"*. Les habiletés linguistiques des bilingues sont généralement inférieures à celle des monolingues (e.g. Messer, Leseman, Boom, & Mayo, 2010; Windsor, Kohnert, Lobitz, & Pham, 2010). Parce qu'ils ont appris deux langues, le vocabulaire acquis dans chacune d'elle est plus réduit qu'un monolingue ne parlant qu'une seule de ces deux langues. De plus, le conflit lexical résultant de l'activation des deux langues chez le bilingue réduit l'efficacité avec laquelle les mots sont récupérés dans le lexique mental (Bialystok et al., 2008; Kroll & Gollan, 2014 pour une revue). Ainsi, l'avantage bilingue en mémoire de travail pourrait s'annuler voire se transformer en désavantage lorsque la tâche de mémoire de travail est de nature verbale et cela particulièrement lorsque le bilingue travaille dans sa L2. En revanche, les bilingues devraient présenter une performance de mémoire de travail supérieure aux monolingues dans le cas où une tâche de mémoire de travail visuo-spatiale est utilisée.

*Modérateur "niveau de maîtrise de la L2"*. L'activation des deux langues devrait être davantage prégnante chez les bilingues ayant un haut niveau de maîtrise de la L2 engendrant une compétition accrue au niveau lexical et une plus grande expérience dans la mise en œuvre des processus de contrôle exécutif. Un haut niveau de maîtrise de la L2 devrait donc engendrer un avantage bilingue plus important qu'un faible niveau de maîtrise de la L2.

*Modérateur "âge d'exposition (AoE) à la L2"*. Les bilingues précoces (i.e., exposés à la L2 avant l'âge de 3 ans) sont censés pratiquer depuis plus longtemps la bascule d'une langue à l'autre et ont donc davantage l'habitude de solliciter leurs ressources exécutives que les bilingues tardifs. Ils devraient donc présenter un avantage bilingue en mémoire de travail plus important que leurs homologues moins entraînés.

Analyses statistiques. Différents modules de R (version 3.4.2; R Core Team, 2015) ont été utilisés pour les analyses : *metafor* (Viechtbauer, 2010), *robumeta* (Fisher & Tipton, 2015), *MAc* (Del Re & Hoyt, 2012) et *ClubSandwich* (Tipton, & Pustejovsky, 2015).

*Calcul des tailles d'effet.* La fonction *escalc* a été utilisée pour le calcul des différences de moyennes standardisées (SMD) aboutissant à un *g* de Hedges. Les *g* de Hedges ont ensuite été corrigés au regard du nombre de participants (*vtype* argument to “UB”). Enfin, un intervalle de confiance à 95% a été calculé autour de chaque SMD, des bornes supérieures à 0 indiquant un avantage bilingue significatif en mémoire de travail.

Des méthodes robustes d'estimation de la variance ont été utilisées pour estimer l'avantage bilingue global ainsi que pour l'analyse des modérateurs.

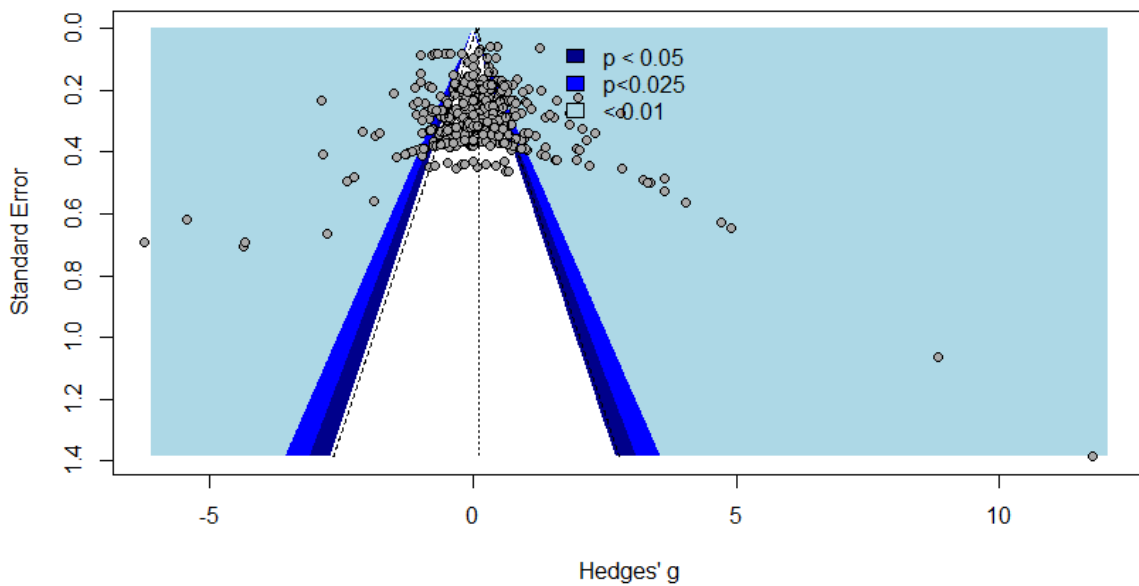
*Estimation du biais de publication et filtrage des données.* Un funnel plot représentant la distribution des tailles d'effet a été utilisé pour vérifier les biais de publication ainsi qu'un Edges test. Enfin, un *Baujat plot* a permis d'identifier les tailles d'effet ayant une influence majeure sur les résultats de la méta-analyse (Baujat, Mahé, Pignon & Hill, 2002).

Résultats. Nous avons inclus 121 études et calculé 467 tailles d'effet.

*Biais de publication et filtrage des données.* Le funnel plot (cf. Figure 19) laisse apparaître une légère dissymétrie suggérant un biais de publication qui n'est pas confirmé par le Edges test.



Figure 19. Le funnel plot représentant la distribution de l'ensemble des tailles d'effet.



Le Baujat plot a permis d'identifier 12 tailles d'effet impactant fortement les résultats. Les 5 études desquelles ces tailles d'effet sont issues ont donc été retirées des analyses ultérieures.

*Avantage bilingue.* Sur la base des 444 tailles d'effet analysées, un avantage bilingue tendanciel est observé,  $g = .12$ , 95% CI [  $-.002$ ;  $.242$  ],  $p = .054$ . Les tailles d'effet sont hétérogènes ( $\tau^2 = 0.35$ ) nous conduisant à envisager la présence de variables modératrices.

*Analyse des variables modératrices.* Le tableau 14 ci-dessous présente les résultats des analyses réalisées. Seule la variable « Langage dans lequel la tâche de mémoire de travail verbale est réalisée : L1 vs. L2 » s'avère modérer significativement l'avantage bilingue. L'avantage bilingue est plus fort lorsque les bilingues travaillent en L2 qu'en L1.

Tableau 14. Résumé statistique de l'analyse des modérateurs potentiels.

Moderator	k-effect sizes	r(95%-CI)	t	p-value
Age group F(48.4) = 1.01; p = .37				
Younger	177	.17 [-.08; .27]	3.49	<.001
Adults	224	.08 [-.01; .17]	1.69	.09
Older	39	.17 [-.01; .38]	1.63	.10
Memory type F(138) = 0.94; p = .39				
STM	155	.06 [-.05; .16]	1.10	.27
WM transformation	120	-.01 [-.13; .11]	-.016	.87
WM interference	169	.27 [.17; .37]	5.30	<.001
WM type t(149) = 1.53; p = .13				
Non-Verbal WM	70	-.06 [-.22; .09]	-.078	.44
Verbal WM	221	.22 [.13; .31]	4.86	<.001
Language of the task t(93) = 2.52; p = .014				
L1	60	.18 [-.01; .37]	1.88	.06
L2	113	.27 [.14; .41]	3.97	<.001
Level of L2 proficiency F(11.2) = 0.24; p = .79				
Low	9	.23 [-.24; .69]	0.95	.34
Medium	119	.30 [.07; .17]	4.55	<.001
High	111	-.02 [-.11; .16]	0.35	.73

**Conclusion.** Notre étude confirme l'existence d'un avantage bilingue en mémoire de travail. Toutefois, la supériorité des individus bilingues par rapport aux monolingues dans les tâches de mémoire de travail s'avère relativement faible. Il apparaît donc que gérer quotidiennement l'utilisation de 2 ou plusieurs langues sollicite les ressources exécutives des individus bilingues ainsi que leur mémoire de travail conduisant à une performance accrue dans des tâches interrogeant cette mémoire. Parmi toutes les variables supposées modérer l'avantage bilingue, seule la langue dans laquelle la tâche de mémoire de travail verbale est réalisée s'avère impacter l'ampleur de l'avantage bilingue. Contrairement à l'hypothèse formulée, nous observons que l'avantage bilingue est plus important lorsque la tâche verbale est réalisée par les bilingues dans leur L2. Une explication possible à ce résultat pour le moins contre-intuitif est que la distinction L1/L2 réfère à des profils de bilinguisme relativement variés. Ainsi, il peut s'agir d'individus apprenant une L2 dans un contexte linguistique L1 comme d'individus vivant au quotidien dans un contexte de L2 et ne pratiquant que rarement leur L1. En conséquence, la L1 pourrait ne plus être la langue dominante de certains bilingues (Lethonen et al., 2018). Il serait donc essentiel dans les recherches futures d'identifier non seulement les L1 et L2 des bilingues mais aussi leur

langue dominante, leur niveau de maîtrise de chacune des langues ainsi que le contexte linguistique dans lequel les bilingues évoluent (Hartanto & Yang, 2016 ; Yang, Hartanto, & Yang, 2016).

**Etude 2.** L'effet d'un programme d'immersion bilingue sur la mémoire de travail.

Projet en cours réalisé en collaboration avec Stéphanie Bellocchi, maître de conférences en psychologie du développement à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3.

Eléments de contexte. Les études en faveur d'un avantage bilingue ont eu un impact majeur sur la société. Ainsi, les initiatives visant à promouvoir l'apprentissage précoce d'une langue seconde (L2) pour des enfants qui grandissent dans un environnement monolingue se multiplient : filles au pair qui parlent anglais, cours de langue dès le plus jeune âge, utilisation de jeux et livres pour apprendre l'anglais, crèches et écoles internationales avec des enseignants natifs. L'apprentissage d'une langue étrangère et, en particulier de l'anglais, s'avère aujourd'hui au cœur des préoccupations familiales. Cet intérêt croissant pour le thème du bilinguisme a suscité des changements importants au sein de l'Education Nationale. Depuis 2013, une nouvelle loi légitime le recours aux langues maternelles dans des activités pédagogiques en classe lors de difficultés à s'exprimer dans la langue dominante, le français (article 39, loi pour la refondation de l'école de la République, adoptée en juillet 2013). De plus, on assiste à une augmentation de la création d'écoles bilingues en France. Dans ces écoles, l'enseignement est dispensé en deux langues. Il ne s'agit pas seulement d'apprendre une langue étrangère mais surtout de la parler, de l'entendre, de la vivre en immersion tout en s'imprégnant d'une autre culture et en apprenant au travers de deux langues différentes. La méta-analyse que nous avons réalisée montre l'existence d'un avantage bilingue en mémoire de travail et cela dès le plus jeune âge. Toutefois, la majorité des études que nous avons considérées ont été conduites auprès d'enfants ou d'adultes présentant un bilinguisme de type *simultané*, les deux langues

étant apprises en même temps, dans le milieu familial. A l'heure actuelle, très peu d'études se sont intéressées à d'autres typologies de bilinguisme. Ainsi, une question que l'on peut se poser est celle qui concerne la présence d'un avantage bilingue dans une condition de bilinguisme scolaire (Paradis, Genesee & Crago, 2011). La question est alors de savoir si un programme pédagogique d'immersion bilingue est en mesure de favoriser le développement de la capacité de la mémoire de travail. Sachant que la mémoire de travail joue un rôle essentiel dans les apprentissages scolaires tels que la lecture (e.g., Jacobson et al., 2011) ou l'arithmétique (e.g., DeStefano & LeFevre, 2004), favoriser son développement pourrait avoir des répercussions importantes sur les apprentissages fondamentaux.

Pour conduire ce projet, nous avons choisi d'évaluer la capacité de la mémoire de travail par le biais d'une tâche initialement proposée par Cragg et Nation (2007) et adaptée en français par nos soins dans sa condition verbale. Cette tâche s'avèrera particulièrement adaptée pour répondre aux questions d'ordre théorique suivantes 1) les composantes verbale et visuo-spatiale de la mémoire de travail sont-elles toutes deux concernées par l'avantage bilingue ? 2) l'avantage bilingue dépend-il de la difficulté de la tâche à réaliser et donc du niveau de contrôle à exercer au moment de l'exécution de celle-ci ?

Objectif. Le projet vise à examiner la relation entre bilinguisme scolaire et mémoire de travail. Si les résultats de notre étude confirment qu'un programme d'immersion bilingue favorise le développement de la mémoire de travail, ils pourront conforter l'orientation politique largement amorcée depuis quelques années par l'Education Nationale et qui vise à mettre en place des dispositifs d'enseignement bilingue dès le plus jeune âge.

Participants. Au total, 60 enfants âgés de 6-7 ans participeront à cette étude. Trois groupes d'enfants seront constitués.

1. Un groupe d'enfants (n=20) caractérisés par un bilinguisme familial, c'est-à-dire des enfants exposés à deux langues avant l'entrée à l'école à 3 ans.

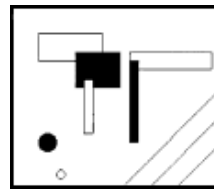
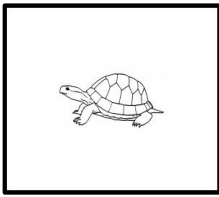
2. Un groupe d'enfants (n=20) caractérisés par un bilinguisme scolaire, c'est-à-dire des enfants exposés à une L2 depuis l'entrée à l'école à 3 ans.

Afin de distinguer ces deux sous-groupes d'enfants et de connaître leur typologie de bilinguisme, nous allons explorer leur histoire linguistique au travers d'un questionnaire proposé aux parents. Tous les enfants bilingues seront recrutés dans des écoles internationales bilingues.

3. Un groupe d'enfants monolingues français (n=20). Les enfants monolingues seront appariés aux enfants bilingues selon l'âge chronologique et les habiletés de raisonnement non-verbal.

Matériel et procédure. Les enfants seront soumis à une tâche de mémoire de travail appelée SOPT (Self Ordered Pointing Task ; Cragg & Nation, 2007 pour une version adaptée aux enfants). L'épreuve se déroulera de la manière suivante. Un ensemble de stimuli seront présentés à l'écran selon une configuration spatiale aléatoire. Il sera demandé à l'enfant de pointer un premier stimulus, celui de son choix. Les stimuli disparaîtront alors pour réapparaître immédiatement après dans une configuration spatiale différente de la précédente. L'enfant devra à nouveau pointer un des stimuli, la contrainte étant qu'il soit différent de celui précédemment désigné. La tâche se déroulera ainsi jusqu'à ce que l'enfant ait désigné l'entièreté des stimuli. Le nombre d'erreurs (i.e., nombre de stimuli pointés plus d'une fois par l'enfant) ainsi que la distance séparant deux pointages successifs d'un même stimulus (i.e., nombre de stimuli désignés avant l'apparition d'une erreur) seront comptabilisés. Cette épreuve sera administrée deux fois à l'enfant, une fois avec du matériel imagé dénommable (e.g., images d'une tortue, d'un soleil) et une autre fois avec des stimuli abstraits, non dénommables (voir Figure 20 ci-dessous). Ainsi, la mémoire de travail sera évaluée dans sa composante verbale et visuo-spatiale. La difficulté de la tâche sera également manipulée. En effet, 4, 6, 8 puis 10 images dénommables seront présentées à l'écran. Il en sera de même pour les stimuli abstraits. La passation sera individuelle et devrait durer environ 15 minutes.

Figure 20. Exemples de stimuli expérimentaux pour la condition verbale (à gauche) et visuo-spatiale (à droite).



Hypothèses. Si les programmes scolaires d'immersion bilingue s'avèrent efficaces, nous devrions observer un avantage bilingue en mémoire de travail pour les enfants exposés à une L2 depuis leur entrée à l'école. Dans la mesure où la pratique des deux langues est plus récente que dans le cas des enfants dont le bilinguisme est familial, l'avantage bilingue devrait être plus réduit chez les enfants au bilinguisme scolaire que chez les enfants au bilinguisme familial. Enfin, conformément aux hypothèses formulées dans la littérature et que nous avons présentées dans le cadre de la méta-analyse, l'avantage bilingue devrait être plus important lorsqu'un matériel visuo-spatial est utilisé et lorsque la tâche de mémoire de travail impose une charge exécutive élevée, soit lorsque le nombre d'images présentées à l'écran est important.

#### Contribution de ce programme de recherche.

Ce programme de recherche contribue pleinement au débat concernant l'existence d'un avantage bilingue sur le fonctionnement cognitif et plus spécifiquement sur la mémoire de travail. La méta-analyse que nous avons réalisée dans une perspective vie entière montre l'existence d'un avantage bilingue en mémoire de travail qui reste somme toute assez faible. Ce résultat confirme l'avantage bilingue déjà observé par Grundy et Timmer (2017) dans leur méta-analyse, sachant que nous avons inclus un nombre de recherches bien supérieur à la leur, mais également considéré une plus large palette de tâches de mémoire de travail. L'analyse des variables modératrices confirme la tendance actuelle des recherches conduites dans ce domaine, soit la nécessité de prendre en compte le caractère multidimensionnel, dynamique et continu du

bilinguisme. Les typologies de bilinguismes sont nombreuses, les niveaux de maîtrise des différentes langues variées. Il semble aujourd'hui indispensable pour conduire ce type de travaux d'harmoniser non seulement l'âge d'acquisition et le niveau de maîtrise de la L2 mais également l'histoire linguistique des participants ainsi que leur usage au quotidien des différentes langues.

Le projet que nous envisageons de conduire sera l'occasion de prendre en compte une « typologie » de bilinguisme encore peu explorée : le bilinguisme scolaire. Bien que ce projet vise à alimenter le débat concernant l'existence d'un avantage bilingue d'un point de vue théorique, ses retombées relèvent également du domaine de l'éducation. En effet, si les résultats de notre étude confirment qu'un programme d'immersion bilingue favorise le développement de la mémoire de travail, ils conforteront l'orientation politique largement amorcée depuis quelques années par l'Education Nationale et qui vise à mettre en place des dispositifs d'enseignement bilingue dès le plus jeune âge. Toutefois, les retombées du projet ne se limitent pas au seul champ de la recherche et des applications pédagogiques, mais concernent plus largement la transmission de savoirs et compétences à l'école. En ce sens, ce type d'étude vise également à sensibiliser les enseignants à la question du bilinguisme. Il est en effet aujourd'hui essentiel d'amorcer une réflexion tant sur le contenu de la formation des professeurs des écoles en ce qui concerne le thème du bilinguisme, que sur les pratiques éducatives déployées auprès des enfants bilingues et, de manière plus générale, auprès d'enfants qui apprennent dans une L2. Etre en mesure d'identifier les difficultés d'apprentissage que peut présenter cette population s'avère crucial pour développer des pratiques éducatives efficaces et pertinentes.

## 4.2. L'état émotionnel de l'individu.

Nous en avons tous fait l'expérience : un ressenti qu'il soit positif ou négatif peut influencer l'efficacité avec laquelle nous nous engageons dans une activité cognitive et particulièrement lorsque nous sommes amenés à traiter et à maintenir des informations, donc à solliciter notre mémoire de travail. Pour étudier les relations qu'entretiennent affect et mémoire de travail, il est possible de travailler sur la base de l'humeur-trait (individus dépressifs, anxieux ou joyeux de nature ; e.g., Visu-Petra, Țincaș, Cheie, & Benga, 2010 ; Wagner, Müller, Helmreich, Huss, & Tadić, 2015) ou bien sur la base de l'humeur-état (on va provoquer un état émotionnel suite à l'application d'une technique d'induction d'humeur ; e.g., Fartoukh, Chanquoy, & Piolat, 2014; Rader & Hughes, 2005). La première approche consiste donc à s'appuyer sur les différences interindividuelles en termes d'humeurs dont l'individu fait l'expérience au quotidien, c'est-à-dire son état émotionnel de base. Il a ainsi été montré que les personnes souffrant de dépression présentaient une mémoire de travail déficitaire dans le domaine verbal comme dans le domaine visuo-spatial (e.g., Christopher & MacDonald, 2005 ; pour une revue voir Gotlib & Joormann, 2010). Dans la même veine, une anxiété envers les mathématiques serait associée à une faible performance de mémoire de travail verbale (e.g., Ashcraft & Kirk, 2001). De même, les individus souffrant d'anxiété sociale et d'autres désordres avec haut niveau de symptomatologie anxieuse présenteraient une faible capacité de mémoire de travail verbale comparés à des individus exempts de ce type de troubles (Waechter et al., 2018). Dans la méta-analyse publiée en 2016, Moran a montré une association robuste entre niveau d'anxiété élevée et baisse de la capacité de la mémoire de travail. Ainsi donc, dépression et anxiété impacteraient négativement les performances de mémoire de travail dans les domaines verbal et visuo-spatial, créant des interférences au niveau des processus de contrôle exécutif. Dans le domaine des affects positifs comme trait de personnalité (individus faisant fréquemment l'expérience d'épisodes durant lesquels ils éprouvent un bonheur intense, Watson et al., 1988 ;



Watson, 2002), Figueira et al. (2018) ont montré que des traits élevés en affect positif sont liés à une meilleure performance dans une tâche de reconnaissance à court-terme visuo-spatiale.

La deuxième façon d'examiner la question des relations entre humeur et mémoire de travail s'appuie sur l'humeur-état. Les différents travaux conduits sur ce thème ont jusqu'à présent montré des résultats pour le moins contradictoires. Certains travaux ont montré un effet différencié de l'humeur induite selon sa valence et le sous-système de mémoire de travail sollicité. Ainsi, il semblerait qu'une humeur négative nuise à la performance de mémoire de travail verbale et améliore la performance dans le domaine visuo-spatial, alors que l'inverse se produirait lorsque l'humeur induite est de valence positive (Gray, 2001 ; Gray, Braver, & Raichle, 2002 ; Carpenter, Peters, Västfjäll, & Isen, 2013 ; Yang, Yang, & Isen, 2013). D'autres études encore ont montré qu'une humeur donnée peut toucher de la même façon les deux facettes de la mémoire de travail. Storbeck et Maswood (2016) observent qu'une humeur positive impacte positivement la mémoire de travail verbale comme la mémoire de travail visuo-spatiale alors que Allen, Schaefer et Falcon (2014) montrent qu'une humeur négative trouble les performances de mémoire de travail verbale comme celles de mémoire de travail spatiale. Enfin, à humeur induite équivalente du point de vue de la valence, les résultats de la littérature peuvent également différer. Ainsi, une anxiété induite nuit à la mémoire de travail visuo-spatiale chez Sackman et al. (2006) et Figueira et al. (2017) alors qu'elle s'avère bénéfique chez Gray (2001). De même, une humeur positive peut tout aussi bien troubler la mémoire de travail verbale (Allen et al., 2014 ; Martin & Kerns, 2011) que lui être bénéfique (Gray, 2001 ; Carpenter et al., 2013 ; Yang et al., 2013). La présence de telles contradictions dans la littérature nous a conduit à développer un programme de recherche sur cette question, programme visant à éclaircir notre compréhension des phénomènes à l'œuvre dans ce type de contexte.

Nous avons travaillé dans une approche humeur-état chez l'adulte et l'enfant d'âge scolaire. Le principe général des études que nous avons réalisées a consisté à induire par le biais d'une technique éprouvée une humeur particulière chez les participants puis à proposer une tâche de mémoire à court-terme verbale (i.e., rappel sériel immédiat de mots). Nous avons vérifié l'efficacité de l'induction grâce à une autoévaluation de l'état émotionnel sur la base du SAM (Self Assessment Manikin, Lang, 1980) valence et parfois *arousal*, avant et après induction. L'objectif visé était bien sûr d'avancer dans la compréhension des relations qu'entretiennent humeur et mémoire de travail mais également de confronter deux des principaux modèles explicatifs des effets de l'humeur sur la cognition : le modèle de l'allocation des ressources proposé par Ellis et Ashbrook (1988) pour l'humeur négative puis étendu à l'humeur positive par Meinhardt et Pekrun (2003) et le modèle « mood as information » défendu par Schwarz et Clore (1983, 2003). Basé sur le concept de capacités de traitement limitées (Kahneman, 1973), le modèle de l'allocation des ressources propose que les émotions, et plus spécifiquement les conséquences cognitives des émotions (e.g., les pensées intrusives liées à l'affect ressenti) vont augmenter la charge de traitement et ponctionner des ressources attentionnelles au détriment de la tâche à réaliser. D'abord testé pour une humeur négative, ce modèle a été ensuite étendu aux humeurs positives (Meinhardt & Pekrun, 2003). Le modèle « mood as information » stipule que les individus considèrent leur ressenti comme une source d'information, un ressenti différent apportant un type d'information différente. Ainsi, une humeur négative signalerait une situation problématique alors qu'une humeur positive signalerait une situation satisfaisante, sûre. Le ressenti influencerait la façon dont les individus traitent l'information, c'est-à-dire leur style de traitement. Une humeur négative signalant donc une situation problématique encouragerait un style de traitement de l'information systématique, analytique, une attention particulière pour les détails et peu d'entrain et de créativité. Elle conduirait à se centrer sur les informations externes concrètes. L'humeur positive quant à elle

entraînerait un style de traitement heuristique reposant davantage sur les structures de connaissances générales avec une attention moins focalisée et beaucoup d'entrain et de créativité. Elle pousserait à explorer de nouvelles procédures et alternatives. Ces modèles conduisent à des prédictions différentes quant à l'impact d'une humeur négative induite (ce que nous avons testé chez les adultes, voir étude 1) mais également, suite à l'induction d'une humeur positive, selon la tâche à réaliser (ce que nous avons testé chez les enfants d'âge scolaire, voir étude 2).

**Etude 1.** L'effet de l'humeur positive et négative sur la mémoire à court-terme verbale des adultes.

Monnier, C., & Syssau, A. (2016). Effects of positive and negative mood on verbal short-term memory. *International Meeting of the Psychonomic Society*, Grenade, Espagne, 5-8 mai.

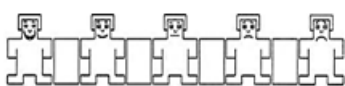
Objectif. Il s'agissait d'examiner, chez l'adulte, l'influence d'une humeur positive ou négative sur les performances de mémoire à court-terme verbale.

Participants. 72 adultes dont 42 femmes ont été assignés aléatoirement à 3 groupes expérimentaux en fonction de la valence de l'humeur induite (positive, négative ou neutre).

Matériel et procédure. L'étude se déroulait selon 5 phases.

*Phase 1.* Elle consistait en une évaluation de l'état émotionnel par le biais du SAM valence (cf. Figure 21) sur lequel le participant devait indiquer comment il se sentait de 9-Content à 1-Pas content du tout.

Figure 21. SAM valence (Lang, 1980).



*Phase 2.* Elle consistait en une évaluation de la capacité de la mémoire à court-terme verbale avec un matériel bisyllabique et une procédure d'empan (i.e., augmentation progressive de la difficulté de la tâche en fonction de la réussite des participants).

*Phase 3.* Il s'agissait d'induire une humeur de valence positive, négative ou neutre par le biais d'une procédure de rappel autobiographique. Le participant évoquait mentalement un événement pendant lequel il s'était senti heureux (induction humeur positive), en colère (induction humeur négative) ou le chemin qu'il empruntait pour se rendre à l'Université (induction humeur neutre) durant 30 secondes puis il lui était demandé de rapporter par écrit l'épisode concerné (durée maximum de restitution 10 minutes).

*Phase 4.* Elle consistait en une évaluation de l'état émotionnel après induction sur la base du SAM valence. Le participant devait indiquer comment il se sentait pendant qu'il restituait soit son souvenir chargé émotionnellement, soit son trajet pour se rendre à l'Université.

*Phase 5.* Il s'agissait d'évaluer la capacité de la mémoire à court-terme verbale par le biais d'une tâche de rappel sériel immédiat durant laquelle des listes comportant (empan+1) mots étaient énoncées au participant à raison de 1 mot/sec avec pour consigne de mémoriser les mots et de les restituer immédiatement après leur énonciation dans l'ordre de présentation.

Hypothèses. Dans le cadre du modèle d'allocation des ressources (Ellis & Ashbrook, 1988), nous nous attendions à ce que l'humeur qu'elle soit positive ou négative consomme des ressources attentionnelles au détriment de la tâche à mener à bien. Ainsi donc, l'humeur, quelle que soit sa valence, était censée nuire à la performance. Dans le cadre du modèle « mood as information » (Schwarz & Clore, 1983, 2003), l'humeur négative est censée déclencher des traitements analytiques, portés vers les détails. Elle devrait donc conduire à une amélioration de la performance de mémoire à court-terme avec sans doute un meilleur maintien de l'ordre des items. L'humeur positive quant à elle devrait nuire à la performance de rappel sériel immédiat car conduisant le participant à s'engager dans des traitements heuristiques peu pertinents pour mener à bien une tâche de mémoire à court-terme.

Résultats.

*Efficacité de la technique d'induction d'humeur*

Le Tableau 15 ci-dessous présente les statistiques descriptives concernant l'efficacité de la technique d'induction d'humeur.

Tableau 15. Score moyen de jugement de valence (et écart-type) avant et après induction en fonction de l'humeur induite.

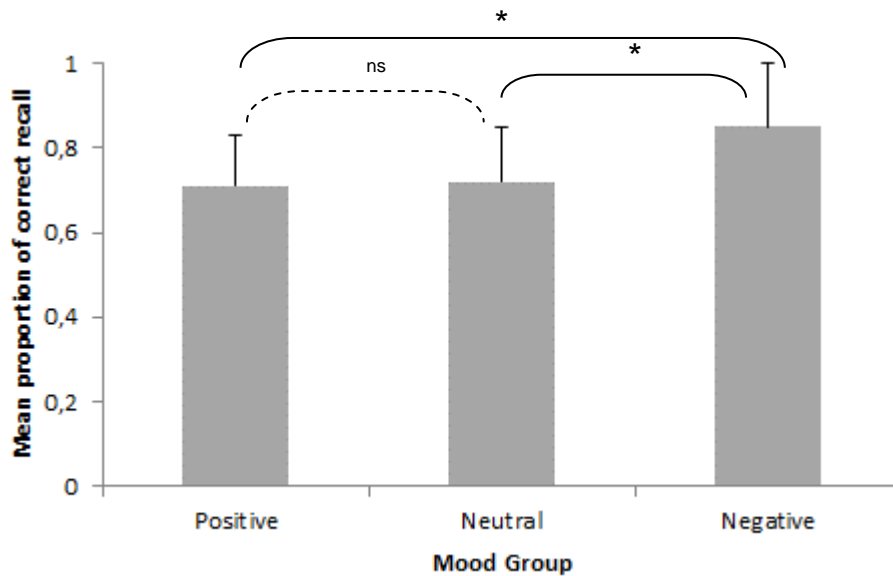
	Humeur induite		
	Positive	Neutre	Négative
Avant induction	6.75 (1.36)	6.25 (1.29)	7.21 (1.28)
Après induction	7.75 (1.22)	6.17 (1.20)	2.96 (1.43)

Il s'avère que l'humeur avant induction ne diffère pas significativement entre les trois groupes de participants. En revanche, après induction par le biais d'un rappel autobiographique, les participants ayant évoqué un souvenir heureux se jugent davantage joyeux que les participants ayant évoqué le trajet pour se rendre à l'Université. Pour leur part, les participants ayant évoqué un épisode de leur vie durant lequel ils ont été en colère jugent leur état émotionnel comme étant plutôt négatif, leur score de valence étant significativement inférieur à celui des participants ayant été soumis à une induction neutre. L'induction a donc été efficace ; elle engendre un état émotionnel différent dans les 3 groupes de participants et dans le sens attendu.

#### *Performance de mémoire à court-terme verbale*

La Figure 22 ci-dessous présente un résumé des données recueillies pour les bonnes réponses (rappel du bon mot correctement positionné).

Figure 22. Proportion moyenne de rappel correct en fonction de l'humeur induite.



Nous observons que l'humeur négative conduit à une meilleure performance de mémoire à court-terme que l'humeur neutre et l'humeur positive qui elles, conduisent à des performances non significativement différentes.

Nous nous sommes intéressées dans un deuxième temps aux erreurs produites par les participants avec la distinction classique entre les Erreurs Item (i.e., omission d'un item de la liste) et les Erreurs Ordre (i.e., item appartenant à la liste mais rappelé à une position qui n'était pas la sienne). Le Tableau 16 ci-dessous présente un résumé des données recueillies.

Tableau 16. Proportion moyenne d'Erreurs Item et d'Erreurs Ordre (et écart-type) en fonction de l'humeur induite.

	Humeur induite		
	Positive	Neutre	Négative
Erreurs Item	.11 (.09)	.11 (.08)	.07 (.06)
Erreurs Ordre	.20 (.11)	.20 (.13)	.11 (.09)

Il s'avère que les participants soumis à une induction négative produisent moins d'Erreurs Ordre que les participants des deux autres groupes d'induction (i.e., neutre et positive). En revanche, le taux d'Erreurs Item ne diffère pas significativement entre les 3 groupes de

participants. Ainsi, l'humeur induite touche exclusivement la mémoire de l'ordre sans impacter la mémoire des items.

Conclusion. La performance de mémoire à court-terme verbale s'avère facilitée par l'état émotionnel négatif suscité par l'évocation d'un sentiment de colère. Cet état émotionnel négatif est bénéfique à la rétention de l'ordre dans lequel les items ont été présentés. Les résultats de cette étude sont compatibles avec le modèle « mood as information » proposé par Schwarz et Clore (2007) qui avance que l'humeur positive conduit à un mode de traitement des informations holistique alors que l'humeur négative résulte en un mode de traitement des informations davantage analytique, centré sur les détails. Ce mode de traitement serait particulièrement pertinent pour mener à bien une tâche de mémoire à court-terme verbale.

**Etude 2.** L'effet d'une humeur positive sur la mémoire à court-terme verbale des enfants.

Etude conduite en collaboration avec Claire Brechet, maître de conférences en psychologie du développement, Nathalie Blanc, professeur en psychologie du développement & Arielle Syssau, professeur en psychologie cognitive à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3

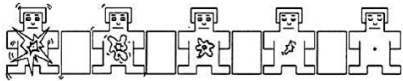
Objectif. Il s'agissait de confronter les modèles explicatifs de l'effet de l'humeur sur la performance cognitive (i.e., modèles de l'allocation des ressources de Ellis et Ashbrook, 1988 et « mood as information » de Schwarz et Clore, 1983, 2003) sur la base d'une humeur-état positive et de deux tâches cognitives : une tâche de mémoire à court-terme verbale (rappel sériel immédiat de mots) et une tâche de fluence verbale.

Participants. 233 enfants, 87 enfants de 7 ans (43 filles), 82 enfants de 9 ans (40 filles) et 64 enfants de 11 ans (31 filles) ont participé à l'étude. Les enfants ont été assignés aléatoirement à 4 groupes expérimentaux selon la tâche à laquelle ils ont été soumis (mémoire à court-terme verbale vs. fluence verbale) et l'humeur induite (positive vs. neutre).

Matériel et procédure. L'étude se déroulait en 5 phases.

*Phase 1.* Elle consistait en une évaluation de l'état émotionnel avant induction : l'enfant était invité à évaluer son état émotionnel sur la base du SAM valence de 9-Très content à 1-Pas content du tout puis il évaluait son *arousal* sur la base du SAM *arousal* de 9-Excité à 1- Calme (cf. Figure 23).

Figure 23. SAM *arousal* (Lang, 1980).



Pour les enfants assignés par la suite à la tâche de mémoire à court-terme, on estimait préalablement la capacité de cette mémoire pour des mots bisyllabiques avec une procédure d'empan.

*Phase 2.* Induction d'humeur (variable manipulée en intersujets).

Pour l'humeur positive, il était demandé à l'enfant d'évoquer mentalement un événement positif de sa vie et de penser à cet événement dans les moindres détails (d'après Schaefer & Philippot, 2005). Après un délai de 30 secondes permettant à l'enfant d'évoquer l'événement en question, il lui était demandé de raconter l'événement. La durée de narration était au minimum de 1 minute. Si l'enfant racontait pendant moins d'une minute, on lui fournissait des indices de récupération du type « essaie de me dire ce qu'il s'est passé, avec qui tu étais, où et quand ça s'est passé ».

Pour l'humeur neutre, l'enfant était invité à évoquer mentalement sa salle de classe dans les moindres détails. Après 30 secondes de réminiscence, on demandait à l'enfant de décrire oralement sa salle de classe. La narration devait durer au minimum 1 minute. Si la production de l'enfant durait moins d'une minute, il lui était proposé des indices du type « essaie de te souvenir où se trouvent les bureaux, ce qu'il y a sur les murs, où se trouvent les fenêtres, la porte, le tableau et où sont rangés les livres ».



*Phase 3.* Elle consistait en une évaluation de l'état émotionnel après induction. L'enfant était invité à évaluer son état émotionnel sur la base du SAM valence de 9-Très content à 1-Pas content du tout puis il évaluait son *arousal* sur la base du SAM *arousal* de 9-Excité à 1- Calme.

*Phase 4.* Passation de la tâche de mémoire à court-terme ou de fluence verbale.

Pour évaluer la mémoire à court-terme verbale, une tâche de rappel sériel immédiat de mots bisyllabiques avec des listes de longueur  $n+1$  a été utilisée. Les enfants étaient soumis à la mémorisation de 8 listes de mots. La présentation des listes était auditive à raison de 1 mot par seconde et avec une restitution orale immédiate dans l'ordre.

La tâche de fluence verbale était issue de la NEPSY (Korkman, Kirk, & Kemp, 1998). Il s'agissait de produire le plus de noms « d'animaux » puis de « nourritures et boissons » en 1 minute pour la fluence sémantique et de produire le plus possible de mots commençant par la lettre « S » puis par la lettre « M » toujours en 1 minute pour la fluence phonémique sachant que les noms de personnes ou de lieux n'étaient pas comptabilisés.

*Phase 5.* Elle consistait en une appréciation de la tâche réalisée. L'enfant devait indiquer sur une échelle en 4 points à quel point il avait apprécié la tâche qu'il venait de réaliser. Cette appréciation était déposée dans une enveloppe par l'enfant afin de minimiser les effets de désirabilité sociale.

Hypothèses. Le modèle de l'allocation des ressources (Ellis & Ashbrook, 1988) prévoit que l'humeur positive ponctionne des ressources au détriment de la réalisation de la tâche quelle qu'elle soit. En revanche dans le cadre du modèle « mood as information » (Schwarz & Clore, 1983, 2003), l'humeur positive induite devrait gêner la réalisation de la tâche de mémoire à court-terme verbale qui demande des traitements précis mais faciliter la performance de fluence verbale qui demande créativité et une large activation du réseau sémantique. En effet, il a été montré que l'humeur positive encourage la flexibilité cognitive, réduit la persévération

(Goschke, 2006) et conduit à produire des associations de mots plus originales par rapport à une humeur neutre ou négative (Isen, Johnson, Mertz, & Robinson, 1985).

Résultats et conclusion.

*Efficacité de la technique d'induction d'humeur*

Scores de valence. Les données recueillies sont résumées dans le Tableau 17 ci-dessous. Globalement, toutes conditions confondues, les enfants de 7 et 9 ans s'avèrent plus contents que les enfants de 11 ans. Il n'y a pas de différence entre les scores de valence avant l'induction d'humeur entre les groupes. En revanche, après l'induction, les enfants qui ont raconté un événement heureux se jugent plus joyeux que ceux qui ont décrit leur salle de classe, ces derniers présentant un état émotionnel stable par rapport à avant l'induction. La technique d'induction fonctionne donc et cela de la même façon à tous les âges.

Tableau 17. Score moyen de jugement de valence (et écart-type) avant et après induction en fonction de l'humeur induite et de l'âge des enfants.

	Humeur induite	
	Positive	Neutre
<b>7 ans</b>		
Avant induction	8.21 (1.53)	7.45 (2.04)
Après induction	8.63 (.71)	7.45 (1.50)
<b>9 ans</b>		
Avant induction	7.87 (1.30)	7.63 (1.45)
Après induction	8.47 (.92)	7.88 (1.31)
<b>11 ans</b>		
Avant induction	7.15 (1.50)	6.75 (1.74)
Après induction	7.90 (1.41)	7.15 (1.87)

Scores d'*arousal*. Les données recueillies sont résumées dans le Tableau 18 ci-dessous. Avant l'induction d'humeur, les enfants de 7, 9 et 11 ans ont un même niveau d'*arousal* (niveau moyen). Après l'induction d'humeur, toutes modalités de valence réunies, les enfants de 11 ans se jugent plus calmes que les enfants de 7 et 9 ans. De plus, tout âge confondu, alors que raconter

un événement heureux ne modifie pas le niveau d'*arousal*, décrire sa salle de classe conduit à un apaisement des enfants.

Tableau 18. Score moyen de jugement *d'arousal* (et écart-type) avant et après induction en fonction de l'humeur induite et de l'âge des enfants.

	Humeur induite	
	Positive	Neutre
<b>7 ans</b>		
Avant induction	4.17 (2.96)	4.36 (2.72)
Après induction	5.42 (3.50)	3.86 (2.73)
<b>9 ans</b>		
Avant induction	5.87 (2.69)	5.44 (3.12)
Après induction	6.93 (2.94)	5.06 (3.23)
<b>11 ans</b>		
Avant induction	4.90 (2.15)	4.80 (2.07)
Après induction	4.75 (2.73)	3.20 (2.75)

#### *Performance de mémoire à court-terme verbale*

Les données recueillies sont résumées dans le Tableau 19 ci-dessous.

Tableau 19. Proportion moyenne (et écart-type) de mots correctement restitués en fonction de l'humeur induite.

	Humeur induite	
	Positive	Neutre
7 ans	.30 (.14)	.30 (.19)
9 ans	.37 (.19)	.40 (.15)
11 ans	.45 (.18)	.51 (.18)

La performance augmente avec l'âge mais contrairement aux attentes, l'état émotionnel des enfants n'a aucune incidence sur leur performance. Avec l'âge la proportion d'Erreurs Item et Ordre diminue mais nous n'observons aucun impact de l'état émotionnel sur la mémoire de l'ordre ou de l'item.

#### *Performance dans la tâche de fluence verbale*

Pour les tâches de fluence sémantique et phonémique, nous avons calculé pour chaque enfant un score de bonnes réponses (mot correspondant au critère proposé), un score d'erreurs

(mot ne correspondant pas au critère), un score de répétition (mot répété plusieurs fois). Pour la fluence sémantique, il a été en plus comptabilisé le nombre de clusters effectués (groupement de mots relevant d'une même sous-catégorie sémantique), la taille moyenne des clusters et le nombre de *switches* soit le nombre de passages d'un cluster à l'autre. Enfin, pour la fluence amorcée par les animaux, un score d'originalité a été établi sur la base du travail normatif de Cannard, Bonthoux, Blaye, Scheuner et Schreiber (2006). Nous avons utilisé pour cela les données recueillies pour la tâche de génération d'exemplaires à partir de la catégorie « animal » aux différents âges concernés. Nous avons bien observé un effet de l'âge sur l'essentiel de nos mesures. Toutefois, l'état émotionnel induit chez les enfants n'a eu d'incidence sur aucun des scores calculés.

Ainsi, pour conclure, aucun impact de l'humeur positive induite n'est montré ici ni sur la mémoire à court-terme, ni sur la fluence verbale.

#### Contribution de ce programme de recherche.

Le travail conduit auprès de participants adultes aura permis de contribuer significativement à la question de la relation qu'entretiennent émotion et cognition. En effet, notre étude montre clairement le bénéfice que peut avoir une humeur négative, en l'occurrence la colère, sur la performance de mémoire de travail. Elle aura été l'occasion de contraster deux modèles explicatifs des effets de l'état émotionnel sur la mémoire de travail, le modèle « mood as information » proposé par Schwarz et Clore (2007) et le modèle d'allocation des ressources de Ellis et Ashbrook (1988), les résultats s'avérant en faveur du modèle « mood as information ». Les travaux conduits chez les enfants d'âge scolaire, bien que difficilement communicables à la communauté scientifique puisque non significatifs, suscitent un certain nombre de réflexions. Tout d'abord, les enfants sont naturellement heureux de venir passer une expérience à l'école quand on les soumet à des passations individuelles. Il est donc difficile

d'induire une humeur plus positive que celle qu'ils expérimentent déjà. Ensuite, quel que soit le cadre théorique dans lequel nous nous inscrivions à l'époque où nous avons conduit ces travaux, les prédictions étaient toujours qu'une humeur positive devait s'avérer délétère pour la mémoire de travail. Seule une humeur négative était susceptible d'améliorer la performance (cf. le modèle « mood as information »). L'objectif visé étant un bénéfice en mémoire de travail, l'indication consistait donc à rendre les enfants tristes ce qui s'avérait paradoxal et peu tenable d'un point de vue déontologique. Aujourd'hui, un nombre croissant de recherches montre qu'une émotion positive engendrerait une amélioration des performances de mémoire de travail (Carpenter et al. 2013 ; Yang et al., 2013 ; Storbeck & Maswood, 2016) par le biais d'une influence sur les processus de contrôle exécutif. Les explications de ce phénomène reposent sur la théorie dopaminergique des affects positifs (Ashby et al., 1999, Ashby, Valentin & Turken, 2002) selon laquelle l'humeur positive engendre davantage de dopamine, biomécanisme sous-tendant le contrôle exécutif et la mémoire de travail. La « broaden-and-build theory » proposée par Fredrickson (2001) est également évoquée. L'humeur positive faciliterait « l'élargissement » de la cognition, du coping et de la résilience durant une tâche qui demande de fournir un effort particulier.

On sait aujourd'hui un peu mieux que de nombreuses variables viennent moduler les interactions entre état émotionnel et mémoire de travail. En premier lieu, les caractéristiques de l'état émotionnel (sa valence positive ou négative, son niveau d'*arousal* qui peut être plus ou moins élevé, le fait qu'il s'agisse qu'une humeur-trait ou état) ont des conséquences spécifiques sur la performance de mémoire de travail. Ces caractéristiques peuvent jouer différemment selon la nature verbale ou non verbale du matériel utilisé mais aussi sans doute intervenir différemment selon l'étape de traitement concernée (encodage, maintien, récupération). Les effets varient aussi en fonction de la demande de la tâche en termes de ressources exécutives. Au plus elles sont importantes, au plus la probabilité d'observer un impact serait important.

Sans doute qu'une grande partie des divergences observées dans la littérature tient d'une part à la variété des techniques d'induction qui sont utilisées mais aussi au niveau de contrôle exécutif demandé par la tâche de mémoire de travail. Certains chercheurs commencent également à introduire des variables modératrices pour tenter d'expliquer les résultats contradictoires. Ainsi, Gabel et McAuley (2018) avancent l'idée que la réactivité émotionnelle pourrait modérer la relation entre émotion induite et cognition. Les individus à réactivité élevée feraient l'expérience d'états émotionnels plus forts, plus durables et plus fréquemment que les individus moins réactifs avec une expérience plus particulièrement en faveur d'états émotionnels négatifs. Ainsi, induire chez eux une humeur négative devrait imposer une charge cognitive moins lourde en raison de leur plus grande pratique de fonctionnement en contexte d'humeur négative. Ces auteurs observent effectivement que les individus à réactivité émotionnelle élevée sont plus performants dans des tâches interrogeant les fonctions exécutives (inhibition et mémoire de travail) quand ils sont soumis à une induction négative alors que les individus à faible niveau de réactivité émotionnelle présentent le patron inverse de performance. Seule l'émotion négative impacte la performance dans les tâches de fonction exécutive mais de manière inversée pour les *high* et les *low* réactivité émotionnelle. Les *high* ne sont pas surchargés en termes de ressources ce qui leur permet d'adopter un style de traitement analytique alors que les *low* le sont ce qui les empêchent de mettre en place ce style de traitement. Il reste donc encore bien des travaux à conduire pour clarifier la relation complexe qu'entretiennent émotion et cognition.

#### 4.3. La réalisation de l'action.

Le dernier facteur susceptible de moduler la performance de mémoire à court-terme verbale auquel nous nous sommes intéressée à trait à l'action. L'effet de réalisation de l'action (ERA ou *enactment effect*) correspond à une facilitation mnésique lorsque des phrases d'action telles

que « tourner la clef » sont réalisées (*enactées*) à l'encodage par les participants par rapport à une condition où ces mêmes phrases sont lues ou simplement entendues. Cet effet s'avère robuste chez l'adulte, il a été observé suite à l'utilisation de différentes tâches de mémoire épisodique telles que le rappel libre (e.g., Engelkamp & Zimmer, 1997 ; Kormi-Nouri, 2000), le rappel indicé (Engelkamp & Jahn, 2003) et la reconnaissance (Mohr, Engelkamp & Zimmer, 1989) mais également lorsqu'une tâche de mémoire de travail est utilisée (Allen & Waterman, 2015). L'ERA s'observe que la restitution des phrases soit immédiate ou différée (e.g., Nyberg, Nilsson, & Bäckman, 1992), que les actions soient réellement réalisées ou qu'elles soient seulement imaginées mentalement (Kormi-Nouri, 2000) mais également que le lien entre le verbe d'action et l'objet soit familier ou rare (Knopf & Neidhardt, 1989). Enfin, l'ERA a été montré que l'action soit réalisée par le participant (i.e., condition SPT pour *Self-Performed Task*) ou qu'elle soit réalisée par l'expérimentateur (i.e., condition EPT pour *Experimenter-Performed Task* ; e.g., Feyereisen, 2009 ; Golly-Haring & Engelkamp, 2003).

Les études conduites auprès des enfants sont bien moins nombreuses que celles impliquant des participants adultes. Il a été montré que réaliser l'action impacte positivement la mémoire chez l'enfant typique (e.g., Badinlou et al., 2015 ; Hainselin et al., 2017), chez l'enfant présentant des difficultés d'apprentissage (Freides & Messina, 1986), chez l'enfant TDAH (Yang et al., 2017) ou atteint de TSA (Grainger et al., 2014). Chez l'enfant typique, l'ERA a été observé dès l'âge de 5 ans en tâche de rappel libre (Salt & Dixon, 1982). Concernant le développement de cet effet, les résultats sont pour le moins inconsistants. Certains chercheurs ont constaté une amplification de l'ERA entre 5 et 8/9 ans, cet effet restant d'une ampleur stable jusqu'à l'âge adulte (Ratner & Hill, 1991 ; Salt & Dixon, 1982) alors que d'autres ont plutôt montré une diminution de l'effet entre 9 et 13 ans (Cohen & Stewart, 1982). Des résultats contradictoires sont également observés quant à l'impact de la condition de réalisation de l'action (condition SPT vs. condition EPT) sur la performance mnésique. Ainsi, une supériorité

de la condition EPT par rapport à la condition SPT est observée dans certains travaux (e.g., Ratner & Hill, 1991) alors que le patron inverse de résultats est observé dans d'autres (e.g., Baker-Ward et al., 1990) avec également des travaux dans lesquels les deux conditions conduisent à une performance mnésique comparable (e.g., Foley & Johnson, 1985 ; Hainselin et al., 2017). Mais force est de constater, à la lecture de ces différents travaux, la diversité des âges étudiés, mais également des tâches et du matériel utilisés pour interroger la mémoire.

Deux théories sont aujourd'hui proposées dans la littérature pour rendre compte des phénomènes observés, la théorie multimodale de Engelkamp (2001) et la théorie de la *glue* de Kormi-Nouri et Nilsson (2001). Pour Engelkamp (2001), réaliser l'action engendre une plus grande richesse de la trace en mémoire par rapport à une situation où l'individu lit ou entend les phrases à mémoriser. L'individu va devoir non seulement planifier son action mais il se verra également la réaliser, devra contrôler ses mouvements et bénéficiera d'un feedback kinesthésique à l'encodage. Ainsi, la trace en mémoire résultant de l'encodage des phrases en condition de réalisation de l'action sera plus riche car multisensorielle engendrant une facilitation mnésique par rapport à la condition verbale. Pour Kormi-Nouri et Nilsson (2001), réaliser l'action sur l'objet renforcerait le lien entre action et objet, engendrant un apprentissage actif de cette liaison et permettant que verbe d'action et nom d'objet soient intégrés dans un même épisode. Ainsi, l'action conduirait à ce que les deux éléments soient encodés dans une unité mnésique unique ou dans deux unités proches mais intégrées (phénomène de *binding*, verbe d'action/nom d'objet), ce qui ne serait donc pas le cas lorsque les phrases sont lues ou entendues par le participant.

L'étude que nous allons présenter visait à généraliser l'ERA à une tâche de mémoire à court-terme verbale durant laquelle il serait demandé aux participants de mimer le mot à l'encodage (i.e., mimer comment l'individu interagit généralement avec le référent du mot) vs. de simplement répéter le mot. Nous souhaitons également travailler auprès d'enfants d'âge



scolaire et d'adultes avec l'objectif d'examiner comment se développe l'ERA dans le cas où cet effet serait effectivement présent. Enfin, compte tenu du caractère inconsistant des résultats actuellement disponibles dans la littérature, il nous semblait important d'étudier l'ERA dans les conditions SPT et EPT, c'est-à-dire lorsque le participant réalise l'action vs. lorsque le participant observe l'expérimentateur réaliser l'action.

**Étude 1.** L'effet de réalisation de l'action sur mémoire à court-terme verbale : Une étude développementale.

Monnier, C., & Brunel, L. (2018). Is there an enactment effect in short-term memory? A developmental study. *EWOMS-9, 9th European Working Memory Symposium*, Pavie, Italie, 29-31 août.

*Étude 1a. Action réalisée par le Sujet*

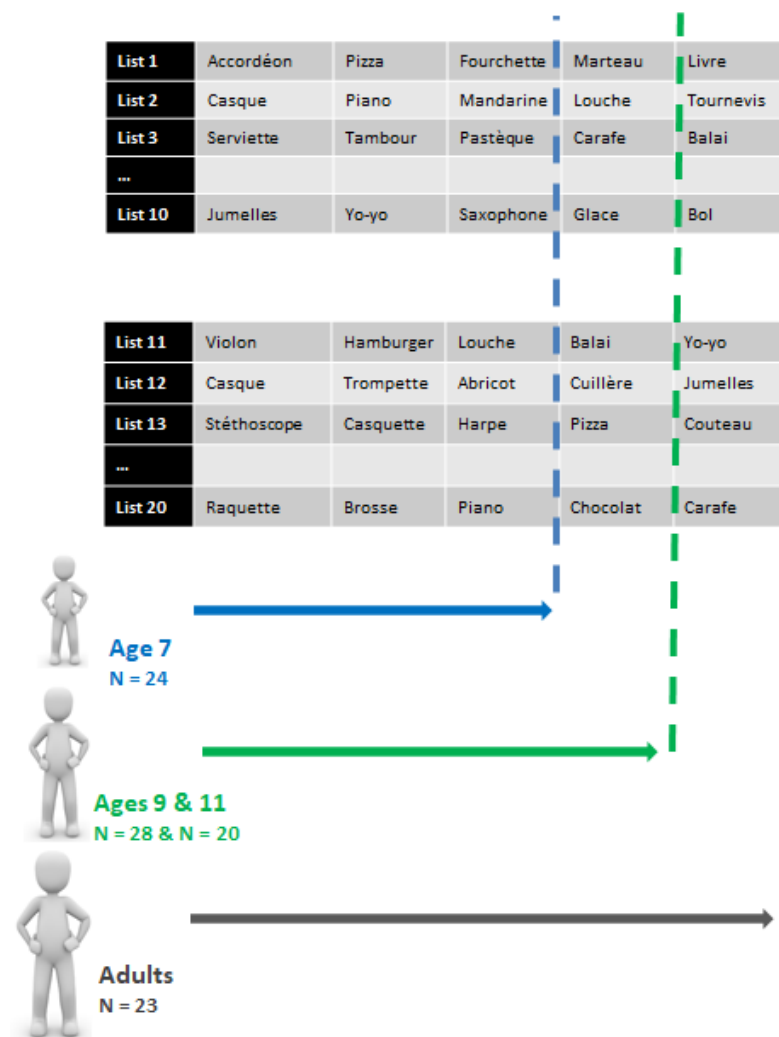
Objectif. Il s'agissait d'étudier l'influence de l'action réalisée par le Sujet sur la performance de mémoire à court-terme verbale chez l'enfant d'âge scolaire et l'adulte.

Participants. 24 enfants de 7 ans, 28 enfants de 9 ans, 20 enfants de 11 ans et 23 jeunes adultes (âge moyen : 25 ans) ont participé à cette étude. Les participants étaient soumis aux deux conditions d'encodage des mots, la condition « action réalisée par le Sujet » et la condition « répétition ».

Matériel et procédure. 50 mots à fort BOI (i.e.,  $BOI \geq 5$ ) ont été sélectionnés dans les bases de Bennett et al. (2011) et de Tillotson et al. (2008). Pour rappel, ces bases fournissent les évaluations subjectives adultes du BOI de près de 2000 mots. Il s'agit pour l'individu d'évaluer, sur la base d'une échelle de Likert en 7 points allant de 1-très peu aisé à 7-très aisé, l'aisance avec laquelle il peut physiquement interagir avec le référent du mot. A partir des 50 mots sélectionnés, nous avons constitué 2 blocs de 10 listes comportant 5 mots. Au sein de chaque liste, nous avons veillé à ce que les mots relèvent de catégories sémantiques variées et ne soient pas similaires phonologiquement.

Un participant donné était soumis à la mémorisation des 2 blocs de listes, chaque bloc étant affecté à une condition expérimentale particulière (i.e., condition « action réalisée par le Sujet » ; condition « répétition »). L'ordre de passation des conditions était contrebalancé d'un participant à l'autre ainsi que l'affectation des blocs à la condition expérimentale. Au vu des résultats obtenus à un prétest, nous avons soumis les enfants de 7 ans à des listes de 3 mots, les enfants de 9 et 11 ans à des listes de 4 mots et les adultes à des listes de 5 mots (cf Figure 24).

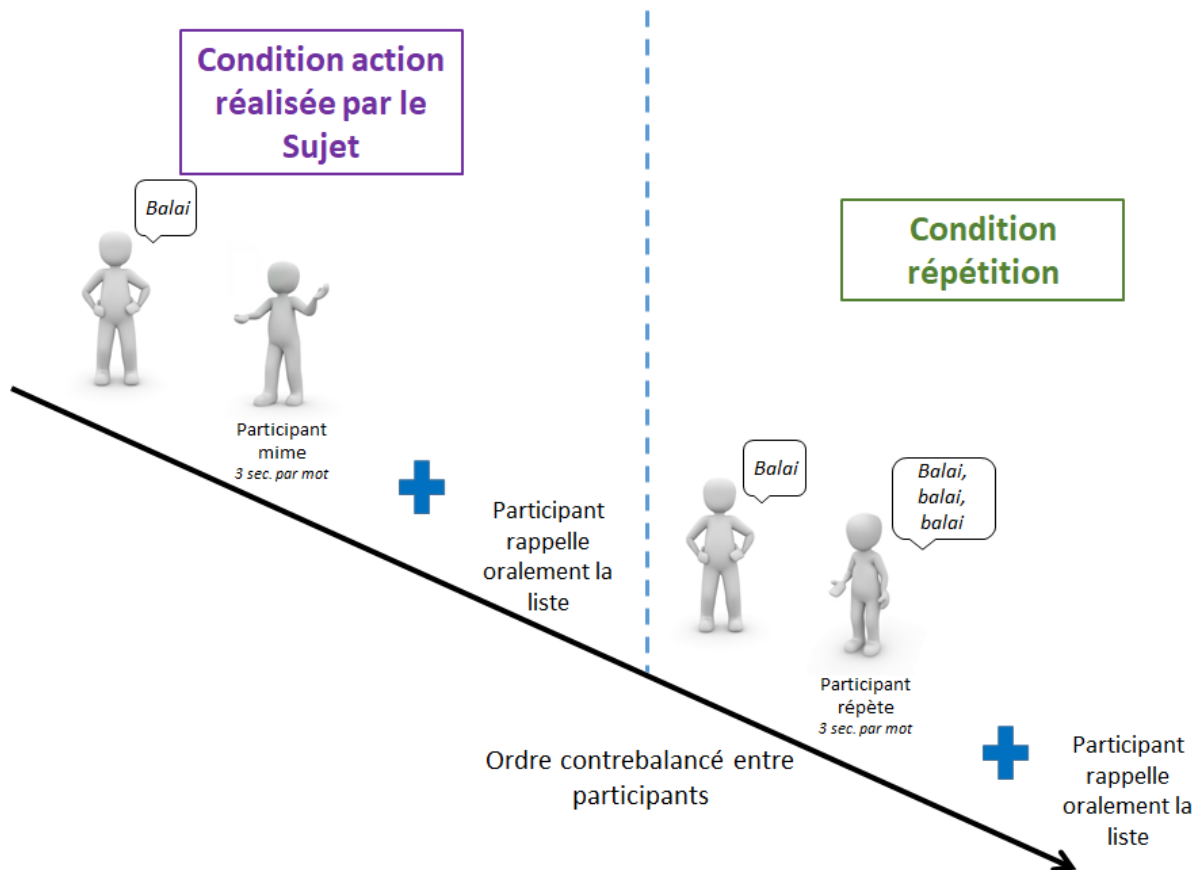
Figure 24. Les listes expérimentales en fonction de l'âge des participants.



Les participants ont été soumis à une tâche de rappel sériel immédiat avec écoute de la liste présentée à un rythme d'un mot toutes les 3 secondes et restitution immédiate dans l'ordre de présentation. Dans la condition « action réalisée par le Sujet », après chaque mot énoncé, il était demandé au participant de mimer l'utilisation du référent du mot pendant 3 secondes. Dans la

condition « répétition », le participant était tenu de répéter autant de fois que possible le mot entendu pendant les 3 secondes d'intervalle inter-mot. Un schéma du déroulement de l'étude est présenté en Figure 25.

Figure 25. Schéma de la procédure utilisée.

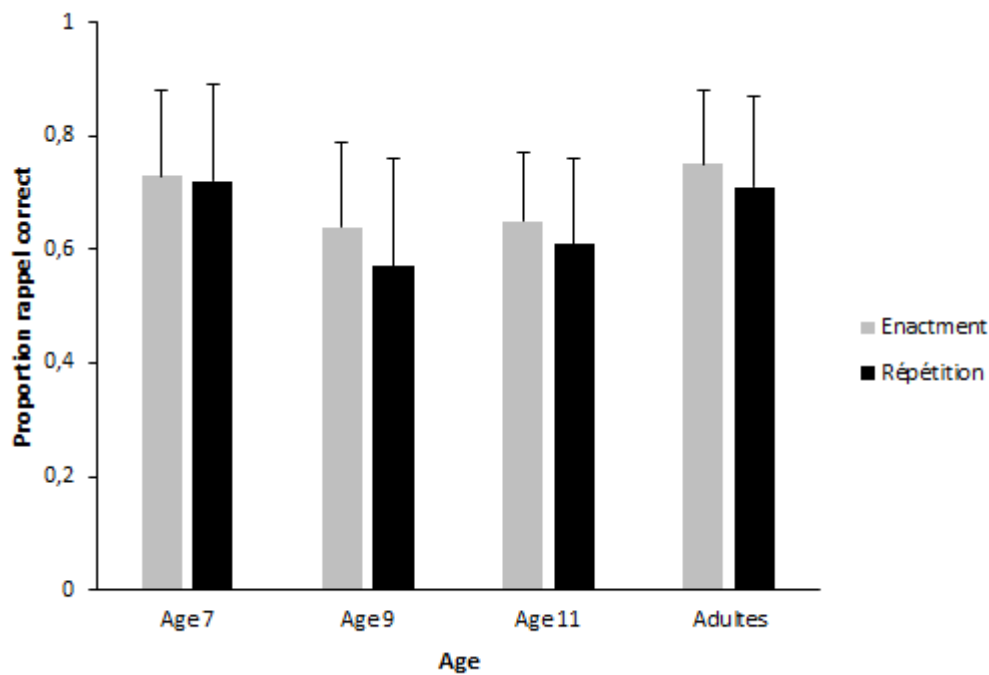


Hypothèses. Il a été montré sur la base de tâches de mémoire variées qu'*enact* lors de l'encodage du matériel conduisait à une meilleure performance que répéter simplement les items et cela dès l'âge de 5 ans (Salt & Dixon, 1982). Nous nous attendions donc à observer un effet de réalisation de l'action dès 7 ans en mémoire à court-terme verbale. Nous avons fait l'hypothèse d'une augmentation de l'ampleur de l'effet de réalisation de l'action avec l'âge (Ratner & Hill, 1991 ; Salt & Dixon, 1982), les enfants étant en grandissant davantage en mesure de gérer le coût cognitif engendré par la réalisation de l'action. Enfin, selon Engelkamp et Zimmer (1984), réaliser physiquement l'action conduirait à focaliser l'attention sur le mouvement réalisé sur la base du mot entendu et donc à se centrer sur l'item en lui-même au

détriment de sa position dans la liste. Ainsi, la facilitation mnésique engendrée par la réalisation de l'action devrait concerner principalement la mémoire des items et non la mémoire de l'ordre.

Résultats et conclusion. La Figure 26 ci-dessous résume les données recueillies concernant les bonnes réponses (i.e., mots restitués à la bonne position dans la liste).

Figure 26. Proportion de bonnes réponses en fonction de la condition d'encodage (réalisation de l'action par le Sujet vs. répétition) et de l'âge des participants.



Les analyses statistiques indiquent que les mots sont mieux restitués lorsqu'ils sont *enactés* à l'encodage par le participant que lorsqu'ils sont répétés. L'effet de réalisation de l'action observé est de même ampleur à tous les âges (absence d'interaction entre l'âge et la condition d'encodage).

Nous nous sommes ensuite intéressés à la nature des erreurs produites par les participants (i.e., Erreurs Item – omission d'un mot de la liste et Erreurs Ordre – mot appartenant effectivement à la liste mais rappelé à une position sérielle erronée). Les Tableaux 19 et 20 ci-dessous résument les données recueillies.

Tableau 19. Proportion d'Erreurs Ordre en fonction de la condition d'encodage (réalisation de l'action par le Sujet vs. répétition) et de l'âge des participants.

	<i>Enactment</i>	Répétitions Verbales
7 ans	0.08 (0.09)	0.08 (0.08)
9 ans	0.17 (0.14)	0.20 (0.20)
11 ans	0.15 (0.10)	0.21 (0.16)
Adultes	0.14 (0.11)	0.18 (0.14)

Tableau 20. Proportion d'Erreurs Item en fonction de la condition d'encodage (réalisation de l'action par le Sujet vs. répétition) et de l'âge des participants.

	<i>Enactment</i>	Répétitions Verbales
7 ans	0.21 (0.12)	0.22 (0.14)
9 ans	0.23 (0.10)	0.30 (0.13)
11 ans	0.23 (0.09)	0.23 (0.10)
Adultes	0.13 (0.08)	0.15 (0.07)

Les analyses statistiques indiquent que les Erreurs Ordre et Item sont plus importantes pour la condition répétition que pour la condition réalisation de l'action et cela à tous les âges.

Un ERA est observé dès 7 ans lorsqu'une tâche de mémoire à court-terme verbale est utilisée pour interroger la mémoire. Cet effet reste stable du point de vue de son ampleur entre 7 ans et l'âge adulte. Contrairement à nos attentes, il touche tout autant la mémoire de l'ordre que la mémoire des items.

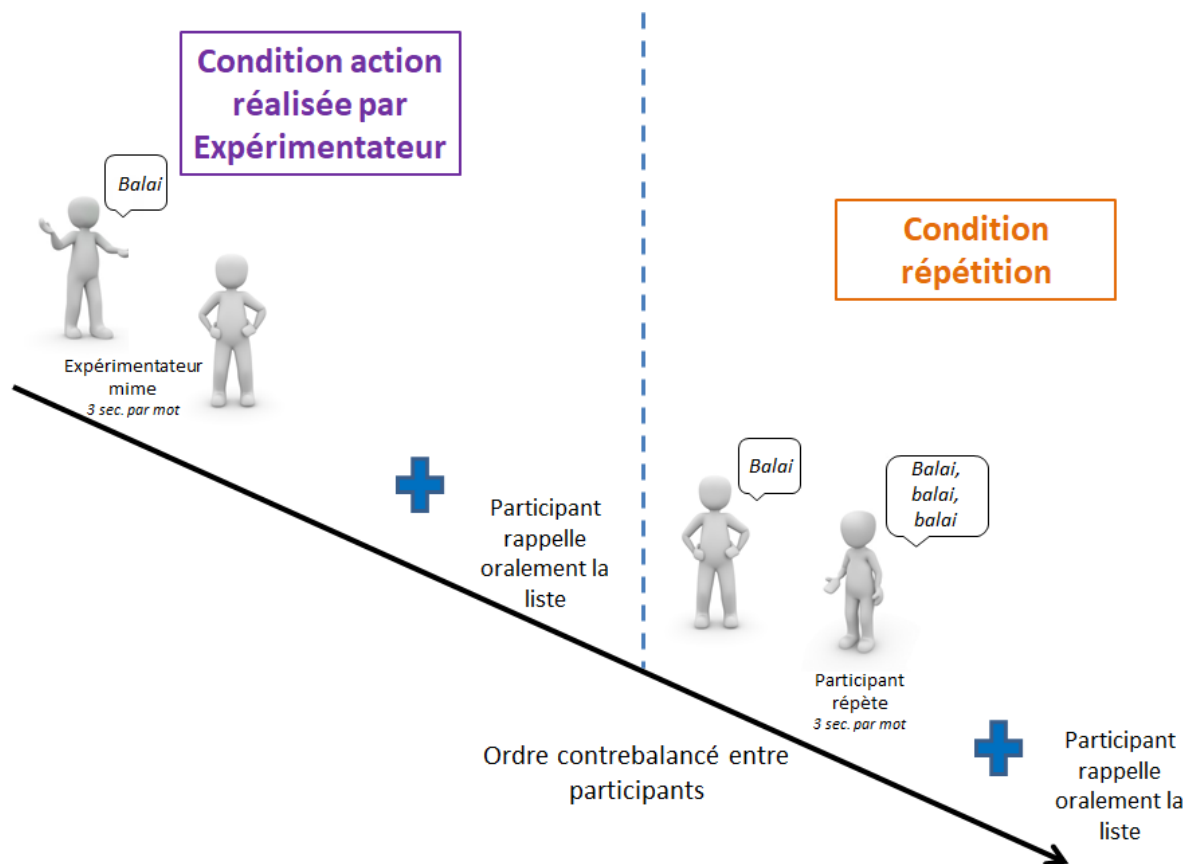
*Etude 1b. Action réalisée par l'Expérimentateur*

Objectif. Il s'agissait d'étudier l'influence de l'action réalisée par l'Expérimentateur sur la performance de mémoire à court-terme verbale chez l'enfant d'âge scolaire et l'adulte.

Participants. Trente et un enfants de 7 ans, 27 enfants de 9 ans, 20 enfants de 11 ans et 24 jeunes adultes (âge moyen = 24 ans) ont participé à l'étude. Les participants étaient soumis aux deux conditions d'encodage des mots, la condition « action réalisée par l'Expérimentateur » et la condition « répétition ».

Matériel et procédure. Le matériel était identique à celui utilisé dans l'étude 1a. Tout comme dans l'expérience 1, les participants ont été soumis à une tâche de rappel sériel immédiat avec écoute de la liste présentée à un rythme d'un mot toutes les 3 secondes et restitution immédiate dans l'ordre de présentation. Dans la condition « action réalisée par l'Expérimentateur », après chaque mot énoncé, l'expérimentateur mimait l'utilisation du référent du mot pendant 3 secondes. Dans la condition « répétition », le participant était tenu de répéter autant de fois que possible le mot entendu pendant les 3 secondes d'intervalle inter-mot. Un schéma du déroulement de l'étude est présenté en Figure 27.

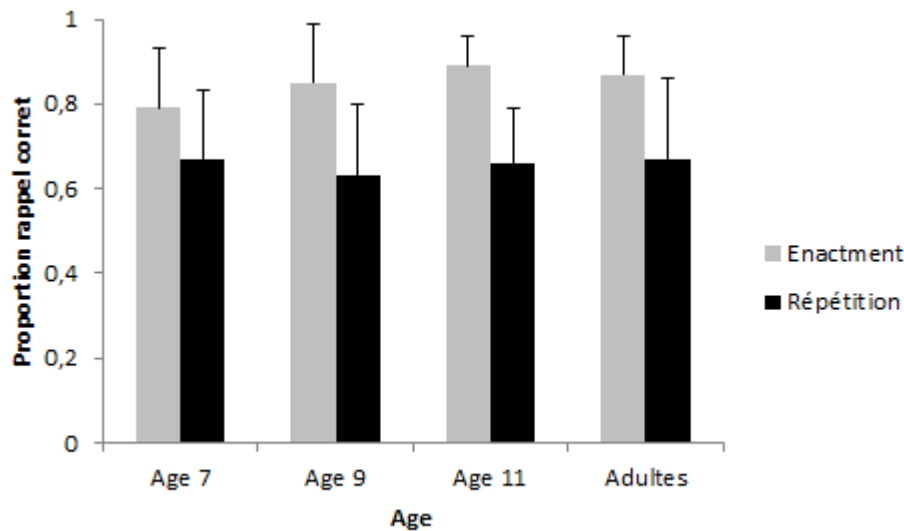
Figure 27. Schéma de la procédure utilisée.



Hypothèses. Il a été montré sur la base de tâches de mémoire variées que voir une autre personne réaliser l'action lors de l'encodage du matériel (condition EPT) conduisait à une meilleure performance que répéter simplement les items et cela dès l'âge de 5 ans (Salt et Dixon, 1982). Nous nous attendions donc à observer un effet de réalisation de l'action dès 7 ans en mémoire à court-terme verbale. De plus, selon Engelkamp et Dehn (2000), dans la condition EPT, focaliser son attention sur l'item pris isolément ne constituerait plus une nécessité, l'action étant réalisée par un tiers. Ainsi, une partie de l'attention pourrait être allouée à l'encodage du contexte et donc à l'encodage des items voisins. La facilitation mnésique engendrée par la condition EPT devrait donc concerner principalement la mémoire de l'ordre.

Résultats et conclusion. La Figure 28 ci-dessous résume les données recueillies concernant les bonnes réponses (i.e., mots restitués à la bonne position dans la liste).

Figure 28. Proportion de bonnes réponses en fonction de la condition d'encodage (réalisation de l'action par l'Expérimentateur vs. répétition) et de l'âge des participants.



Les analyses statistiques indiquent que les mots sont mieux restitués lorsqu'ils sont *enactés* à l'encodage par l'expérimentateur que lorsqu'ils sont répétés par le participant. Elles révèlent également une interaction entre les facteurs « condition d'encodage » et « âge ». L'effet de réalisation de l'action est moins important à 7 ans qu'à tous les autres âges examinés.

Les Tableaux 21 et 22 ci-dessous résument les données recueillies concernant les erreurs produites par les participants.

Tableau 21. Proportion d'Erreurs Ordre en fonction de la condition d'encodage (réalisation de l'action par l'Expérimentateur vs. répétition) et de l'âge des participants.

	<i>Enactment</i>	Répétitions Verbales
7 ans	0.04 (0.05)	0.08 (0.10)
9 ans	0.06 (0.07)	0.11 (0.11)
11 ans	0.04 (0.04)	0.13 (0.09)
Adultes	0.06 (0.06)	0.18 (0.16)



Tableau 22. Proportion d'Erreurs Item en fonction de la condition d'encodage (réalisation de l'action par l'Expérimentateur vs. répétition) et de l'âge des participants.

	<i>Enactment</i>	Répétitions Verbales
7 ans	0.18 (0.12)	0.27 (0.13)
9 ans	0.10 (0.11)	0.30 (0.16)
11 ans	0.07 (0.05)	0.25 (0.10)
Adultes	0.08 (0.07)	0.20 (0.12)

Les analyses statistiques indiquent que les Erreurs Ordre et Item sont plus importantes pour la condition répétition que pour la condition réalisation de l'action et cela à tous les âges.

Un ERA est observé dès 7 ans lorsqu'une tâche de mémoire à court-terme verbale est utilisée pour interroger la mémoire et que l'expérimentateur réalise l'action. Cet effet se développe, il est moins important à 7 ans que chez les enfants plus âgés et les adultes. Enfin, contrairement à nos attentes, il touche tout autant la mémoire de l'ordre que la mémoire des items.

#### Contribution de ce travail de recherche.

Ce travail de recherche contribue aux connaissances scientifiques dont nous disposons dans le domaine de la mémoire de l'action. Son originalité tient d'une part à la tâche de mémoire utilisée pour tester l'effet de réalisation de l'action. Cet effet n'avait encore jamais été montré sur la base d'une tâche de mémoire à court-terme verbale. Ensuite, nous n'avons pas demandé aux participants d'*enacter* une phrase d'action comme cela est classiquement fait dans la littérature, mais plutôt de mimer le mot à mémoriser à court-terme. En procédant de la sorte, nous confirmons que réaliser l'action (ici mimer comment le référent du mot est habituellement

utilisé) conduit à une amélioration des performances de mémoire à court-terme verbale par rapport à une situation où les mots sont simplement répétés. Cet effet est observé dès 7 ans dans les deux conditions de réalisation de l'action (réalisée par le participant vs. réalisée par l'expérimentateur). Il s'avère toutefois plus marqué dans la condition EPT que dans la condition SPT et cela à tous les âges, confortant les précédents résultats de Ratner et Hill (1991). Ainsi, bien que conduisant à une amélioration des performances, réaliser soi-même l'action pourrait engendrer un coût cognitif non négligeable comparativement à voir réaliser cette même action par autrui (Waterman et al., 2017). Ce programme de recherche nous aura permis d'éprouver un des modèles actuellement évoqués pour expliquer l'ERA, soit la théorie multimodale de Engelkamp (2001). Nous avons vu que le patron des résultats concernant les erreurs item et ordre ainsi que la différence d'ampleur de l'ERA en fonction de la condition (i.e., EPT vs. SPT) s'avèrent difficilement compatibles avec la théorie multimodale de Engelkamp (2001). Il conviendra d'approfondir ce travail d'un point de vue théorique et d'explorer plus avant le potentiel explicatif de modèles théoriques alternatifs.

Quoi qu'il en soit, ce programme de recherche présente clairement des implications pratiques dans le domaine de l'éducation. Les résultats obtenus constituent un argument supplémentaire en faveur de l'importance de développer un apprentissage plus actif. Ils démontrent le rôle facilitateur de l'action dans la mémorisation à court-terme non seulement des mots mais également de l'ordre dans lequel ces mots ont été présentés. Ce rôle bénéfique de l'action avait déjà été montré dans d'autres domaines. Ainsi, faire soi-même des gestes faciliterait l'acquisition d'un nouveau concept mathématique (Cook et al., 2008 ; Novack et al., 2014) mais aussi l'apprentissage du vocabulaire d'une langue étrangère chez l'adulte (Macedonia & Klimesch, 2014 ; Macedonia & Mueller, 2016) comme chez le jeune enfant (Mavilidi et al., 2015 ; Toumpaniari et al., 2015), dans le cas où le geste est congruent avec le sens du mot. Il a également été montré que le geste est bénéfique à la compréhension de textes

pour des enfants d'âge scolaire. Il aide à la construction du modèle de situation et à la production d'inférences (Cutica et al., 2014). Ainsi, il apparaît clairement aujourd'hui que les enseignants gagneraient à promouvoir l'action dans les apprentissages dès la maternelle et cela particulièrement chez des enfants présentant des difficultés dans le domaine du langage.

## Chapitre 5. Des outils au service des chercheurs et des cliniciens

Nous avons travaillé à la construction d'outils destinés à la recherche mais également à la pratique clinique. Nous avons avant tout privilégié les outils à destination des enfants car nous avons souvent constaté à quel point nous manquions d'outils pour travailler auprès de cette population et la tendance qu'avaient certains chercheurs à utiliser les outils adultes à disposition, faisant fi de la spécificité de cette population. Notre travail s'articule autour de deux axes, un premier axe qui concerne la construction d'outils destinés à l'étude de la relation qu'entretiennent émotion et cognition chez l'enfant. Nous avons dans cet axe développé des techniques d'induction d'humeur et recueilli des normes lexicales émotionnelles auprès d'enfants et d'adolescents. Le deuxième axe concerne l'élaboration d'outils pour évaluer les fonctions exécutives. Plus spécifiquement, nous avons adapté et étalonné un test d'inhibition destiné aux enfants d'âge scolaire - nous avons également pour projet d'adapter et étalonner une tâche qui permettrait d'évaluer la mémoire de travail des enfants à partir de la maternelle.

### 5.1. Des outils pour étudier la relation entre émotion et cognition chez l'enfant.

Il existe deux grandes façons d'étudier les relations qu'entretiennent émotion et cognition : il est possible de travailler sur la base de stimuli émotionnels - la question se pose alors de savoir comment ce type de matériel est traité par les individus - mais il est également possible d'étudier les effets de l'émotion sur la cognition. Pour cela, les chercheurs vont s'appuyer sur l'état émotionnel naturel des individus (e.g. Visu-Petra, Țincaș, Cheie, & Benga, 2010 ; Wagner, Müller, Helmreich, Huss, & Tadić, 2015) mais ils peuvent aussi choisir d'induire artificiellement un état émotionnel (e.g. Fartoukh, Chanquoy, & Piolat, 2014; Rader & Hughes, 2005).

Nous avons travaillé à la construction d'outils permettant d'alimenter ces deux lignes de recherche. Un premier programme de recherche a consisté en l'élaboration de normes lexicales émotionnelles. Ces normes ont été recueillies chez l'enfant et chez l'adulte. Ces travaux ont été conduits dans un premier temps dans une approche dimensionnelle des émotions (études 3 et 4) puis plus récemment dans une approche discrète (étude 5 en projet). Ils nous ont permis d'appréhender le développement de la signification émotionnelle des mots.

En ce qui concerne l'induction artificielle d'un état émotionnel, dans sa revue de question, Brenner (2000) fait état de 7 classes de procédures d'induction d'humeur utilisées chez les enfants : 1) autogénération d'images (l'enfant doit évoquer un souvenir autobiographique dans lequel il a fait l'expérience d'une émotion spécifique) ; 2) comportement de l'expérimentateur (manipulation de l'humeur de l'enfant via un renforcement positif ou une punition) ; 3) consignes de l'expérimentateur (l'information fournie avant la tâche vise à induire une émotion particulière, par exemple on dit à l'enfant qu'il sera évalué ce qui devrait susciter chez lui de l'anxiété) ; 4) histoires chargées émotionnellement (lecture d'une histoire suscitant une ou des émotions particulières) ; 5) vidéos chargées émotionnellement (visionnage d'un programme suscitant une ou des émotions particulières) ; 6) succès-échec ou feedback erroné (feedback positif ou négatif après avoir réalisé une tâche) ; 7) cadeau-prix (l'enfant reçoit un cadeau après avoir effectué une tâche). Nous avons exploré deux de ces procédures d'induction chez les enfants qui sont les vidéos chargées émotionnellement, plus spécifiquement les dessins animés (étude 1) et l'autogénération d'images ou dit autrement, le rappel autobiographique (étude 2).

### *5.1.1. Induire une émotion*

**Etude 1.** Le dessin animé : Un outil pour induire des émotions discrètes.

Etude conduite en collaboration avec Claire Brechet, maître de conférences en psychologie du développement, Nathalie Blanc, professeur en psychologie du développement & Arielle Syssau, professeur en psychologie cognitive à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3

Eléments de contexte. En 2007, von Leupoldt, Rohde, Beregova, Thordsen-Sörensen, Nieden, et Dahme ont montré l'efficacité des extraits de dessins animés en tant que technique d'induction d'humeur chez l'enfant d'âge scolaire. Cette technique présente un certain nombre de caractéristiques qui la rendent particulièrement écologique. Le matériel peut être standardisé, utilisé à l'identique dans les différentes recherches. Il est aussi dynamique si on le compare à des photos ou à des histoires lues, tout comme les expériences que les enfants sont amenés à vivre au quotidien. Enfin, il renvoie à une activité quasi quotidienne chez les enfants dont on sait qu'elle est en mesure de capter leur attention (Rottenberg, Ray, & Gross, 2007). Dans leur étude, von Leupoldt et al. (2007) ont soumis des enfants âgés de 6 à 12 ans à 3 extraits de dessins animés, *le roi Lion* pour l'induction de la tristesse, *le livre de la jungle* pour l'induction de la joie et *la dernière licorne* pour une induction neutre. A l'issue du visionnage de chaque extrait, il était demandé aux enfants d'évaluer dans quelle mesure ils s'étaient sentis heureux/amusés (9) ou malheureux/tristes (1) pendant qu'ils visionnaient le dessin animé ainsi que le niveau d'*arousal* associé pouvant aller de très fortement excité (9) à détendu (1). Ces évaluations ont été réalisées sur la base des échelles figuratives SAM valence et *arousal* (Self Assessment Manikin, Lang, 1980). Ce travail s'inscrit en effet dans une approche dimensionnelle des émotions (Bradley & Lang, 2000 ; Russell, 2003), approche qui considère que les expériences émotionnelles des individus peuvent être décrites en termes de valeurs prises sur un nombre fini de dimensions continues dont les plus importantes sont la valence (valeur hédonique d'une émotion allant de déplaisant à plaisant) et l'*arousal* (degré d'activation dont l'individu fait l'expérience allant de calme à excité). Les auteurs ont observé que conformément aux attentes, les enfants se sont jugés d'humeur triste lorsqu'ils ont visionné *le roi Lion*, heureux pendant le visionnage du *livre de la jungle* et dans un état neutre face à *la dernière licorne*. Le niveau d'*arousal* rapporté était plus important pour *le roi Lion* que pour *le livre de la jungle*, ces extraits conduisant à un niveau d'*arousal* plus élevé que l'extrait neutre.

Enfin, des effets marginaux d'âge et de genre ont été rapportés. Les enfants de 6-7 ans ont évalué plus positivement le film neutre que les enfants de 10-12 ans et *le roi Lion* a été jugé plus négatif par les filles que les garçons.

Objectif. Il s'agissait de répliquer l'étude de von Leupold et al. (2007) sur une population d'enfants français et d'étendre ce travail à une approche de type « émotions discrètes », approche qui considère que les émotions sont organisées en un nombre fini de catégories ou émotions de base (e.g., Ekman, 1984, 1992). L'approche en termes d'émotions discrètes est d'ailleurs celle qui a été adoptée dans les premiers travaux qui ont testé l'efficacité d'extraits de film chez l'adulte (e.g., Gross & Levenson, 1995 ; Philippot, 1993). Notre intention était donc d'offrir aux chercheurs la possibilité de sélectionner, en fonction des besoins, un matériel validé à la fois dans une approche dimensionnelle et discrète des émotions. Nous avons donc cherché à susciter 2 émotions discrètes différentes pour chaque valence, soit la tristesse et le dégoût pour la valence négative et l'amusement et l'émerveillement pour la valence positive.

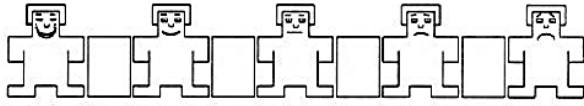
Participants. Nous avons examiné 127 enfants de 7, 9 et 11 ans relevant de 3 niveaux scolaires (CP, CE2 et CM2).

Matériel et procédure. Nous avons travaillé sur la base des 3 extraits de dessins animés de von Leupold et al (2007) : *le roi Lion* (pour tristesse) ; *le livre de la jungle* (pour amusement) ; *la dernière licorne* (pour la condition neutre) auxquels nous avons ajouté *Fantasia 2000* (pour émerveillement) et *le voyage de Chihiro* (pour dégoût). Les extraits étaient d'une durée de 3 minutes. Un extrait du dessin animé *Pierre et le loup* a été utilisé comme base à l'entraînement à la tâche.

Les enfants ont été exposés à tous les extraits sélectionnés soit dans l'ordre 1 (Tristesse, Neutre, Émerveillement, Dégoût, Amusement), soit dans l'ordre 2 (Émerveillement, Dégoût, Tristesse, Amusement, Neutre) qu'ils devaient évaluer en utilisant les outils suivants.

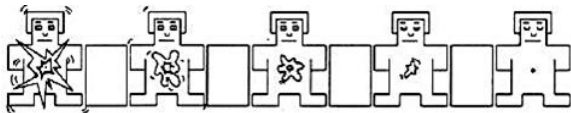
1) Evaluation de la valence par le biais de l'échelle SAM (Lang, 1980) : *A quel point as-tu été content ou pas content pendant que tu regardais le film ?* Il s'agit d'une échelle de Likert en 9 points allant de 1-Pas content à 9-Très content. (cf. Figure 29 ci-dessous).

Figure 29. SAM valence (Lang, 1980).



2) Evaluation de l'arousal par le biais de l'échelle SAM (Lang, 1980) : *A quel point as-tu été excité ou calme pendant que tu regardais le film ?* Il s'agit d'une échelle de Likert en 9 points allant de 1-calme à 9-excité (cf Figure 30 ci-dessous).

Figure 30. SAM arousal (Lang, 1980).



3) Evaluation de l'émotion discrète induite par le dessin animé : *A quel point as-tu ressenti la même chose que le personnage présenté sur l'image ?* Il s'agit d'une échelle de Likert en 9 points allant de 0-Pas du tout à 8-Beaucoup. Le personnage présenté était du même sexe que l'enfant (2 versions, garçon et fille). La représentation graphique des émotions a été réalisée par Claire Brechet d'après les indices expressifs graphiques utilisés spontanément par les enfants des âges concernés dans leur dessin, combinés à des Unités d'Actions du Facial Action Coding System (FACS, Ekman & Friesen, 1978). La Figure 31 ci-dessous présente l'échelle que nous avons constituée pour l'évaluation des émotions discrètes.

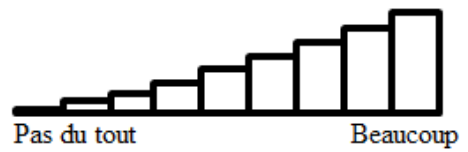
Figure 31. Echelle utilisée pour l'évaluation des émotions discrètes.





Émerveillée, envie de dire  
WAOUH, trop beau !

A quel point as-tu été émerveillée ?



Dégoûtée, envie de dire  
Beurk !

A quel point as-tu été dégoûtée ?



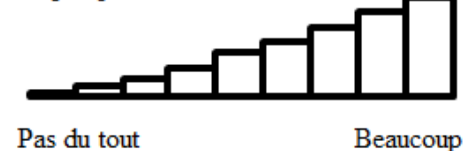
Triste, envie de pleurer

A quel point as-tu été triste ?



Amusée, envie de rire

A quel point as-tu été amusée ?



Les passations étaient collectives avec une phase préparatoire durant laquelle l'utilisation des différentes échelles était méthodiquement expliquée aux enfants avec en plus une phase d'entraînement à l'utilisation des différentes échelles à partir de l'extrait du dessin animé *Pierre et le loup*.

Hypothèses. Nous nous attendions à répliquer les résultats de von Leupoldt et al. (2007) pour les extraits de dessins animés que nous partageons. Ainsi, *le roi Lion* devait susciter de la tristesse alors que *le livre de la jungle* devait susciter de la joie et cela à tous les âges. Nous avons par ailleurs des attentes concernant les émotions discrètes que devaient plus spécifiquement induire les extraits que nous avons sélectionnés. Ainsi, nous nous attendions à ce que *le roi Lion* suscite la tristesse, *le livre de la jungle*, l'amusement, *Fantasia 2000*, l'émerveillement et *le voyage de Chihiro*, le dégoût.

Résultats.

*Scores de valence.* Les résultats ont indiqué que conformément à nos attentes *le livre de la jungle* et *Fantasia 2000* induisaient un état émotionnel positif et *la dernière licorne* un état émotionnel neutre chez les enfants. En revanche, *le roi Lion* et *le voyage de Chihiro* ne suscitaient pas d'état émotionnel négatif puisqu'ils conduisaient à un état émotionnel plutôt neutre. Un effet de l'âge a également été observé : les enfants de 6 et 8 ans avaient tendance à évaluer leur état émotionnel plus positivement que les enfants de 10 ans.

*Scores d'arousal.* Les résultats ont révélé des évaluations différentes selon l'extrait concerné et l'âge des enfants. Ainsi, les enfants de 6 et 8 ans jugeaient que seul *le livre de la jungle* avait engendré un état d'excitation plus important que les autres extraits de dessins animés alors qu'à 10 ans, l'ensemble des extraits chargés émotionnellement ont engendré un état d'excitation plus fort que *la dernière licorne* (neutre). Enfin, tout extrait de dessin animé confondu et tout âge confondu, les garçons se jugeaient davantage excités que les filles durant le visionnage.

*Evaluation de l'émotion discrète induite pour chaque extrait de dessin animé.*

*La dernière licorne* (extrait neutre). Conformément à nos attentes, cet extrait ne suscitait aucune émotion particulière à 6 et 10 ans. En revanche, il suscitait l'émerveillement à 8 ans.

*Le roi Lion* (Tristesse). Cet extrait suscitait effectivement davantage la tristesse que toutes les autres émotions discrètes chez les filles. En revanche, il provoquait autant la tristesse que l'amusement et l'émerveillement chez les garçons.

*Le livre de la jungle* (Amusement). Les résultats ont indiqué qu'à 8 et 10 ans, cet extrait induisait davantage l'amusement que l'émerveillement. En revanche, à 6 ans, il suscitait autant l'amusement que l'émerveillement.

*Le voyage de Chihiro* (Dégoût). A tous les âges et quel que soit le genre des enfants, l'émotion la moins suscitée par cet extrait était la tristesse. Il provoquait comme attendu le dégoût mais également l'émerveillement et l'amusement.

*Fantasia 2000* (Émerveillement). Comme attendu, cet extrait de dessin animé induisait principalement de l'émerveillement chez les filles. Chez les garçons, à 6 ans, il suscitait autant l'émerveillement que l'amusement, à 8 ans, il provoquait principalement l'émerveillement pour finir par n'évoquer aucune émotion particulière à 10 ans.

Conclusion. Nous ne sommes pas parvenues à répliquer les résultats de von Leupoldt et al. (2007) puisque dans notre étude, *le roi Lion* n'est pas parvenu à induire un état émotionnel de valence négative. Une des raisons à cela pourrait tenir au fait que nous avons travaillé en passation collective et expérimenté en classe entière alors que von Leupoldt et collaborateurs ont également recueilli leurs données en passation collective mais avec des groupes restreints en nombre de participants. Nous avons en effet constaté des contaminations dans les évaluations des enfants et des effets sans doute liés à l'intégration de normes sociales (i.e., *display rules*) ou encore à des différences de genre dans l'expression des émotions (Chaplin & Aldao, 2013). Ainsi, *Le roi Lion* a parfois suscité des rires particulièrement chez les garçons pour qui afficher la tristesse est difficile socialement. Il est possible également que l'absence de réplication tienne à des différences culturelles entre enfants allemands et enfants français.

Par ailleurs, l'introduction dans notre étude d'une évaluation basée sur l'approche des émotions discrètes conduit à des résultats peu concluants. Nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle un extrait de dessin animé donné puisse induire une émotion particulière ce qui est loin d'être le cas avec des variations importantes selon l'âge des enfants mais aussi parfois le genre. Cette étude bien qu'imparfaite a pour avantage de nous fournir des informations essentielles à la conduite de travaux futurs. Même si nous n'avons pas poursuivi dans cette voie, il reste nécessaire de pouvoir disposer d'une banque d'extraits de dessins animés validés scientifiquement auprès d'enfants d'âge scolaire pour induire soit une émotion spécifique, soit un état émotionnel de valence et d'*arousal* données afin d'avancer dans l'étude des relations qu'entretiennent émotion et cognition.

**Etude 2.** Dessine-moi un événement heureux : Une technique d'induction d'humeur originale.

Monnier C., Syssau A., Blanc N., & Brechet C. (2015). Dessiner un souvenir heureux : une technique d'induction d'humeur chez l'enfant. *56ème congrès de la Société Française de Psychologie*, Strasbourg, France, 2-4 septembre.

Monnier, C., Syssau, A., Blanc, N., & Brechet, C. (2018). Assessing the effectiveness of drawing an autobiographical memory as a mood induction procedure in children. *Journal of Positive Psychology*, *13*, 174-180.

Eléments de contexte. La technique d'autogénération d'images s'avère être la procédure d'induction d'humeur la plus utilisée auprès des enfants. Brenner (2000) indique qu'elle est utilisée dans 64 % des études qu'il a examinées, avec peu de variations méthodologiques. Dans cette procédure, les enfants sont invités à évoquer le souvenir d'une expérience personnelle, puis à revivre mentalement l'événement en question ou à le relater verbalement (e.g., Levine, Burgess, & Laney, 2008 ; Nasby & Yando, 1982). Chez l'adulte, la procédure d'autogénération d'images est généralement appelée procédure de rappel autobiographique (Jallais & Gilet, 2010 ; Schaefer & Philippot, 2005). Elle existe en deux versions, une version dans laquelle l'adulte restitue oralement son souvenir (e.g., Schaefer & Philippot, 2005) et une version où l'adulte procède à une restitution par écrit (e.g., Forgas, 2011 ; Mills & D'Mello, 2014 ; Strack, Schwarz, & Gschneidinger, 1985). La version écrite est une technique relativement répandue d'induction d'humeur chez les adultes, puisqu'elle autorise des passations collectives et garantit l'anonymat des restitutions. La procédure de rappel autobiographique est considérée comme une des techniques les plus efficaces chez l'adulte plus particulièrement pour induire une humeur positive (Jallais & Gilet, 2010). Il reste que chez l'enfant, cette technique présente un certain nombre d'inconvénients. En effet, elle paraît difficile à utiliser dans sa version écrite, l'enfant n'ayant pas nécessairement développé les habiletés requises. Cependant, l'enfant pourrait également rencontrer des difficultés pour répondre à la demande en version orale par manque de vocabulaire ou en raison de compétences sociales encore limitées. Pour dépasser ces limites,

nous avons proposé une procédure alternative : l'utilisation du dessin comme outil de restitution du souvenir autobiographique. En effet, l'activité graphique est non seulement considérée comme un outil non verbal puissant permettant à l'enfant d'exprimer ses émotions (Brooks, 2005; Freeman, 1980; Malchiodi, 1998) mais elle constitue également une activité familière et appréciée des enfants dès le plus jeune âge et peut les aider à révéler leurs pensées sur des sujets plus personnels (Bonoti, Leondari, & Mastora, 2013; Brechet, 2015; Kirova, 2006; Misailidi, Bonoti, & Savva, 2012; Mouratidi, Bonoti, & Leondari, 2015). Nous avons donc développé et testé une version « dessin » du rappel autobiographique chez l'enfant d'âge scolaire.

Objectif. Il s'agissait d'examiner l'efficacité d'une nouvelle version du rappel autobiographique (dessiner un événement heureux) comme technique d'induction d'humeur positive chez l'enfant d'âge scolaire mais aussi de comparer l'efficacité de la version dessin à celle de la version narration.

Participants. 597 enfants, 198 enfants de 6 ans (89 filles), 196 enfants de 8 ans (95 filles) et 203 enfants de 10 ans (100 filles) ont participé à notre étude. Les enfants ont été assignés aléatoirement à l'une des 4 conditions expérimentales (narration d'un événement positif ; narration d'un événement neutre ; dessin d'un événement positif ; dessin d'un événement neutre).

Matériel et procédure. Avant et après l'induction, nous avons évalué l'état émotionnel de chaque enfant par le biais de l'échelle SAM valence et de l'échelle SAM *arousal*. L'étude se déroulait selon 3 étapes.

1) Evaluation de l'état émotionnel avant induction : l'enfant était invité à évaluer son état émotionnel sur la base du SAM valence allant de 9-Très content à 1-Pas content du tout puis il évaluait son niveau *d'arousal* sur la base du SAM *arousal* allant de 9-Excité à 1- Calme.

2. Induction d'humeur (variable manipulée en intersujets).

Pour l'humeur positive, il était demandé à l'enfant d'évoquer mentalement un événement positif de sa vie et de penser à cet événement dans les moindres détails (d'après Schaefer & Philippot, 2005). Après un délai de 30 secondes permettant à l'enfant d'évoquer mentalement l'événement en question, il lui était demandé soit de raconter l'événement, soit de le dessiner. La durée d'évocation était de 1 minute à 10 minutes. Si l'enfant racontait ou dessinait pendant moins de 1 minute, nous lui fournissions les indices de récupération du souvenir suivants « essaie de me dire/de dessiner ce qu'il s'est passé, avec qui tu étais, où et quand ça s'est passé ».

Pour l'humeur neutre, il était demandé à l'enfant d'évoquer mentalement sa salle de classe dans les moindres détails. Après 30 secondes de réminiscence, on demandait à l'enfant soit de décrire, soit de dessiner sa salle de classe. Le dessin ou la narration devait durer entre 1 et 10 minutes. Si la production de l'enfant durait moins d'une minute, il lui était proposé les indices suivants « essaie de te souvenir où se trouvent les bureaux, ce qu'il y a sur les murs, où se trouvent les fenêtres, la porte, le tableau et où sont rangés les livres ».

3) Evaluation de l'état émotionnel après induction : l'enfant était invité à évaluer son état émotionnel sur la base du SAM valence de 9-Très content à 1-Pas content du tout puis il évaluait son niveau *d'arousal* sur la base du SAM *arousal* de 9-Excité à 1- Calme.

Nous avons procédé à des passations individuelles.

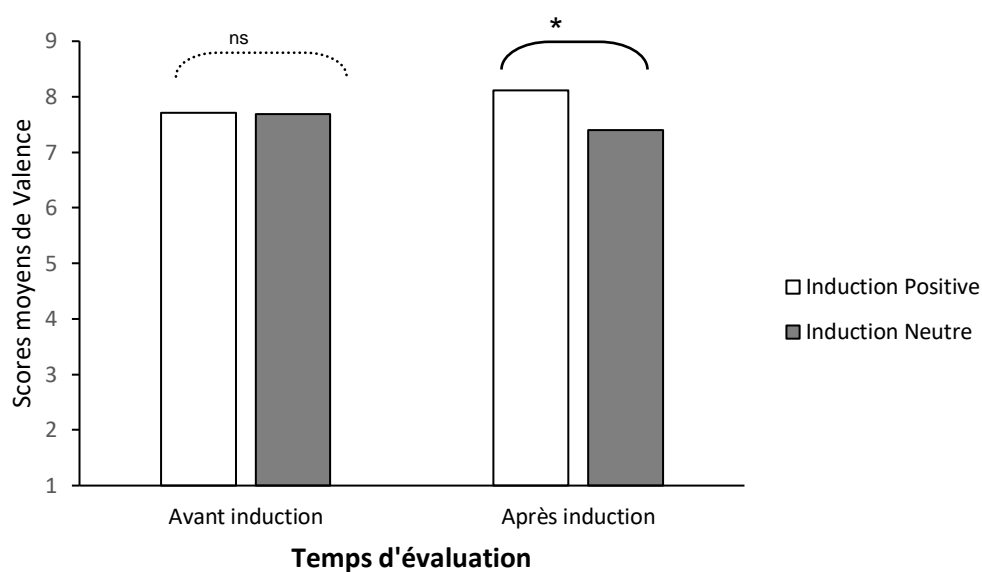
Hypothèses. Si la nouvelle version de la procédure de rappel autobiographique est efficace, alors les enfants devraient se sentir davantage heureux après avoir dessiné un événement dans lequel ils ont ressenti de la joie qu'après avoir dessiné leur salle de classe et cela à tous les âges. Par ailleurs, nous nous attendions à ce que les versions « dessin » et « narration » soient d'efficacité équivalente pour induire une humeur joyeuse chez les enfants.

Résultats.

*Scores de valence.* La figure 32 ci-dessous résume les données recueillies. Conformément à nos attentes, une interaction est observée entre les variables Humeur induite et Temps d'évaluation :

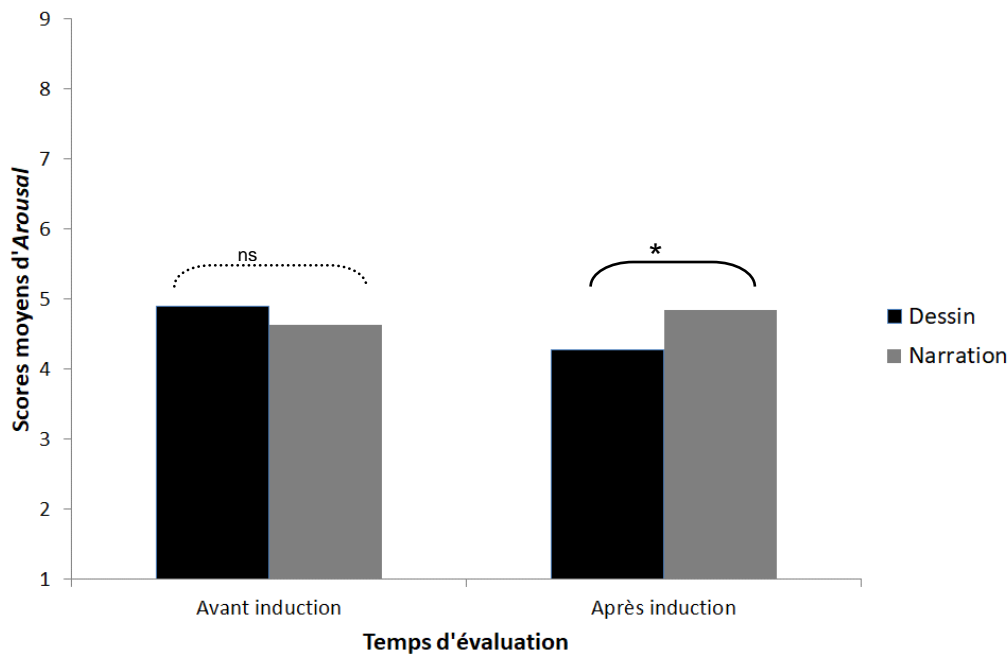
l'état émotionnel des enfants ne diffère pas significativement avant l'induction d'humeur. En revanche, les enfants se disent davantage joyeux après avoir évoqué un événement très heureux de leur vie qu'après avoir évoqué leur salle de classe et cela quelle que soit la modalité de restitution (i.e., narration vs. dessin) et quel que soit leur âge.

Figure 32. Scores moyens de valence en fonction de l'humeur induite et du temps d'évaluation (avant vs. après induction).



*Scores d'arousal.* Les résultats indiquent une interaction entre les variables Humeur induite et Temps d'évaluation : le niveau d'excitation des enfants ne diffère pas avant l'induction d'humeur. Par la suite, évoquer un événement très heureux de leur vie ne modifie pas significativement le niveau d'*arousal* des enfants. En revanche, les enfants amenés à évoquer leur salle de classe jugent leur niveau d'*arousal* comme étant moins élevé qu'avant cette évocation. Une interaction entre Modalité de restitution et Temps d'évaluation a été également mise en évidence. La figure 33 ci-dessous présente un résumé statistique des données recueillies. Avant l'induction d'humeur, les enfants, qu'ils aient par la suite à raconter ou à dessiner, jugent leur niveau d'*arousal* comme étant équivalent. Après induction, les enfants à qui nous avons demandé de dessiner se sont jugés moins excités que les enfants ayant produit une narration.

Figure 33. Scores moyens d'*arousal* en fonction de la modalité de restitution (narration vs. dessin) et du temps d'évaluation (avant vs. après induction).



Conclusion. Dessiner un souvenir heureux s'avère tout aussi efficace pour induire une humeur positive chez des enfants d'âge scolaire que raconter ce type de souvenir. L'activité graphique présente toutefois l'avantage, en plus de permettre de contourner les limites linguistiques parfois rencontrées par l'enfant, de réguler son état émotionnel. Drake et Winner (2013) avaient déjà montré le pouvoir du dessin sur la régulation émotionnelle, plus spécifiquement son effet bénéfique sur la valence de l'état émotionnel des enfants. Nos résultats complètent les leurs en montrant la dimension apaisante de l'activité graphique. Ainsi, nous montrons qu'il est possible d'améliorer l'*arousal* des enfants d'âge scolaire en utilisant une technique d'induction basée sur le dessin. Les modifications de l'état émotionnel pourraient tenir à la durée pendant laquelle les enfants ont restitué leur souvenir dans chacune des conditions (i.e., dessin vs. narration). En effet, dessiner un événement durant lequel nous avons été heureux ou dessiner sa classe est susceptible de prendre davantage de temps que décrire verbalement ces deux éléments. Les enfants assignés à la condition « dessins » ont donc pu focaliser plus durablement leur attention sur l'activité graphique conduisant vraisemblablement à davantage de relâchement que les



enfants assignés à la condition « narration ». Il serait important dans les recherches futures d'estimer le temps que les enfants consacrent à la phase d'évocation du souvenir pour examiner si effectivement des différences existent entre les conditions « dessin » et « narration ».

#### Contribution de ce travail de recherche.

Ce travail de recherche nous aura conduit à mettre à la disposition des chercheurs une nouvelle technique d'induction d'humeur destinée spécifiquement aux enfants d'âge scolaire (étude 2). Nous l'avons vu, cette technique originale peut s'avérer particulièrement pertinente dans certaines situations, lorsque l'enfant présente des difficultés à s'exprimer verbalement, à interagir avec l'adulte ou encore lorsqu'il est encore trop jeune pour fournir une réponse par écrit. Cette nouvelle technique d'induction d'humeur repose sur une activité très appréciée des enfants, le dessin. Elle pourra être utilisée dans une visée théorique, pour avancer dans notre compréhension de l'influence de l'humeur sur la cognition mais également dans une visée plus appliquée. Nous avons en effet montré dans notre travail que l'induction par le dessin permettait de mieux réguler l'état émotionnel des enfants d'âge scolaire offrant ainsi les conditions optimales aux apprentissages ultérieur.

Le travail conduit sur la base des dessins animés (étude 1) n'a pas porté les fruits escomptés mais il conviendrait de le poursuivre en lui apportant un certain nombre d'améliorations. Ainsi, il nous faudrait pré sélectionner un nombre conséquent d'extraits de dessins animés, extraits censés susciter plus particulièrement une des émotions discrètes de base puis procéder à une première évaluation de l'ensemble de ces extraits de façon à ne retenir que ceux pour lesquels un certain consensus se dégage. Cette procédure a d'ailleurs été utilisée pour constituer les bases de données d'extraits de film destinés aux adultes. Il n'en reste pas moins que ce travail de recherche nous a conduit à concevoir une échelle originale permettant aux enfants d'évaluer les dessins animés du point de vue de 4 émotions discrètes. Cette échelle présente un certain

nombre de qualités : elle est figurative et l'explication de son principe d'utilisation est particulièrement aisée. Les enfants dès 6 ans n'ont aucune difficulté à l'utiliser.

Enfin, il est à noter que nous n'avons pu répliquer dans notre étude 1 les résultats de von Leupoldt et al. (2007) concernant l'état émotionnel de tristesse que devait susciter *le roi Lion*. Ce résultat pose bien évidemment la question des différences interculturelles, mais il pose également plus largement la question de la répliation en psychologie. Ce n'est pas la première fois qu'un tel phénomène se produit et il conviendrait donc de mener des études systématiques de répliation pour asseoir véritablement l'existence des phénomènes précédemment mis en évidence.

### 5.1.2. *Elaborer des normes lexicales émotionnelles*

Force est de constater à quel point nous manquions d'outils en langue française pour explorer convenablement la question du traitement des mots émotionnels. Ce constat était particulièrement vrai pour les enfants ; la seule norme lexicale émotionnelle disponible au début des années 2000 était en langue anglaise et comportait 81 mots évalués par des enfants de 9 à 11 ans (Vasa, Carlino, London, & Min, 2006). Pour conduire leurs travaux chez les enfants, les chercheurs en étaient donc réduits soit à utiliser un matériel normé chez l'adulte parfois sans se poser la question de savoir si ce matériel était effectivement émotionnel pour des enfants (e.g., Brainerd, Holliday, Reyna, Yang, & Toglia, 2010 ; Howe, Candel, Otgaar, Malone, & Wimmer, 2010), soit à procéder à des évaluations du matériel expérimental de façon à s'assurer de son caractère émotionnel pour les enfants. Nous nous sommes donc attelées à pallier ce manque pour les chercheurs francophones. Nous avons tout d'abord travaillé dans une approche dimensionnelle des émotions (études 1 et 2) puis dans une approche discrète (étude 3 en projet).

Dans notre première étude conduite chez les enfants, nous nous sommes limitées à procéder à des évaluations de la valence des mots. Ce n'est que dans le cadre de notre deuxième étude

que nous avons adopté une échelle utilisée par un grand nombre de chercheurs au niveau international, échelle permettant d'estimer aussi bien la valence des mots que leur niveau d'*arousal*. Enfin, nous avons pour projet de travailler dans une approche discrète des émotions et de recueillir auprès d'enfants et d'adolescents des évaluations portant sur 10 émotions discrètes, 5 émotions de valence positives et 5 émotions de valence négative.

**Etude 1.** Une base lexicale émotionnelle à destination d'enfants de 5 à 9 ans.

Syssau, A., & Monnier, C. (2009). Children's emotional norms for six hundred French words. *Behavior, Research, and Methods*, 41, 213-219.

Syssau, A., & Monnier, C. (2007). Norms for emotional valence collected from 350 young French children. *XVth Conference of the European Society for Cognitive Psychology*, Marseille, France.

Objectif. Il s'agissait de faire évaluer un large pool de mots tout venants par des enfants français de 5, 7 et 9 ans du point de vue de leur valence. Nous avons porté un intérêt particulier au développement de la signification émotionnelle des mots ainsi qu'aux différences liées au genre.

Participants. 85 enfants de 5 ans (44 filles) ; 127 enfants de 7 ans (75 filles) ; 138 enfants de 9 ans (71 filles) ont participé à notre étude. Au total, nous avons donc recueilli les évaluations de 350 enfants.

Corpus. 600 mots ont été sélectionnés dans deux bases de données en langue française (Bonin et al., 2003 ; Syssau & Font, 2005) sur la base de l'âge d'acquisition (AoA, Alario & Ferrand, 1999 ; Ferrand, Grainger & New, 2003 ; Lachaud, 2007 ; Niedenthal et al., 2004). L'ensemble des 600 mots a été évalué par les enfants de 9 ans. Au vu des AoA, les enfants de 7 ans ont évalué 588 mots et les enfants de 5 ans, 200 mots.

Echelle utilisée pour estimer la valence des mots. Il s'agit d'une échelle nominale figurative en 3 points (voir Figure 34) que nous avons repris de Syssau et Font (2005). La consigne donnée

aux enfants était la suivante : « Tu devras entourer le smiley qui décrit le mieux ce que tu ressens lorsque tu entends le mot ». L'échelle était minutieusement expliquée aux enfants qui évaluaient 3 mots d'entraînement.

Figure 34. Echelle utilisée pour les évaluations (d'après Syssau & Font, 2005).



Résultats. A chaque âge, un mot a été considéré comme ayant un taux d'accord élevé si plus de 60% des enfants l'ont associé à une même modalité de valence (i.e., négatif, neutre ou positif). Dans le cas contraire, le mot était considéré comme ayant un taux d'accord faible. Pour estimer les effets de l'âge et du genre sur l'évaluation des enfants, nous nous sommes concentrées sur les 200 mots communs aux 3 âges étudiés. Nous nous sommes dans un premier temps attachées à la distribution des mots à taux d'accord élevé dans les 3 modalités de valence (soit une estimation de la coloration émotionnelle du corpus pris dans son ensemble). Avec l'âge, le nombre de mots négatifs reste stable. En revanche, le nombre de mots jugés neutres augmente entre 5 et 7 ans et le nombre de mots positifs diminue entre 5 et 9 ans. Concernant les effets du genre, à 9 ans les filles évaluent davantage de mots comme étant neutres et moins de mots comme étant positifs que les garçons. Nous avons dans un deuxième temps estimé le nombre de mots pour lesquels les évaluations de valence évoluaient selon l'âge et le genre. Ainsi, 11 mots sur 200 changent significativement dans leur évaluation entre 5 et 7 ans (5,5% du corpus) et 15 mots sur 588 entre 7 et 9 ans (2,5% du corpus). De plus, à 5 ans, 2 mots sur les 200 évalués relèvent de modalité de valence différente pour les filles et les garçons. Ce taux passe à 12/588 mots à 7 ans et à 6/600 mots à 9 ans. Ainsi par exemple, les mots « arme, colère, crocodile et peur » renvoient à une émotion négative pour les filles alors qu'ils sont jugés positivement par les garçons de 7 ans.

Conclusion. Notre étude a permis de mettre à disposition des chercheurs une base lexicale émotionnelle adaptée aux enfants selon leur âge et leur genre. Bien que la signification

émotionnelle des mots ne change pas radicalement entre 5 et 9 ans, nous avons mis en évidence de légères évolutions dont les chercheurs devront tenir compte lorsqu'ils sélectionneront leur matériel expérimental. Ce premier travail nous a fait prendre conscience 1) de la difficulté à recueillir des données chez les enfants de GSM qui ne savent pas encore lire et pour qui l'essentiel du corpus était coloré positivement ; 2) de la nécessité d'enrichir notre travail par des évaluations d'*arousal*, dimension qui commençait à s'avérer cruciale dans les travaux visant à explorer les relations entre émotion et cognition ; 3) de l'importance d'adopter des échelles de mesure partagées par le plus grand nombre et permettant des comparaisons interculturelles.

**Etude 2.** FAN child : Une base lexicale émotionnelle à destination des enfants et adolescents.

Monnier, C., & Syssau, A. (2017). Affective Norms for 720 French words rated by children and adolescents (FANchild). *Behavior, Research, and Methods*, 49, 1882-1893.  
Monnier, C., & Syssau, A. (2014). Affective norms for French words (FAN). *Behavior, Research, & Methods*, 46, 1128-1137.  
Syssau, A., & Monnier, C. (2012). Normes de valence et d'intensité émotionnelles chez l'enfant et l'adulte. Symposium Normes lexicales en langue française: bilan et perspectives, 54ème Congrès National de la Société Française de Psychologie, Montpellier, France, 3-5 Septembre 2012.

Objectif. Il s'agissait de collecter des évaluations de valence et d'*arousal* chez des enfants et préadolescents français de 7, 9, 11 et 13 ans pour un large pool de mots tout venants. Nous avons utilisé pour cela une échelle qui a fait ses preuves au niveau international et qui pourra permettre de réaliser des comparaisons interculturelles.

Participants. Au total, nous avons interrogé 908 participants : 208 enfants de 7 ans (109 filles) ; 204 enfants de 9 ans (107 filles) ; 262 pré adolescents de 11 ans (126 filles) ; 234 adolescents de 13 ans (119 filles).

Corpus. 720 mots (i.e., noms communs) issus de Monnier et Syssau (2014) ont été sélectionnés sur la base de leur AoA (Ferrand, Grainger & New, 2003 ; Lachaud, 2007 ; Niedenthal et al., 2004). Tous les mots sont acquis à 7 ans.

Echelles utilisées pour estimer la valence et l'arousal des mots. Les échelles figuratives imaginées par Lang (1980), soit le Self Assessment Manikin (SAM) valence et le SAM *arousal* (voir Figure 35) ont été utilisées.

Figure 35. Les échelles SAM (Lang, 1980) avec SAM valence à gauche et SAM *arousal* à droite.



Les consignes ont été adaptées de Lang, Bradley et Cuthbert (2008). Après avoir décrit les deux échelles (pour la valence « à gauche, le personnage sourit, il semble content, joyeux ; à droite, il fronce les sourcils, il ne semble pas content, effrayé, en colère ; au centre, il ne sourit pas ni ne fronce les sourcils, il paraît indifférent. » ; pour l'*arousal* « à gauche, le personnage saute sur place et est excité ; celui de droite a les yeux fermés et est calme. »), les consignes étaient les suivantes : « Tu devras mettre une croix sur le personnage qui décrit le mieux ce que tu ressens lorsque tu entends le mot. Tu peux utiliser les rectangles lorsque tu hésites entre 2 personnages ».

Résultats. Pour chaque mot, les scores de valence et d'*arousal* moyens par âge et par genre ont été calculés en convertissant les réponses des participants sur les échelles de SAM en score de 1 à 9 (avec 1 pour une émotion ressentie déplaisante ou apaisante et 9 pour une émotion ressentie plaisante ou excitante). Bien que les évaluations présentent un niveau certain de consensus selon l'âge et le genre des participants (voir Tableaux 23 & 24), des différences ont été mises en évidence sur la dimension de valence comme sur la dimension d'*arousal*. Les enfants de 7 et 9 ans évaluent plus positivement les mots et ressentent un niveau d'*arousal* plus élevé que les participants plus âgés. Ainsi, la tendance à juger les mots comme étant positifs (i.e., biais positif) diminue avec l'âge. De plus, les mots ont conduit à un niveau d'*arousal* plus élevé chez les garçons que chez les filles.

Tableau 23. Corrélations entre les évaluations de valence pour les enfants et les adolescents de 7, 9, 11 et 13 ans ( $n = 720$  mots).

Age	Age			
	7-year-olds	9-year-olds	11-year-olds	13-year-olds
7-year-olds	<b>.62*</b>	.82*	.83*	.81*
9-year-olds	.82*	<b>.68*</b>	.85*	.84*
11-year-olds	.83*	.85*	<b>.78*</b>	.93*
13-year-olds	.81*	.84*	.93*	<b>.79*</b>

*Note.* Les valeurs en gras sur la diagonale correspondent aux corrélations entre les évaluations de valence pour les filles et les garçons.

Tableau 24. Corrélations entre les évaluations d'*arousal* pour les enfants et les adolescents de 7, 9, 11 et 13 ans ( $n = 720$  mots).

Age	Age			
	7-year-olds	9-year-olds	11-year-olds	13-year-olds
7-year-olds	<b>.35*</b>	.62*	.65*	.59*
9-year-olds	.62*	<b>.64*</b>	.74*	.54*
11-year-olds	.65*	.74*	<b>.74*</b>	.84*
13-year-olds	.59*	.54*	.84*	<b>.73*</b>

*Note.* Les valeurs en gras sur la diagonale correspondent aux corrélations entre les évaluations d'*arousal* pour les filles et les garçons.

Conclusion. Le travail réalisé permet aux chercheurs francophones désireux d'étudier les spécificités du traitement des mots émotionnels chez l'enfant de sélectionner un matériel adapté à la population visée. Notre étude a confirmé une fois encore que la signification émotionnelle des mots change avec l'âge, soulignant la nécessité de disposer de données spécifiques à chaque âge. Le développement de la signification émotionnelle des mots pourrait tenir au fait que les expériences évoquées par les mots évoluent avec l'âge (conceptual act theory, Barrett, Wilson-

Mendenhall, & Barsalou, 2015). Ainsi par exemple, nous avons observé dans notre étude que le mot « train » a été évalué plus positivement à 7 ans qu'à 13 ans. On peut envisager que ce mot serait davantage associé à un jouet chez les jeunes enfants alors qu'il renverrait plutôt à un vécu lié au transport chez les plus âgés.

**Etude 3.** FANCat for Children : Une base lexicale émotionnelle pour 10 émotions discrètes à destination des enfants et adolescents.

Projet de recherche qui sera réalisé durant les années universitaires 2020-2021 et 2021-2022 en collaboration avec Arielle Syssau, professeur de psychologie cognitive à l'Université Paul-Valéry, Montpellier 3.

Eléments de contexte. L'essentiel des études qui portent sur l'impact de la signification émotionnelle des mots sur leur traitement a été conduit dans une approche dimensionnelle des émotions. De nombreuses études ont manipulé la signification émotionnelle des mots (i.e., valence et *arousal*) et montré que ces caractéristiques impactaient le traitement des mots. Toutefois, alors qu'un avantage dans le traitement des mots positifs par rapport aux mots neutres est observé de manière récurrente dans la littérature (e.g., Bayer, Sommer, & Schacht, 2011 ; Kissler & Koessler, 2011 ; Kousta et al., 2009 ; Kuchinke, Võ, Hofmann, & Jacobs, 2007), les résultats s'avèrent mixtes pour les mots négatifs avec parfois un avantage dans le traitement des mots négatifs (e.g., Kanske & Kotz, 2007 ; Kousta et al., 2009 ; Larsen, Mercer, Balota, & Strube, 2008) et parfois aucun avantage (Algom, Chajut, & Lev, 2004; Estes & Verges, 2008 ; Hinojosa, Albert, López-Martín, & Carretié, 2014). Pour certains auteurs, ces variations tiendraient à des phénomènes d'interaction entre valence et *arousal*. Pour d'autres, cela tiendrait au fait que la signification émotionnelle des mots ne reposerait pas uniquement sur une approche dimensionnelle mais qu'elle s'inscrirait également dans une approche des émotions discrètes. Comme nous l'avons vu, cette approche défend l'idée qu'il existerait un nombre limité d'émotions discrètes avec des caractéristiques spécifiques, des corrélats



physiologiques et des tendances à l'action du point de vue comportemental et qui sont associées à des expériences émotionnelles (e.g., Ekman, 1992 ; Panksepp, 1998). Si les auteurs semblent en désaccord quant au nombre d'émotions discrètes existantes, au moins 5 semblent faire l'objet d'un consensus : la joie, la tristesse, la colère, la peur et le dégoût. Cette approche a été principalement testée dans le champ de la reconnaissance des expressions faciales (e.g., Campbell & Burke, 2009 ; Elfenbein, Beaupré, Lévesque, & Hess, 2007) et a encore peu été appliquée au traitement des mots (Briesemeister, Kuchinke, & Jacobs, 2011a, 2011b, 2014 ; Briesemeister, Kuchinke, Jacobs, & Braun, 2015 ; Silva, Montant, Ponz, & Ziegler, 2012). Briesemeister et al. (2011a) utilisant une tâche de décision lexicale ont montré que les mots à hauts scores de joie et de peur sont traités plus vite alors que les mots à hauts scores de dégoût sont ralentis. Ainsi l'émotion discrète à laquelle est lié le mot pourrait jouer un rôle différent de la valence du mot (en effet, peur et dégoût sont de même valence). Pour conduire ce type de recherches, il y a nécessité de disposer de normes lexicales adoptant une approche discrète des émotions et ces normes sont encore peu nombreuses. En langue française, nous disposons du travail de Ric, Alexopoulos, Muller, et Aubé publié en 2013 et de celui de Gobin, Camblats, Faurous et Mathey (2017). Bien qu'elles fournissent déjà des outils importants pour conduire des recherches, ces deux bases de données présentent des limites. Pour Ric et al. (2013), seuls 524 mots sont évalués et il s'agit exclusivement de traits de personnalité (adjectifs permettant de décrire une personne). Pour Gobin et al. (2017), 1286 mots sont évalués sachant que les évaluations concernant les émotions discrètes portent uniquement sur les mots émotionnels, la tâche consistant pour chaque mot émotionnel à décider à quelle émotion discrète il renvoie (mots positifs, surprise ou joie et mots négatifs colère, dégoût, tristesse ou peur). Sachant qu'un nombre non négligeable de mots renvoie à des émotions mixtes (e.g., dégoût et colère) ou évoque de manière plus ou moins forte une des émotions discrètes, cette façon de procéder conduit à une appréciation relativement globale des émotions discrètes. Ainsi, nous avons dans

un premier temps enrichi la norme FAN recueillie chez les adultes d'une évaluation portant sur des émotions discrètes (Syssau, Yakhloufi, Giudicelli, Monnier, & Anders, accepté). L'originalité du travail a consisté dans le choix des émotions discrètes ciblées, ce choix ayant été étendu par rapport aux normes existantes et visant à équilibrer les émotions discrètes de valence positive et négative. Dans la littérature, on observe généralement un déséquilibre avec pour le négatif la peur, la tristesse, la colère et le dégoût et pour le positif la joie et parfois la surprise. Pour les chercheurs s'inscrivant dans le cadre de la psychologie positive, la joie correspond à une émotion globale qui peut être décomposée en plusieurs émotions discrètes. Au regard de la littérature, nous avons donc sélectionné 5 émotions discrètes positives que sont l'émerveillement, la satisfaction, la sérénité, l'excitation et l'amusement et 5 émotions discrètes négatives que sont la peur, le dégoût, la tristesse, l'anxiété et la colère.

Le projet est ensuite d'étendre le travail réalisé chez l'adulte aux enfants d'âge scolaire, la logique poursuivie étant toujours la même : 1) adopter une approche développementale dans le but d'avancer dans la compréhension de la manière dont se construit la signification émotionnelle des mots ; 2) mais également disposer d'outils adaptés à la population d'intérêt.

Participants. Nous interrogerons un vaste échantillon d'enfants de 7 ans et 9 ans ainsi que des pré-adolescents de 11 ans et des adolescents de 13 ans.

Matériel et procédure. 720 mots de la norme FAN Child seront évalués par les participants.

Echelle utilisée pour évaluer les émotions discrètes. Il s'agira d'une échelle ordinale en 5 points allant de « 1- ne vous évoque pas » à « 5- évoque fortement » l'émotion en question (voir figure 36 ci-dessous).

Figure 36. Exemple d'item présenté au participant accompagné des échelles permettant l'évaluation des différentes émotions discrètes.

## riche

N'évoque pas du tout l' <b>émerveillement</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement l' <b>émerveillement</b>
N'évoque pas du tout la <b>peur</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement la <b>peur</b>
N'évoque pas du tout la <b>satisfaction</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement la <b>satisfaction</b>
N'évoque pas du tout la <b>colère</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement la <b>colère</b>
N'évoque pas du tout l' <b>amusement</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement l' <b>amusement</b>
N'évoque pas du tout le <b>dégoût</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement le <b>dégoût</b>
N'évoque pas du tout la <b>sérénité</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement la <b>sérénité</b>
N'évoque pas du tout la <b>tristesse</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement la <b>tristesse</b>
N'évoque pas du tout l' <b>excitation</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement l' <b>excitation</b>
N'évoque pas du tout l' <b>anxiété</b>	1	2	3	4	5	Évoque fortement l' <b>anxiété</b>

**Je ne connais pas ce mot**

---

### Contribution de ce programme de recherche.

Nos travaux auront permis de mettre en évidence un développement de la signification émotionnelle des mots qui même s'il s'avère de faible ampleur n'en est pas moins significatif. Ce développement témoigne de la nécessité de conduire les recherches à venir sur la base d'un matériel adapté aux âges considérés. Les normes lexicales émotionnelles que nous avons mises à disposition des chercheurs leur permettront de travailler en ce sens et de sélectionner des mots sur la base de leur valence et de leur *arousal* mais aussi très bientôt sur la base des émotions discrètes que ces mots évoquent. Le travail fourni permettra également de contrôler un certain nombre de caractéristiques des mots que nous avons inclus en complément dans nos bases, la valeur d'imagerie, la fréquence lexicale (films et livres), le nombre de lettres, de phonèmes et de syllabes que nous avons extraits de la base lexicale Lexique 3.80 (New et al., 2004). Nous avons travaillé en parallèle à recueillir les évaluations de participants adultes sur les dimensions émotionnelles de valence et d'*arousal* ainsi que sur 10 émotions discrètes pour un pool conséquent de mots. Nous avons en effet fait le constat que bien qu'un certain nombre de bases lexicales émotionnelles soient déjà disponibles en langue française (e.g., Bonin, Méot et al., 2003 ; Niedenthal et al., 2004 ; Ric et al., 2013), les échelles utilisées pour évaluer les

dimensions émotionnelles étaient rarement identiques, rendant le travail de sélection du matériel difficile. De plus, les données concernant la dimension *arousal* étaient encore rares ou portaient sur des mots spécifiques (e.g., attributs pour Gilet, Grünh, Studer & Labouvie-Vief, 2012). Enfin, aucune de ces bases n'avait utilisé une échelle partagée par un nombre important de chercheurs au niveau international limitant de ce fait toute comparaison interculturelle. Nous avons donc élaboré la base lexicale émotionnelle nommée FAN (pour *affective norms for french words* ; Monnier & Syssau, 2014) qui comprend 1031 mots évalués par 469 adultes sur les dimensions de valence et d'*arousal*. Plus récemment, cette base a été enrichie d'évaluations sur 10 émotions discrètes (FANcat, Syssau, Yakhloufi, Giudicelli, Monnier & Anders, en révision).

Par ailleurs, nous avons mis à profit FANchild dans notre propre travail de recherche et montré un effet de facilitation mnésique pour les mots positifs chez des enfants âgés de 7 et 9 ans avec deux tâches de mémoire épisodiques : une tâche de rappel libre et une tâche de reconnaissance. Déjà mis en évidence chez l'adulte à plusieurs reprises (e.g., Talmi, Luck, McGarry & Moscovitch, 2007 ; Ochsner, 2000), cet effet de facilitation mnésique pour le matériel positif n'avait encore jamais été montré chez l'enfant d'âge scolaire en mémoire épisodique.

## 5.2. Des outils pour évaluer les fonctions exécutives chez l'enfant.

Les fonctions exécutives font référence à un ensemble de processus cognitifs de haut niveau dont la fonction principale est de permettre à un individu de s'adapter à toute nouvelle situation, notamment lorsque des habiletés cognitives surappries ne suffisent plus (Shallice, 1982). Elles renvoient à l'ensemble des processus qui permettent à un individu de réguler de façon intentionnelle sa pensée et ses actions afin d'atteindre des objectifs (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager, 2000).

Bien que le caractère unidimensionnel ou multidimensionnel des fonctions exécutives fasse aujourd'hui encore l'objet d'un débat dans la littérature, la conception dominante est davantage celle d'une diversité de fonctions exécutives partageant, malgré tout, un socle commun chez l'enfant comme chez l'adulte (Huizinga et al., 2006 ; Lehto, Juujärvi, Kooistra, & Pulkkinen, 2003 ; Miyake et al., 2000). S'il est difficile d'identifier parmi l'ensemble des fonctions exécutives lesquelles sont les composantes de base, certains auteurs s'accordent pour envisager trois fonctions exécutives principales qui sont l'inhibition, la flexibilité et la mémoire de travail (e.g., Miyake, Friedman, Emerson, Witzki & Howerter, 2000).

Il est maintenant admis que les fonctions exécutives se développent très précocement (Diamond, 2002; Zelazo & Müller, 2002). Elles émergent durant les premières années et continuent à se développer jusqu'à l'adolescence voire l'âge adulte. Toutefois, les différentes fonctions exécutives ne présentent pas toutes la même trajectoire développementale (Best & Miller, 2010; Romine & Reynolds, 2005).

Les fonctions exécutives sont essentielles à l'insertion de l'enfant dans sa vie scolaire et plus largement sociale. Elles sont impliquées dans la réussite scolaire notamment en lecture, ou encore en mathématiques (Espy, McDiarmid, Stalets, Hamby & Senn, 2004 ; St. Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Elles entretiennent également des liens étroits avec la théorie de l'esprit ou la régulation des émotions mais elles sont également sollicitées lorsqu'il s'agit de rechercher une solution adaptée à un conflit relationnel (Bonino & Cattelino, 1999). De plus, des déficits exécutifs sont observés dans divers troubles du développement, tels que les troubles du Spectre Autistique (Robinson, Goddard, Dritschel, Wisley, & Howlin, 2009; Robinson & Swanson, 1990; Russo et al., 2007), les troubles attentionnels avec ou sans hyperactivité (Geurts, Verte, Oosterlaan, Roeyers & Sergeant, 2005 ; Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington, 2005) ou encore le syndrome de Tourette (Channon, Pratt & Robertson, 2003). Le rôle central qu'occupent donc les fonctions exécutives motive l'étude de leur développement.

Alors que les chercheurs se sont longtemps trouvés démunis et dans l'obligation d'utiliser les outils conçus pour les adultes, on assiste aujourd'hui à un essor des épreuves destinées à évaluer les principales fonctions exécutives chez l'enfant (e.g., batterie FÉE Roy, Fournet, Le Fall & Roulin, 2020). D'un point de vue clinique, la performance dans ces épreuves s'avère généralement un indicateur fiable d'un dysfonctionnement exécutif. Toutefois, des enfants présentant un certain niveau de dysfonctionnement dans leur quotidien (enfants distraits, désorganisés, désinhibés et ayant du mal à réguler leurs comportements à l'école ou à la maison) peuvent ne pas se trouver en difficulté face à des épreuves interrogeant les fonctions exécutives. Ainsi, il semble important dans la pratique clinique qu'en complément des tests neuropsychologiques, les parents et enseignants puissent faire part des difficultés rencontrées par l'enfant au quotidien. Examiner les fonctions exécutives chez l'enfant en utilisant différents outils dont les tests neuropsychologiques, mais également des outils permettant d'évaluer comment l'enfant se comporte dans son environnement au quotidien est donc essentiel. L'inventaire d'évaluation comportementale des fonctions exécutives (BRIEF, Gioia, Isquith, Guy & Kenworthy, 2000) permet ce type d'évaluation. La BRIEF est un questionnaire destiné aux parents et aux enseignants qui permet d'évaluer les comportements exécutifs chez des enfants et adolescents âgés de 5 à 18 ans. Il comporte 86 items comportementaux regroupés en 8 échelles qui sont l'Inhibition, la Flexibilité, le Contrôle émotionnel, l'Initiation, l'Organisation matérielle, la Mémoire de travail, la Planification/Organisation, le Contrôle. Ces échelles permettent au clinicien de repérer des dysfonctionnements exécutifs ayant un impact dans la vie quotidienne. Nous avons participé à l'étalonnage de la BRIEF dans le cadre de son adaptation française (Fournet, Roulin, Monnier, Atzeni, Cosnefroy, Le Gall, & Roy, 2015 ; Roulin, Roy, Fournet, Monnier, Atzeni, Cosnefroy, Le Gall, 2012 ; Roy, Fournet, Le Gall & Roulin, 2014).

Ensuite, nous avons travaillé à l'adaptation et à l'étalonnage d'une épreuve d'inhibition, le Hayling test, épreuve purement verbale destinée aux enfants d'âge scolaire. Enfin, nous avons pour projet d'adapter et d'étalonner une épreuve de mémoire de travail qui serait disponible en différents niveaux de difficulté dans une version verbale et visuo-spatiale et qui pourrait être utilisée chez les enfants dès 4 ans. En effet, les épreuves de la batterie FÉE étant étalonnées à partir de 6/7 ans pour les enfants de niveau scolaire, il est essentiel de développer des outils permettant d'identifier un dysfonctionnement exécutif le plus précocement possible.

**Etude 1.** Adaptation et étalonnage d'une épreuve d'inhibition chez les enfants d'âge scolaire : le Child-Hayling Sentence Completion Test.

Monnier, C. & Bayard, S. (soumis à publication). Child-Hayling Sentence Completion Test: A French school-aged version and normative data. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*.  
Monnier, C., & Bayard, S. (2017). Adaptation et validation française du test de Hayling pour des enfants d'âge scolaire. *10ème colloque international RIPSYDEV*, Aix-en-Provence, France, 15-16 juin.

Eléments de contexte. L'inhibition renvoie à la capacité à bloquer une réponse inappropriée ou à ignorer une information non pertinente (Simpson & Riggs, 2007). Sans cette capacité à inhiber, "nous serions à la merci des impulsions, des vieilles routines de pensée ou d'action ou encore de stimuli émanant de notre environnement" (Diamond, 2013). L'inhibition jouerait un rôle important dans les apprentissages dès le plus jeune âge (St Clair-Thompson & Gathercole, 2007). Ainsi, cette capacité serait impliquée dans la lecture (e.g., De Beni, Palladino, Pazzaglia, & Cornoldi, 1998 ; Gernsbacher, 1993), la compréhension (Dempster & Corkhill, 1999), le vocabulaire (McClelland et al., 2007), et les mathématiques (e.g., Blair & Razza, 2007 ; Espy et al., 2004). Au niveau comportemental, l'inhibition serait centrale dans la régulation émotionnelle et le développement de comportements problématiques (e.g., Nigg et al., 2006 ; Young et al., 2009).

Différentes formes d'inhibition ont été distinguées dans la littérature (e.g., Friedman & Miyake, 2004 ; Nigg, 2000). Diamond (2013) propose par exemple la distinction entre 1) l'inhibition cognitive (i.e., la capacité à résister à des pensées ou souvenirs parasites) ; 2) l'interférence (i.e., la capacité à gérer une information non pertinente pendant le traitement des informations cibles); 3) l'inhibition de la réponse (i.e., la capacité à bloquer une réponse dominante au niveau comportemental). Nous nous sommes intéressée au 3<sup>ème</sup> type d'inhibition également appelée inhibition d'une réponse dominante dite prépondérante.

La capacité à inhiber une réponse prépondérante se développe de façon importante durant la période scolaire (e.g., Archibald & Kerns, 1999 ; Cragg & Nation, 2008 ; Tillman, Thorell, Brocki & Bohlin, 2008 ; Urban, Barisnikov & Van der Linden, 2014) et continue à se développer jusqu'à l'adolescence voire l'âge adulte (e.g., Brocki & Bohlin, 2004 ; Huizinga, Dolan & van der Molen, 2006 ; Durston, Thomas, Worden, Yang, & Casey, 2002). La trajectoire développementale de cette capacité a généralement été étudiée via la tâche du Go/NoGo, le paradigme du Stop-signal et le Stroop (e.g., Cragg & Nation, 2008 ; Huizinga et al., 2006 ; Roy, Kefi, Bellaj, Fournet, Le Gall & Roulin, 2018). Les chercheurs et les cliniciens disposent d'assez peu d'outils spécifiquement étalonnés chez les enfants pour évaluer l'inhibition d'une réponse prépondérante (Manly et al., 2006 ; Korkman & Kemp, 2012 ; Roy, Fournet, Le Fall & Roulin, 2020 ; Zimmerman et al. 2002). De plus, la plupart de ces outils repose sur la production d'une réponse motrice comme presser un bouton ou taper la table avec son doigt ce qui peut s'avérer impossible pour des enfants présentant un handicap moteur ou encore demande un certain niveau de traitement visuel ce qui peut rendre la tâche inutilisable pour des enfants présentant une déficience visuelle.

Le Hayling Sentence Completion Test (HSCT), développé par Burgess et Shallice (1996), est un test permettant d'évaluer l'inhibition d'une réponse prépondérante sans recours à l'activité motrice ni la nécessité d'explorer visuellement les stimuli. Il a été adapté en français



pour une population adulte (Belleville, Rouleau, & Van der Linden, 2006; Bayard, Gély-Nargeot, Raffard, Guerdoux-Ninot, Kamara, Balthazard, Jacus & Moroni, 2017) mais il semble que cette version ne soit pas adaptée à l'évaluation des enfants. En effet, Siqueira et al. (2010) montrent, avec des enfants de 6 à 12 ans, que la version adulte est très peu sensible à l'âge. Il y avait donc nécessité de construire une version adaptée à la population visée.

Objectif. Il s'agissait de développer une version du HSCT adaptée du point de vue linguistique et culturel à des enfants français d'âge scolaire et de recueillir des données normatives chez des enfants français de 6 à 11 ans. Nous avons également comme objectif d'examiner la trajectoire développementale des capacités d'inhibition d'une réponse dominante dite prépondérante telle que mesurée par le HSCT chez les enfants d'âge scolaire.

Participants. Trois cent dix enfants français de niveau élémentaire ont participé à notre étude. Ces enfants ont été répartis en 3 groupes d'âge (voir Tableau 25 ci-dessous).

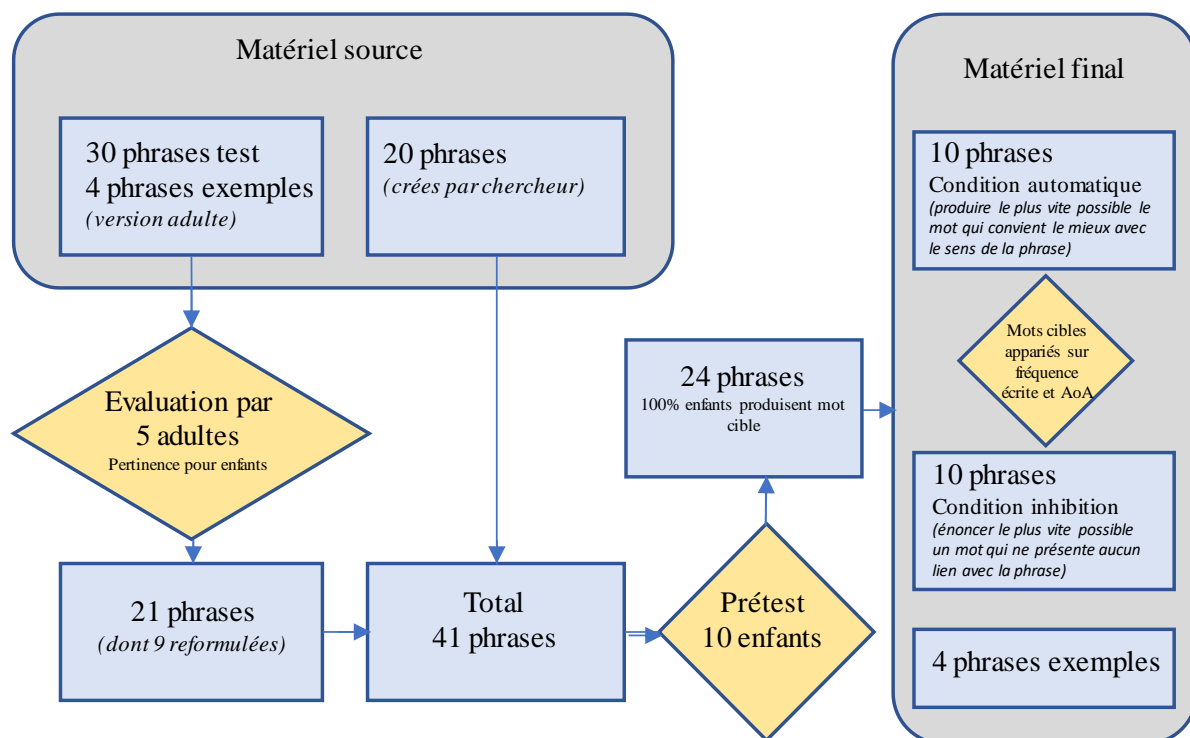
Tableau 25. Age moyen et nombre de participants par genre dans chaque groupe d'âge.

Groupe d'âge	Age en année, <i>M (ET)</i>	Garçons, <i>n</i>	Filles, <i>n</i>	Total, <i>n</i>
6-7 ans	7.2 (6)	40	63	103
8-9 ans	8.8 (5)	38	66	104
10-11 ans	10.4 (6)	49	54	103

Matériel et procédure. La phase d'adaptation s'est déroulée comme suit. Les 30 phrases tests et les 4 phrases d'entraînement de la version francophone adulte ont été jugées par 5 adultes quant à leur pertinence pour des enfants de niveau élémentaire. Sur la base de cette évaluation, 21 phrases ont été retenues. Neuf de ces phrases ont été partiellement réécrites pour les adapter aux enfants du point de vue de leur complexité lexicale sans modification du mot cible. Vingt phrases originales ont également été créées. La totalité des phrases (soit 41) ont été prétestées auprès de 10 enfants des âges concernés dans la condition automatique (i.e., l'enfant devait produire le plus rapidement possible le mot qui convenait le mieux avec le sens de la phrase).

A l'issue du prétest, 24 phrases ont été retenues, celles pour lesquelles l'entièreté des enfants produisait le mot cible attendu. Quatre de ces phrases ont été choisies aléatoirement comme phrases d'entraînement. Les 20 autres ont été semi-aléatoirement divisées en 2 blocs de 10, un bloc utilisé pour la condition automatique, le second pour la condition inhibition dans laquelle l'enfant doit énoncer le plus rapidement possible un mot qui ne présente aucun lien avec la phrase. Dans les deux blocs de phrases, les mots cibles ont été appariés sur la fréquence écrite et l'âge d'acquisition. Les consignes de la version adulte du test ont été entièrement revues de façon à les rendre accessibles à des enfants. La figure 37 ci-dessous synthétise les étapes de la construction du matériel.

Figure 37. Les étapes de la construction du matériel.



Le Hayling test consiste à produire le dernier mot d'une série de 20 phrases présentées oralement dans 2 conditions : une condition automatique où l'enfant doit produire le mot qui complète correctement la phrase (e.g., les enfants adorent la mousse au chocolat) ; une condition inhibition où l'enfant doit produire un mot non relié à la phrase du point de vue sémantique mais grammaticalement correct (e.g., les pompiers ont éteint le ciel). La condition

automatique est toujours passée en premier. Les enfants sont incités à répondre le plus rapidement possible. La durée de passation de l'épreuve est d'environ 10 minutes.

Résultats. Deux indicateurs ont été recueillis dans cette épreuve pour chacune des conditions : la latence de réponse et les erreurs. La latence de réponse correspond au temps qui sépare la fin de l'énonciation de la phrase par l'expérimentateur du début de la production du dernier mot de cette phrase par l'enfant. Pour les erreurs, 1 point est attribué à l'enfant lorsqu'il ne produit pas le mot attendu et 0 s'il le produit pour la condition automatique. Pour la condition inhibition, l'enfant se voit attribuer 3 points en l'absence de réponse ou lorsqu'il propose le mot qui complète correctement la phrase, 1 point lorsqu'il propose un mot sémantiquement relié à la phrase ou produit un mot non relié mais incorrect du point de vue grammatical, 0 point lorsque l'enfant produit une réponse adéquate.

*Trajectoire développementale et effet du genre dans la condition inhibition.* Les données recueillies pour la condition inhibition sont résumées dans le Tableau 26 ci-dessous.

Tableau 26. Scores moyens et écart-types (latence et erreurs) en condition inhibition pour les garçons et les filles en fonction de l'âge.

	6-7 ans				8-9 ans				10-11 ans			
	Garçons		Filles		Garçons		Filles		Garçons		Filles	
	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>
Latence	4.09	2.02	4.44	2.79	3.14	1.99	3.35	1.65	2.93	1.68	2.90	1.52
Erreurs	7.70	4.11	7.49	3.90	7.76	2.85	6.83	2.79	6.69	2.25	7.12	2.34

L'analyse de variance réalisée sur les scores de latence indique que les enfants de 6/7 ans sont plus lents que les enfants de 8-9 et 10-11 ans qui eux ne diffèrent pas quant à leur latence de réponse. Nous n'observons aucun effet du genre ni d'interaction entre les variables Genre et Age sur les scores de latence. En ce qui concerne les scores d'erreur, ni l'âge, ni le genre ne montrent d'effet significatif. De plus, ces deux variables ne rentrent pas en interaction.

*Données normatives.* Les données normatives ont été établies pour les scores les plus pertinents et informatifs du Hayling test, soit les scores de latence et d’erreurs dans la condition inhibition. L’étalonnage a été réalisé selon la méthode en écarts réduits de Barona et al. (1984) : elle consiste à réaliser une analyse de régression linéaire multiple selon la méthode ascendante en entrant les paramètres sociodémographiques (i.e., âge et genre) comme prédicteur de la variable d’intérêt (scores de latence ou score d’erreur). La variable Genre n’étant associée ni aux scores de latence, ni aux scores d’erreur, seule la variable Age a été considérée dans le modèle de régression à la base de l’étalonnage. Le Tableau 27 ci-dessous présente les coefficients de régression.

Tableau 27. Coefficients de régression.

	$Score = C + \beta_{AGE}$	ET Résiduel
Score de latence	$Score = 7.48 + (-.001)_{AGE}$	1.97
Score d’erreur	$Score = 9.65 + (-.001)_{AGE}$	3.09

Les coefficients obtenus sont ensuite utilisés, de même que l’écart-type résiduel, pour calculer un score prédit pour un enfant donné et le situer en fonction de sa population de référence sur la base d’un score standardisé.

Un fichier Excel permettant la transformation automatique et l’interprétation des données d’un enfant particulier a été conçu à l’usage des cliniciens. Comme recommandé par Strauss, Sherman et Spreen (2006), nous avons également établi un manuel pour la cotation des erreurs dans la condition inhibition. Ce manuel est le résultat de l’analyse de l’ensemble des erreurs que nous avons pu recueillir dans note échantillon.

Conclusion. Comme recommandé par Siqueira et al. (2010), nous avons procédé à une adaptation de la version adulte du Hayling test. Nous avons réduit le nombre de phrases test ainsi que veillé à ce que ces phrases soient en correspondance avec le niveau lexical et syntaxique de la population visée. Concernant la trajectoire développementale de la

performance dans la tâche de Hayling, il s'avère que les enfants de 9 ans sont davantage aptes à inhiber une réponse prépondérante que les enfants de 6 ans. Ce développement des capacités d'inhibition s'observe principalement pour les latences de réponse. Ce résultat est cohérent avec les études antérieures qui ont examiné le développement des capacités d'inhibition d'une réponse prépondérante sur la base du paradigme Stop-signal (e.g., Tillman et al., 2008; Urban et al., 2011). Ainsi, nos résultats confirment le développement de ce type d'inhibition durant la période qui s'étend de 6 à 9 ans, période importante du point de vue de la maturation du cortex préfrontal (e.g., Diamond, 2002), le cortex préfrontal étant la structure cérébrale généralement associée aux capacités d'inhibition.

Le travail que nous avons mené permet aujourd'hui aux cliniciens de disposer d'un nouvel outil validé et étalonné pour évaluer les capacités d'inhibition d'une réponse prépondérante chez des enfants français d'âge scolaire. Cet outil s'avère ludique et de passation rapide. Parce qu'il repose uniquement sur le langage oral, il peut être utilisé auprès d'enfants présentant un handicap moteur, mais également des enfants souffrant de difficultés en lecture ou ayant des troubles de la vision. Il conviendra ultérieurement de tester la sensibilité clinique de ce nouvel outil auprès de populations cliniques présentant un déficit d'inhibition avéré comme par exemple des enfants avec TDAH.

**Etude 2.** Adaptation et étalonnage une épreuve de mémoire de travail chez l'enfant dès 4 ans : la *Self Ordered Pointing Task* (SOPT)

Projet de recherche qui sera réalisé durant les années universitaires 2020-2021 et 2021-2022 en collaboration avec Jean-Luc Roulin, maître de conférences à l'Université Savoie Mont Blanc.

Eléments de contexte. La capacité de la mémoire de travail chez le jeune enfant (niveau maternelle) est un prédicteur important de la réussite scolaire ultérieure. Ainsi, Alloway et Alloway (2010) montrent par exemple que comparativement au quotient intellectuel, cette

capacité est un meilleur prédicteur du niveau académique atteint 6 ans plus tard. De même, Fitzpatrick, Archambault, Janosz et Pagani (2015) observent que la capacité de cette mémoire permet de prédire le risque de décrochage scolaire à 13 ans. Il paraît donc essentiel de disposer des outils nécessaires pour évaluer la capacité de la mémoire de travail très tôt d'un point de vue développemental et ainsi pouvoir intervenir en cas de défaillance afin d'éviter les conséquences qui pourraient en découler. La SOPT est une tâche de mémoire de travail de type mise à jour initialement développée par Petrides et Milner (1982) pour l'adulte. Un ensemble d'images est présenté à l'écran, le participant doit désigner l'une d'elle et s'en souvenir. Les images disparaissent pour réapparaître selon une organisation différente. Il est demandé au participant de désigner une nouvelle image, différente de la première et ainsi de suite jusqu'à ce que toutes les images aient été désignées. Cette tâche s'est avérée sensible et valide auprès d'enfants de maternelle (Willoughby et al., 2012), d'enfants d'âge scolaire (Cragg & Nation, 2006) et d'adultes (Ross, Hanouskova, Giarla, Calhon & Tucker, 2007). La performance à cette tâche augmente de la maternelle à l'adolescence (Luciana & Nelson, 2002) et diminue au cours du vieillissement (Chaytor & Schmitter-Edgecombe, 2004). Hongwanish, Happaney, Lee et Zelazo (2005) ont développé une version pour les enfants de maternelle et montrent que cette tâche permet de discriminer les enfants de 3, 4 et 5 ans. Elle a été adaptée avec succès pour les enfants brésiliens mais il n'existe encore aucune adaptation française de cet outil ni de données normatives pour cette population.

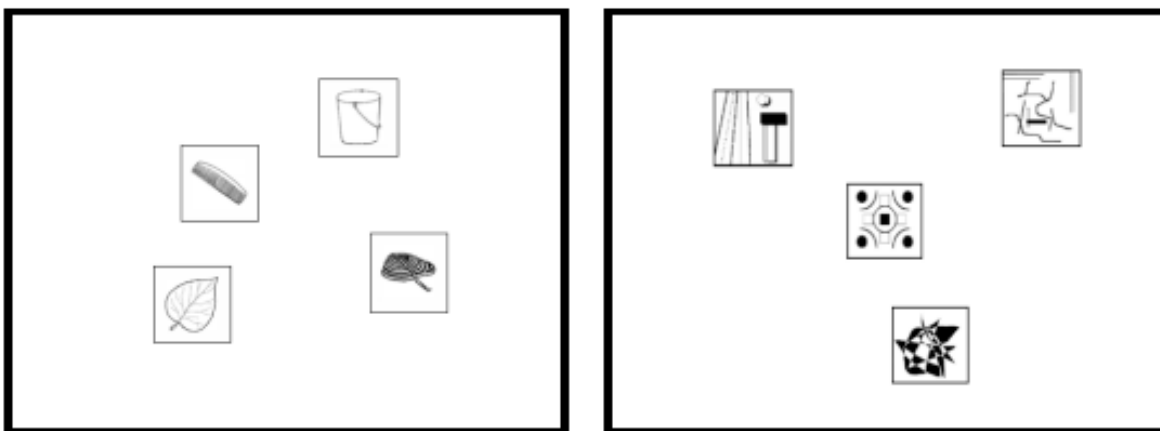
Objectif. Il s'agira de développer une version du SOTP adaptée à des enfants français et de recueillir des données normatives chez des enfants français de 4 à 11 ans. Nous avons également pour objectif d'examiner la trajectoire développementale des capacités de mémoire de travail telles que mesurées par la SOPT chez les enfants dès 4 ans dans sa version verbale et visuo-spatiale.

Participants. L'échantillon sera composé d'enfants de 4 ans à 11 ans, avec un effectif d'environ 40 enfants par tranche d'âge.

Matériel et procédure.

La *Self Ordered Pointing Task* (SOPT). Pour la version verbale, nous allons sélectionner 28 images Snodgrass dans la base BD2I (Cannard et al., 2006) en veillant à contrôler l'AoA du nom de ces images, leur fréquence écrite mais également leur longueur. Lors de leur agencement par niveau de difficulté (4, 6, 8 ou 10 images), nous veillerons à minimiser la similarité sémantique entre les images utilisées pour un même niveau de difficulté. Pour la version visuo-spatiale de la tâche, nous utiliserons les 28 images sans signification de Cragg et Nation (2006).

Figure 38. Un exemple de stimuli présentés dans la condition verbale (à gauche) et dans la condition visuo-spatiale (à droite) dans la version de Cragg et Nation (2006).



L'épreuve se déroulera de la manière suivante. Un ensemble de stimuli sera présenté à l'écran selon une configuration spatiale aléatoire. Il sera demandé à l'enfant de pointer un premier stimulus, celui de son choix. Les stimuli disparaîtront alors pour réapparaître immédiatement après dans une configuration spatiale différente de la précédente. L'enfant devra à nouveau pointer un des stimuli, la contrainte étant qu'il soit différent de celui précédemment désigné. La tâche se déroulera ainsi jusqu'à ce que l'enfant ait désigné l'entièreté des stimuli. Le nombre d'erreurs (i.e., nombre de stimuli pointés plus d'une fois par l'enfant) ainsi que la distance

séparant deux pointages successifs d'un même stimulus (i.e., nombre de stimuli désignés avant l'apparition d'une erreur) seront comptabilisés. Cette épreuve sera administrée deux fois à l'enfant, une première fois avec du matériel imagé dénommable (e.g., images d'une tortue, du soleil) puis avec des stimuli abstraits, non dénommables. Ainsi, la mémoire de travail sera évaluée successivement dans sa composante verbale et visuo-spatiale. La difficulté de la tâche sera également manipulée. En effet, 4, 6, 8 puis 10 images dénommables seront présentées à l'écran. Il en sera de même pour les stimuli abstraits. Nous procéderons à 3 essais pour chaque niveau de difficulté. La passation sera individuelle et devrait durer environ 15 minutes.

*Autres indicateurs.* Nous souhaitons estimer le QI non verbal des enfants par le biais des Matrice de Raven (Raven, Raven & Court, 1998) mais également évaluer le niveau de vocabulaire réceptif des enfants grâce à l'Échelle de vocabulaire en images Peabody (EVIP, Dunn, Dunn & Thériault-Whalen, 1993). Enfin, les parents devront remplir un bref questionnaire dans lequel nous leur demanderons d'indiquer leur niveau d'études ainsi que leur catégorie socioprofessionnelle.

Hypothèses. Conformément à la littérature, nous devrions observer une amélioration des performances de mémoire de travail telles que mesurées dans cette tâche avec l'avancée en âge (e.g., Cragg & Nation, 2006). Ainsi, le nombre d'erreurs devraient diminuer alors que le nombre de stimuli désignés avant l'apparition d'une erreur devrait augmenter entre 4 et 12 ans. Les différences d'âge devraient être plus marquées lorsque la demande de la tâche est importante soit pour les niveaux de difficulté plus élevés (Cragg & Nation, 2006). La performance dans la version verbale de la tâche devrait être supérieure à la performance dans la condition visuo-spatiale en raison de la possibilité qu'auront les enfants de recoder verbalement les images dénommables et de les rafraichir activement pour les plus grands (e.g., Henry, Turner, Smith, & Leather, 2000). Enfin, nous devrions observer une relation entre la performance dans la version verbale et le niveau langagier des enfants, les enfants présentant les habiletés



langagières les plus développées ayant les performances les plus élevées (Hongwanishkul et al., 2005 ; Joseph et al., 2005). Enfin, le niveau de performance devrait être positivement relié au niveau intellectuel des enfants.

#### Contribution de ce programme de recherche.

Ce travail contribue à enrichir la mallette dont disposera le psychologue clinicien pour évaluer les perturbations des fonctions exécutives dans une population pédiatrique. Compte tenu du rôle essentiel que jouent ces fonctions dans le développement des enfants, disposer d'outils adaptés et fiables permettant d'appréhender les fonctions exécutives s'avère aujourd'hui indispensable. Il faut souligner que jusqu'à très récemment, les chercheurs et les psychologues disposaient d'un nombre réduit d'outils étalonnés pour les enfants français. Notre travail met à disposition des psychologues une épreuve étalonnée pour les enfants français d'âge scolaire destinée à évaluer les capacités d'inhibition, le Child-Hayling test et plus spécifiquement l'inhibition d'une réponse prépondérante. Par rapport à la batterie FÉE qui sera bientôt disponible (Roy, Fournet, Le Fall & Roulin, 2020) et dans laquelle figure une épreuve destinée à évaluer ce type d'inhibition, la tâche que nous avons adaptée et étalonnée est purement verbale et conviendra donc aux enfants présentant un handicap moteur, mais également souffrant de difficultés en lecture ou ayant des troubles de la vision. Cette tâche est particulièrement ludique et peut être rapidement administrée.

Le projet que nous poursuivons concernant l'adaptation et l'étalonnage d'une épreuve de mémoire de travail pour les enfants dès 4 ans, la *Self Ordered Pointing Task* (SOPT) permettra aux psychologues d'appréhender cette fonction dès le plus jeune âge, en interrogeant le versant verbal mais aussi visuo-spatial de cette mémoire tout en modulant le niveau de contrôle exécutif requis par la tâche. Ainsi, l'utilisation de cette tâche dans la pratique permettra au psychologue

d'accéder à un instantané particulièrement complet de cette fonction et de proposer, si nécessaire, des interventions précoces.

## Conclusion

Ces 25 années d'activité auront permis la réalisation d'un nombre conséquent de recherches qui pour la plupart auront été valorisées par le biais de publications dans des revues scientifiques ou par celui de communications dans des colloques nationaux ou internationaux.

Pour terminer ce panorama, je souhaiterais faire état des points positifs de mon parcours de chercheur mais également des quelques regrets qui sont les miens. J'avoue être particulièrement satisfaite d'avoir franchi le pas de travailler sur le thème du mensonge chez l'enfant. Il s'agissait là d'initier une nouvelle thématique qui me tenait à cœur depuis plusieurs années déjà. Je pense que je n'aurais jamais franchi ce cap sans la rencontre avec Victoria Talwar, chercheuse à l'université Mc Gill à Montréal, qui travaille sur ce thème et surtout la motivation sans faille de Marie-Julie Demedardi qui souhaitait réaliser sa thèse sur la question du développement du mensonge prosocial. Mon souhait serait de poursuivre mes recherches sur ce thème avec une ouverture plus marquée sur la question du témoignage oculaire chez les enfants et l'élaboration d'outils qui permettraient d'interroger les enfants au mieux.

Le deuxième point positif que j'évoquerais dans mon parcours tient aux collaborations que j'ai pu solliciter ou initier. Ces différentes collaborations m'ont permis de découvrir de nouvelles thématiques ou d'approfondir mes connaissances dans le domaine de recherche qui est le mien avec toutefois les difficultés que cela a pu engendrer dans la rédaction de cette synthèse. Accepter que ne pas maîtriser parfaitement tous les pans de littérature qui étaient en jeu dans certaines de mes études aura été un challenge pour moi qui préfère m'assurer de toujours bien cerner les travaux qui constituent le socle de mes recherches. Enfin, j'avoue avoir pris beaucoup de plaisir à élaborer les outils que nous avons mis à disposition des chercheurs et des cliniciens. Ce travail laborieux et minutieux se trouve relativement peu valorisé dans le

milieu universitaire alors qu'il s'avère précieux pour avancer dans les connaissances ou encore pour orienter la prise en charge d'enfants présentant des troubles.

Je ferais ensuite état de quelques regrets qui sont de ne pas être parvenue à élucider le mystère de la relation entre humeur induite et mémoire et d'avoir passé plusieurs années à réaliser avec les étudiants des recherches dont les résultats se sont avérés peu concluants. Il aurait sans doute fallu persévérer un peu d'autant que la crise de la répliquabilité pose question sur les effets qui sont tantôt observés, tantôt difficiles à répliquer. J'aurais souhaité également poursuivre mes recherches sur la question de la mémoire à court-terme tactile, recherches qui ont été initiées en collaboration avec Delphine Picard, professeur en psychologie du développement à l'université de Provence. Il me semble en effet qu'il reste encore dans ce domaine un nombre important de questions à se poser dont les réponses pourraient très certainement être appliquées dans le domaine de l'éducation pour accompagner les enfants présentant des difficultés.

Pour conclure, j'espère que ce travail de recherche, mené sur presque un quart de siècle, aura permis d'apporter une modeste contribution au champ de la mémoire à court-terme et de son développement qu'elle soit verbale ou visuo-spatiale et plus récemment à la question des facteurs impliqués dans le développement du mensonge prosocial. Les nombreux projets qui m'animent aujourd'hui, après tout le chemin parcouru, devraient occuper mon esprit et mon temps durant encore de nombreuses années.

## Bibliographie

- Adesope, O. O., Lavin, T., Thompson, T., & Ungerleider, C. (2010). A systematic review and meta-analysis of the cognitive correlates of bilingualism. *Review of Educational Research, 80*(2), 207–245. doi: 10.3102/0034654310368803Bajo, Padilla, & Padilla, 2000
- Afolabi, O. A. (2013). Roles of personality types, emotional intelligence and gender differences on prosocial behavior. *Psychological Thought, 6*, 124-139. <https://doi.org/10.5964/psyct.v6i1.53>
- Alario, F. X., & Ferrand, L. (1999). A set of 400 pictures standardized for French: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, visual complexity, image variability, and age of acquisition. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers, 31*, 531-552.
- Algom, D., Chajut, E., & Lev, S. (2004). A rational look at the emotional stroop phenomenon: a generic slowdown, not a stroop effect. *Journal of experimental psychology: General, 133*(3), 323-338.
- Allen, R. J., & Waterman, A. H. (2015). How does enactment affect the ability to follow instructions in working memory? *Memory & Cognition, 43*(3), 555-561.
- Allen, R. J., Schaefer, A., & Falcon, T. (2014). Recollecting positive and negative autobiographical memories disrupts working memory. *Acta psychologica, 151*, 237-243.
- Allik, J. P., & Siegel, A. W. (1976). The use of the cumulative rehearsal strategy: A developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology, 21*, 316-327.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of experimental child psychology, 106*(1), 20-29.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child development, 77*(6), 1698-1716.
- Archibald, S. J., & Kerns, K. A. (1999). Identification and description of new tests of executive functioning in children. *Child Neuropsychology, 5*, 115-129.
- Ashby, F. G., Isen, A. M., & Turken, A. U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological review, 106*(3), 529-550.
- Ashby, F. G., Valentin, V.V., & Turken, U. (2002). The effects of positive affect and arousal on working memory and executive attention. In S. C. Moore & M. Oaksford (Eds.). *Emotional cognition: from brain to behavior* (p.245-287). Amsterdam: Benjamins.
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of experimental psychology: General, 130*(2), 224-237.

- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, 63, 1-29.
- Baddeley, A. D. (1966). Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic and formal similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18, 362–365. doi: 10.1080/14640746608400055
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). Academic press.
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.
- Baddeley, A., & Logie, R.H. (1999). Working Memory: the multiple-component model. In: Miyake, A., Shah, P. (Eds.), *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control* (pp. 28–61). Cambridge University Press, Cambridge.
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, 158–173. doi:10.1037/0033-295X.105.1.158
- Badinlou, F., Kormi-Nouri, R., Mousavi Nasab, S. M. H., & Knopf, M. (2015). Developmental differences in episodic memory across school ages: evidence from enacted events performed by self and others. *Memory*, 25(1), 84-94.
- Baker-Ward, L., Hess, T. M., & Flannagan, D. A. (1990). The effects of involvement on children's memory for events. *Cognitive Development*, 5(1), 55-69. Cohen & Stewart, 1982
- Bancroft, T., & Servos, P. (2011). Distractor frequency influences performance in vibrotactile working memory. *Experimental brain research*, 208(4), 529-532.
- Barbaranelli, C., Caprara, G. V., Rabasca, A., & Pastorelli, C. (2003). A questionnaire for measuring the Big Five in late childhood. *Personality and Individual Differences*, 34(4), 645–664. [https://doi-org.ezupuv.biu-montpellier.fr/10.1016/S0191-8869\(02\)00051-X](https://doi-org.ezupuv.biu-montpellier.fr/10.1016/S0191-8869(02)00051-X)
- Barrett, L. F., Wilson-Mendenhall, C. D., & Barsalou, L. W. (2015). *The conceptual act theory: A roadmap*. In L. F. Barrett & J. A. Russell (Eds.), *The psychological construction of emotion* (p. 83–110). Guilford Press.
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2007). The time-based resource-sharing model of working memory. *The cognitive neuroscience of working memory*, 455, 59-80.

- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577–660. doi: 10.1017/S0140525X99002149
- Barsalou, L. W. (2008). Cognitive and neural contributions to understanding the conceptual system. *Current Directions in Psychological Science*, 17(2), 91–95. doi: 10.1111/j.1467-8721.2008.00555.x
- Barsalou, L. W., Simmons, W. K., Barbey, A. K., & Wilson, C. D. (2003). Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(2), 84–91. doi: 10.1016/S1364-6613(02)00029-3
- Baujat, B., Mahé, C., Pignon, J-P., & Hill, C. (2002). A graphical method for exploring heterogeneity in meta-analyses: Application to a meta-analysis of 65 Trials. *Statistics in Medicine*, 21(18), 2641–2652.
- Bayard, S., Gély-Nargeot, M. C., Raffard, S., Guerdoux-Ninot, E., Kamara, E., Gros-Balthazard, F., Jacus, J.-P., & Moroni, C. (2017). French version of the Hayling Sentence Completion Test, Part I: Normative data and guidelines for error scoring. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 32(5), 585-591.
- Bayer, M., Sommer, W., & Schacht, A. (2011). Emotional words impact the mind but not the body: evidence from pupillary responses. *Psychophysiology*, 48(11), 1554-1562.
- Bayliss, D. M., & Jarrold, C. (2015). How quickly they forget: The relationship between forgetting and working memory performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(1), 163–177. doi: 10.1037/a0037429
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Baddeley, A. D., Gunn, D. M., & Leigh, E. (2005). Mapping the Developmental Constraints on Working Memory Span Performance. *Developmental Psychology*, 41(4), 579–597. doi: 10.1037/0012-1649.41.4.579
- Bebko, J. M. (1979). Can recall differences among children be attributed to rehearsal effects? *Canadian Journal of Psychology*, 33, 96-105.
- Belleville, S., Rouleau, N., & Van der Linden, M. (2006). Use of the Hayling task to measure inhibition of prepotent responses in normal aging and Alzheimer’s disease. *Brain and cognition*, 62(2), 113-119.
- Bennett, S. D. R., Burnett, A. N., Siakaluk, P. D., & Pexman, P. M. (2011). Imageability and body–object interaction ratings for 599 multisyllabic nouns. *Behavior Research Methods*, 43(4), 1100–1109. doi: 10.3758/s13428-011-0117-5
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development*, 81(6), 1641-1660.
- Bialystok, E. (2010). Global–local and trail-making tasks by monolingual and bilingual children: Beyond inhibition. *Developmental Psychology*, 46(1), 93-105.

- Bialystok, E. (2017). The bilingual adaptation: How minds accommodate experience. *Psychological Bulletin, 143*(3), 233–262. doi: 10.1037/bul0000099
- Bialystok, E., Craik, F. I., & Luk, G. (2008). Lexical access in bilinguals: Effects of vocabulary size and executive control. *Journal of Neurolinguistics, 21*(6), 522-538.
- Bialystok, E., Craik, F. I., & Luk, G. (2012). Bilingualism: consequences for mind and brain. *Trends in cognitive sciences, 16*(4), 240-250.
- Bialystok, E., Craik, F. I., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: evidence from the Simon task. *Psychology and Aging, 19*(2), 290.
- Bialystok, E., Martin, M. M., & Viswanathan, M. (2005). Bilingualism across the lifespan: The rise and fall of inhibitory control. *International Journal of Bilingualism, 9*(1), 103-119.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development, 78*, 647–663. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Bliss, I., & Hämäläinen, H. (2005). Different working memory capacity in normal young adults for visual and tactile letter recognition task. *Scandinavian Journal of Psychology, 46*(3), 247-251.
- Bliss, I., Kujala, T., & Hämäläinen, H. (2004). Comparison of blind and sighted participants' performance in a letter recognition working memory task. *Cognitive Brain Research, 18*(3), 273-277.
- Bliss, J. C., Crane, H. D., Mansfield, P. K., & Townsend, J. T. (1966). Information available in brief tactile presentations. *Perception & Psychophysics, 1*(4), 273-283.
- Bonin, P., Méot, A., Aubert, L., Malardier, N., Niedenthal, P., & Capelle-Toczek, M.-C. (2003). Normes de concrétude, de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 866 mots. *L'Année Psychologique, 104*, 655-694.
- Bonino, S., & Cattellino, E. (1999). The relationship between cognitive abilities and social abilities in childhood: A research on flexibility in thinking and co-operation with peers. *International Journal of Behavioral Development, 23*(1), 19-36.
- Bonoti, F., Leondari, A., & Mastora, A. (2013). Exploring children's understanding of death: through drawings and the death concept questionnaire. *Death studies, 37*(1), 47-60.
- Bottoms, B. L., Goodman, G. S., Schwartz-Kenney, B. M., & Thomas, S. N. (2002). Understanding children's use of secrecy in the context of eyewitness reports. *Law and Human Behavior, 26*(3), 285-313. doi:10.1023/A:1015324304975
- Bourdin, B. (2007). Du codage visuel au codage verbal: Le rôle de l'apprentissage de la lecture. *Enfance, (2)*, 145-159.



- Bouvard, M., & Roulin, J.-L. (2017). Exploratory factor analysis of the French version of the Big Five Questionnaire for Children (BFQ-C). *Swiss Journal of Psychology*, 76(3), 125–130. <https://doi-org.ezpupv.biu-montpellier.fr/10.1024/1421-0185/a000196>
- Bower, G. H. (1981). Mood and memory. *American Psychologist*, 36, 129-148.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2000). Measuring emotion: Behavior, feeling, and physiology. In R. D. Lane & L. Nadel (Eds.), *Cognitive neuroscience of emotion* (p. 242-276). Oxford University Press.
- Brainerd, C. J., Holliday, R. E., Reyna, V. F., Yang, Y., & Toglia, M. P. (2010). Developmental reversals in false memory: Effects of emotional valence and arousal. *Journal of experimental child psychology*, 107(2), 137-154.
- Brechet, C. (2015). Representation of romantic love in children's drawings: Age and gender differences. *Social Development*, 24, 640–658. doi:10.1111/sode.12113
- Brenner, E. (2000). Mood induction in children: Methodological issues and clinical implications. *Review of General Psychology*, 4, 264–283. doi:10.1037/1089-2680.4.3.264
- Briesemeister, B. B., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2011a). Discrete emotion norms for nouns: Berlin affective word list (DENN–BAWL). *Behavior Research Methods*, 43(2), 441-448.
- Briesemeister, B. B., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2011b). Discrete emotion effects on lexical decision response times. *PLoS one*, 6(8), e23743.
- Briesemeister, B. B., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2014). Emotion word recognition: Discrete information effects first, continuous later?. *Brain research*, 1564, 62-71.
- Briesemeister, B. B., Kuchinke, L., Jacobs, A. M., & Braun, M. (2015). Emotions in reading: Dissociation of happiness and positivity. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 15(2), 287-298.
- Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26, 571-593.
- Brooks, J. O., III, & Watkins, M. J. (1990). Further evidence of the intricacy of memory span. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(6), 1134–1141. doi: 10.1037/0278-7393.16.6.1134
- Brooks, M. (2005). Drawing as a unique mental development tool for young children: Interpersonal and intrapersonal dialogues. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 6, 80–91. doi:10.2304/ciec.2005.6.1.11

- Buon, M., Seara-Cardoso, A., & Viding, E. (2016). Why (and how) should we study the interplay between emotional arousal, Theory of Mind, and inhibitory control to understand moral cognition? *Psychonomic Bulletin & Review*, *23*(6), 1660-1680.
- Burgess, P. W., & Shallice, T. (1996). Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, *34*(4), 263-272.
- Bussey, K. (1990, March). Adult influence on children's eyewitness reporting. *In biennial meeting of the American Psychology-Law Society, Williamsburg, VA.*
- Bussey, K. (1999). Children's categorization and evaluation of different types of lies and truths. *Child Development*, *70*(6), 1338-1347.
- Bussey, K., Lee, K., & Grimbeek, E. J. (1993). Lies and secrets: Implications for children's reporting of sexual abuse. In G. S. Goodman, B. L. Bottoms, G. S. Goodman, B. L. Bottoms (Eds.) , *Child victims, child witnesses: Understanding and improving testimony* (pp. 147-168). New York, NY, US: Guilford Press.
- Campbell, J., & Burke, D. (2009). Evidence that identity-dependent and identity-independent neural populations are recruited in the perception of five basic emotional facial expressions. *Vision Research*, *49*(12), 1532-1540.
- Cannard, C., Bonthoux, F., Blaye, A., Scheuner, N., Schreiber, A.-C., & Trinquart J. (2006). BD2I: Normes sur l'identification de 274 images d'objets et leur mise en relation chez l'enfant français de 3 à 8 ans. *L'Année Psychologique*, *106*, 375-396.
- Caplan, D., & Waters, G. S. (1994). Articulatory length and phonological similarity in span tasks: A reply to Baddeley and Andrade. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, *47A*(4), 1055-1062. doi: 10.1080/14640749408401108
- Carlesimo, G. A., Perri, R., Turriziani, P., Tomaiuolo, F., & Caltagirone, C. (2001). Remembering what but not where: independence of spatial and visual working memory in the human brain. *Cortex*, *37*(4), 519-534.
- Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, *22*(4), 489-510. doi:10.1016/j.cogdev.2007.08.002
- Carpenter, S. M., Peters, E., Västfjäll, D., & Isen, A. M. (2013). Positive feelings facilitate working memory and complex decision making among older adults. *Cognition & emotion*, *27*(1), 184-192.
- Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, *33*(3), 386-404. Doi: 10.1016/0022-0965(82)90054-6

- Chan, J. S., & Newell, F. N. (2008). Behavioral evidence for task-dependent “what” versus “where” processing within and across modalities. *Perception & Psychophysics*, *70*(1), 36-49.
- Channon, S., Pratt, P., & Robertson, M. M. (2003). Executive function, memory, and learning in Tourette's syndrome. *Neuropsychology*, *17*(2), 247-254.
- Chaplin, T. M., & Aldao, A. (2013). Gender differences in emotion expression in children: A meta-analytic review. *Psychological bulletin*, *139*(4), 735.
- Chaytor, N., & Schmitter-Edgecombe, M. (2004). Working memory and aging: A cross-sectional and longitudinal analysis using a self-ordered pointing task. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, *10*(4), 489-503.
- Chevalier, N. (2010). Les fonctions exécutives chez l'enfant : Concepts et développement. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, *51*(3), 149-163. doi:10.1037/a0020031
- Christopher, G., & MacDonald, J. (2005). The impact of clinical depression on working memory. *Cognitive neuropsychiatry*, *10*(5), 379-399.
- Cole, P. M. (1986). Children's spontaneous control of facial expression. *Child Development*, *57*(6), 1309-1321. doi:10.2307/1130411
- Cole, P. M., Zahn-Waxler, C., & Smith, K. D. (1994). Expressive control during a disappointment: Variations related to preschoolers' behavior problems. *Developmental Psychology*, *30*(6), 835-846. <https://doi-org.ezpupv.biu-montpellier.fr/10.1037/0012-1649.30.6.835>
- Conrad, R., & Hull, A. J. (1964). Information, acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, *55*, 429-432.
- Conte, E., Grazzani, I., & Pepe, A. (2018). Social cognition, language, and prosocial behaviors: a multitrait mixed-methods study in early childhood. *Early Education and Development*, *29*, 814-830. <https://doi.org/10.1080/10409289.2018.1475820>
- Cook, S. W., Mitchell, Z., & Goldin-Meadow, S. (2008). Gesturing makes learning last. *Cognition*, *106*(2), 1047-1058.
- Cooper, W. H., & Withey, M. J. (2009). The strong situation hypothesis. *Personality and Social Psychology Review*, *13*, 62-72. <https://doi.org/10.1177/1088868308329378>
- Cornoldi, C., Cortesi, A., & Preti, D. (1991). Individual differences in the capacity limitations of visuospatial short-term memory: Research on sighted and totally congenitally blind people. *Memory & Cognition*, *19*(5), 459-468.

- Cornoldi, C., Tinti, C., Mammarella, I. C., Re, A. M., & Varotto, D. (2009). Memory for an imagined pathway and strategy effects in sighted and in totally congenitally blind individuals. *Acta Psychologica*, *130*(1), 11-16.
- Costa Jr, P. T., & McCrae, R. R. (1992). The five-factor model of personality and its relevance to personality disorders. *Journal of Personality Disorders*, *6*(4), 343-359. doi:10.1521/pedi.1992.6.4.343
- Costa, A., & Santesteban, M. (2004). Bilingual word perception and production: two sides of the same coin? *Trends in Cognitive Sciences*, *8*(6), 253. doi:10.1016/j.tics.2004.04.005
- Costa, A., Hernández, M., & Sebastián-Gallés, N. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task. *Cognition*, *106*(1), 59-86.
- Cowan, N. (1999) An embedded-processes model of working memory. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory* (p. 62–101). Cambridge University Press
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. Hove: Psychology Press.
- Cowan, N., & Alloway, T. (2009). *Development of working memory in childhood*. In M. L. Courage & N. Cowan (Eds.), *Studies in developmental psychology. The development of memory in infancy and childhood* (p. 303–342). Psychology Press.
- Cowan, N., & Vergauwe, E. (2015). Applying how adults rehearse to understand how rehearsal may develop. *Frontiers in Psychology*, *5*. doi: 10.3389/fpsyg.2014.01538
- Cowan, N., Day, L., Sauls, J. S., Keller, T. A., Johnson, T., & Flores, L. (1992). The role of verbal output time in the effects of word length on immediate memory. *Journal of Memory and Language*, *31*(1), 1–17. doi: 10.1016/0749-596X(92)90002-F
- Cowan, N., Elliott, E. M., Sauls, J. S., Morey, C. C., Mattox, S., Hismjatullina, A., & Conway, A. R. (2005). On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive psychology*, *51*(1), 42-100.
- Cowan, N., Nugent, L. D., Elliott, E. M., & Sauls, J. S. (2000). Persistence of memory for ignored lists of digits: Areas of developmental constancy and change. *Journal of Experimental Child Psychology*, *76*(2), 151–172. doi: 10.1006/jecp.1999.2546
- Craddock, M., Martinovic, J., & Lawson, R. (2011). An advantage for active versus passive aperture-viewing in visual object recognition. *Perception*, *40*(10), 1154-1163.
- Cragg, L., & Nation, K. (2007). Self-ordered pointing as a test of working memory in typically developing children. *Memory*, *15*(5), 526-535.
- Cragg, L., & Nation, K. (2008). Go or no-go? Developmental improvements in the efficiency of response inhibition in mid-childhood. *Developmental Science*, *11*, 819–827. doi: 10.1111/j.1467-7687.2008.00730.x

- Cutica, I., Iani, F., & Bucciarelli, M. (2014). Learning from text benefits from enactment. *Memory & cognition*, *42*(7), 1026-1037.
- Dadds, M. R., Hunter, K., Hawes, D. J., Frost, A. D., Vassallo, S., Bunn, P., Merz, S., & Masry, Y. E. (2008). A measure of cognitive and affective empathy in children using parent ratings. *Child Psychiatry and Human Development*, *39*, 111-122. <https://doi.org/10.1007/s10578-007-0075-4>
- Day, N. E., Hudson, D., Dobies, P. R., & Waris, R. (2011). Student or situation? Personality and classroom context as predictors of attitudes about business school cheating. *Social Psychology of Education*, *14*, 261-282. <https://doi.org/10.1007/s11218-010-9145-8>
- De Beni, R., Palladino, P., Pazzaglia, F., & Cornoldi, C. (1998). Increases in intrusion errors and working memory deficits of poor comprehenders. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *51A*, 305–320.
- de Ribaupierre, A., Lecerf, T., & Bailleux, C. (2000). Is a nonverbal working memory task necessarily nonverbally encoded? *Cahiers de Psychologie Cognitive*, *19*, 135-170.
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., & Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of experimental child psychology*, *103*(2), 186-201.
- Dempster, F. N., & Corkhill, A. J. (1999). Interference and inhibition in cognition and behaviour: Unifying themes for educational psychology. *Educational Psychology Review*, *11*, 1–88.
- Denham, S. A. (1998). *Emotional development in young children*. New York: Guilford Press.
- DePaulo, B. M., & Kashy, D. A. (1998). Everyday lies in close and casual relationships. *Journal of Personality and Social Psychology*, *74*(1), 63-79. doi:10.1037/0022-3514.74.1.63
- DePaulo, B. M., Kashy, D. A., Kirkendol, S. E., Wyer, M. M., & Epstein, J. A. (1996). Lying in everyday life. *Journal of Personality and Social Psychology*, *70*, 979-995. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.5.979>
- DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology*, *16*(3), 353-386.
- Dewhurst, S. A., & Robinson, C. A. (2004). False memories in children: Evidence for a shift from phonological to semantic associations. *Psychological Science*, *15*(11), 782–786. doi : 10.1111/j.0956-7976.2004.00756.x
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. *Principles of frontal lobe function*, 466-503.

- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135–168.
- Doerksen, S., & Shimamura, A. P. (2001). Source memory enhancement for emotional words. *Emotion*, *1*, 5-11.
- Drake, J. E., & Winner, E. (2013). How children use drawing to regulate their emotions. *Cognition and Emotion*, *27*, 512–520. doi:10.1080/02699931.2012.720567
- Dunlosky, J., & Kane, M. J. (2007). The contributions of strategy use to working memory span: A comparison of strategy assessment methods. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *60*(9), 1227–1245. doi: 10.1080/17470210600926075
- Dunn, J., & Munn, P. (1986). Siblings and the development of prosocial behaviour. *International Journal of Behavioral Development*, *9*(3), 265–284.
- Dunn, L. M., Dunn, L. M., & Theriault-Whalen, C. (1993). *EVIP: échelle de vocabulaire en images Peabody*. Pearson Canada Assessment.
- Durston, S., Thomas, K. M., Worden, M. S., Yang, Y., & Casey, B. J. (2002). The effect of preceding context on inhibition: an event-related fMRI study. *Neuroimage*, *16*(2), 449-453.
- Edele, A., Dziobek, I., & Keller, M. (2013). Explaining altruistic sharing in the dictator game: The role of affective empathy, cognitive empathy, and justice sensitivity. *Learning and Individual Differences*, *24*, 96-102. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.020>
- Eggum, N. D., Eisenberg, N., Kao, K., Spinrad, T. L., Bolnick, R., Hofer, C., ... & Fabricius, W. V. (2011). Emotion understanding, theory of mind, and prosocial orientation: Relations over time in early childhood. *The Journal of Positive Psychology*, *6*, 4-16. <https://doi.org/10.1080/17439760.2010.536776>
- Eisenberg, N. (2000). Emotion, regulation, and moral development. *Annual Review of Psychology*, *51*, 665-697. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.51.1.665>
- Ekman, P. (1984). Expression and the nature of emotion. In K. R. Scherer & P. Ekman (Eds.), *Approaches to emotion* (p. 319-344). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition & Emotion*, *6*(3-4), 169-200.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *Facial action coding system: A technique for the measurement of facial movement*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologist Press.
- Elaad, E., & Reizer, A. (2015). Personality correlates of the self-assessed abilities to tell and detect lies, tell truths, and believe others. *Journal of Individual Differences*, *36*, 163-169. <https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000168>

- Elfenbein, H. A., Beaupré, M., Lévesque, M., & Hess, U. (2007). Toward a dialect theory: cultural differences in the expression and recognition of posed facial expressions. *Emotion*, 7(1), 131-146.
- Ellis, H. C., & Ashbrook, P. W. (1989). The "state" of mood and memory research: A selective review. *Journal of Social Behavior and Personality*, 4(2), 1-21.
- Engelkamp, J. (2001). Action memory: A systems-oriented approach. In H. D. Zimmer, R. L. Cohen, M. J. Guynn, J. Engelkamp, R. Kormi-Nouri, & M. A. Foley (Eds.), *Memory for action: A distinct form of episodic memory?* (pp. 49-96). New York: Oxford University Press.
- Engelkamp, J., & Dehn, D. M. (2000). Item and order information in subject-performed tasks and experimenter-performed tasks. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26(3), 671-682.
- Engelkamp, J., & Jahn, P. (2003). Lexical, conceptual and motor information in memory for action phrases: a multi-system account. *Acta Psychologica*, 113(2), 147-165.
- Engelkamp, J., & Zimmer, H. D. (1984). Motor programme information as a separable memory unit. *Psychological Research*, 46(3), 283-299. Feyereisen, 2009
- Engelkamp, J., & Zimmer, H. D. (1997). Sensory factors in memory for subject-performed tasks. *Acta Psychologica*, 96(1), 43-60.
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. *Psychology of learning and motivation*, 44, 145-200.
- Ensor, R., Spencer, D., & Hughes, C. (2010). 'You feel sad?' emotion understanding mediates effects of verbal ability and mother-child mutuality on prosocial behaviors: Findings from 2 years to 4 years. *Social Development*, 20, 93-110. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2009.00572.x>
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematical skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 465-486.
- Estes, Z., & Verges, M. (2008). Freeze or flee? Negative stimuli elicit selective responding. *Cognition*, 108(2), 557-565.
- Fartoukh, M., Chanquoy, L., & Piolat, A. (2014). Mood induction in children: Effect of the affective valence of a text on phonological working memory. *Advances in Cognitive Psychology*, 10(3), 113-118.
- Ferrand, L., Grainger, J., & New, B. (2003). Normes d'âge d'acquisition pour 400 mots monosyllabiques. *L'année Psychologique*, 103(3), 445-467.

- Figueira, J. S., Oliveira, L., Pereira, M. G., Pacheco, L. B., Lobo, I., Motta-Ribeiro, G. C., & David, I. A. (2017). An unpleasant emotional state reduces working memory capacity: electrophysiological evidence. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *12*(6), 984-992.
- Figueira, J. S., Pacheco, L. B., Lobo, I., Volchan, E., Pereira, M. G., de Oliveira, L., & David, I. A. (2018). “Keep that in mind!” The role of positive affect in working memory for maintaining goal-relevant information. *Frontiers in psychology*, *9*, 1228.
- Fisher, Z. & Tipton, E. (2015). Robumeta: An R-package for robust variance estimation in meta-analysis.
- Fitzpatrick, C., Archambault, I., Janosz, M., & Pagani, L. S. (2015). Early childhood working memory forecasts high school dropout risk. *Intelligence*, *53*, 160-165.
- 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*, 283-299.
- Foley, M. A., & Johnson, M. K. (1985). Confusions between Memories for Performed and Imagined Actions: A Developmental Comparison. *Child Development*, *56*(5), 1145-1155.
- Fong, M., Zhao, K., & Smillie, L. D. (2020). Personality and competitiveness: Extraversion, agreeableness, and their aspects, predict self-reported competitiveness and competitive bidding in experimental auctions. *Personality and Individual Differences*. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109907>
- Forgas, J. P. (2011). Affective influences on self-disclosure: Mood effects on the intimacy and reciprocity of disclosing personal information. *Journal of Personality and Social Psychology*, *100*, 449–461. doi:10.1037/a0021129
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American psychologist*, *56*(3), 218-226.
- Freeman, N. H. (1980). *Strategies of representation in young children: Analysis of spatial skills and drawing processes*. London: Academic Press.
- Freides, D., & Messina, C. A. (1986). Memory improvement via motor encoding in learning disabled children. *Journal of learning disabilities*, *19*(2), 113-115.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relation among inhibition and interference control function: A latent variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*, 101–135.
- Fu, G., Luo, Y. C., Heyman, G. D., Wang, B., Cameron, C. A., & Lee, K. (2016). Moral evaluations of lying for one’s own group. *Infant and Child Development*, *25*(5), 355–370. <https://doi-org.ezpupv.biu-montpellier.fr/10.1002/icd.1941>



- Fu, G., Xu, F., Cameron, C. A., Heyman, G., & Lee, K. (2007). Cross-cultural differences in children's choices, categorizations, and evaluations of truths and lies. *Developmental Psychology*, *43*(2), 278-293.
- Fujito, M., & Yato, Y. (2015). Cognitive bases of lying behavior in young children. *Japanese Journal of Developmental Psychology*, *26*(2), 135-143.
- Gabel, M. S., & McAuley, T. (2018). Does mood help or hinder executive functions? Reactivity may be the key. *Personality and Individual Differences*, *128*, 94-99.
- Gallace, A., Tan, H. Z., Haggard, P., & Spence, C. (2008). Short term memory for tactile stimuli. *Brain research*, *1190*, 132-142.
- Garner, P. W., & Power, T. G. (1996). Preschoolers' emotional control in the disappointment paradigm and its relation to temperament, emotional knowledge, and family expressiveness. *Child Development*, *67*(4), 1406-1419. <https://doi-org.ezpupv.biu-montpellier.fr/10.2307/1131708>
- Gathercole, S. E. (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *39*(1), 3-27. doi: 10.1017/S0021963097001753
- Gathercole, S. E. (2002). Memory development during the childhood years. In A. D. Baddeley, M. D. Kopelman & B. A. Wilson (Eds.), *The handbook of memory disorders* (pp. 475-500). Chichester, W. Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Gathercole, S. E., & Adams, A.-M. (1994). Children's phonological working memory: Contributions of long-term knowledge and rehearsal. *Journal of Memory and Language*, *33*(5), 672-688. doi: 10.1006/jmla.1994.1032
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). Phonological working memory: A critical building block for reading development and vocabulary acquisition? *European Journal of Psychology of Education*, *8*(3), 259-272. doi: 10.1007/BF03174081
- Gathercole, S. E., & Hitch, G. J. (1993). Developmental changes in short-term memory: A revised working memory perspective. In A. F. Collins, S. E. Gathercole, M. A. Conway & P. E. Morris (Eds.), *Theories of memory* (pp. 189-209). Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gathercole, S. E., & Martin, A. J. (1996). Interactive processes in phonological memory. In S. E. Gathercole (Ed.), *Models of short-term memory* (pp. 73-100). Hove, UK: Lawrence Erlbaum.
- Gathercole, S. E., Adams, A. M., & Hitch, G. J. (1994). Do young children rehearse? An individual-differences analysis. *Memory and Cognition*, *22*, 201-207.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental psychology*, *40*(2), 177.

- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Hall, M., & Peaker, S. M. (2001). Dissociable lexical and phonological influences on serial recognition and serial recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *54A*, 1–30. doi: 10.1080/02724980042000002
- Gathercole, S., & Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. Sage.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., & DeSoto, M. C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of experimental child psychology*, *88*(2), 121-151.
- Gernsbacher, M. A. (1993). Less skilled readers have less efficient suppression mechanisms. *Psychological Science*, *4*, 294–298.
- Geurten, M., & Bastin, C. (2019). Behaviors speak louder than explicit reports: Implicit metacognition in 25-year-old children. *Developmental Science*, *22*(2), 1–6. doi: 10.1111/desc.12742
- Geurts, H. M., Verté, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., & Sergeant, J. A. (2005). ADHD subtypes: do they differ in their executive functioning profile? *Archives of Clinical Neuropsychology*, *20*(4), 457-477.
- Giammarco, E. A., Atkinson, B., Baughman, H. M., Veselka, L., & Vernon, P. A. (2013). The relation between antisocial personality and the perceived ability to deceive. *Personality and Individual Differences*, *54*, 246-250. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2012.09.004>
- Gilet, A. L., Grünh, D., Studer, J., & Labouvie-Vief, G. (2012). Valence, arousal, and imagery ratings for 835 French attributes by young, middle-aged, and older adults: The French Emotional Evaluation List (FEEL). *European Review of Applied Psychology*, *62*(3), 173-181.
- Gilson, E. Q., & Baddeley, A. D. (1969). Tactile short-term memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *21*(2), 180-184.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Test review behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology*, *6*(3), 235-238.
- Gobin, P., Camblats, A. M., Faurous, W., & Mathey, S. (2017). Une base de l'émotivité (valence, arousal, catégories) de 1286 mots français selon l'âge (EMA). *European Review of Applied Psychology*, *67*(1), 25-42.
- Golly-Häring, C., & Engelkamp, J. (2003). Categorical-relational and order-relational information in memory for subject-performed and experimenter-performed actions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *29*(5), 965-975.

- Gordon, H. M., Lyon, T. D., & Lee, K. (2014). Social and cognitive factors associated with children's secret-keeping for a parent. *Child Development*, 85, 2374-2388. <https://doi.org/10.1111/cdev.12301>
- Goschke, T. (2006, June). Affective modulation of selective attention and background-monitoring. Invited talk presented in the Experimenteel Psychologische Onderzoekschool (EPOS) symposium, *Affective modulation of cognitive performance*. Leiden University, Leiden, the Netherlands.
- Goswami, U. (1998). *Cognition in children*. Hove, UK: Psychology Press.
- Gotlib, I. H., & Joormann, J. (2010). Cognition and depression: current status and future directions. *Annual review of clinical psychology*, 6, 285-312.
- Grainger, C., Williams, D. M., & Lind, S. E. (2014). Online action monitoring and memory for self-performed actions in autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(5), 1193-1206.
- Gray, J. R. (2001). Emotional modulation of cognitive control: Approach-withdrawal states double-dissociate spatial from verbal two-back task performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 436-452.
- Gray, J. R., Braver, T. S., & Raichle, M. E. (2002). Integration of emotion and cognition in the lateral prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(6), 4115-4120.
- Graziano, W. G., Habashi, M. M., Sheese, B. E., & Tobin, R. M. (2007). Agreeableness, empathy, and helping: A person  $\times$  situation perspective. *Journal of Personality and Social Psychology*, 93, 583. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.93.4.583>
- Greene, J. D. (2009). Dual-process morality and the personal/impersonal distinction: A reply to McGuire, Langdon, Coltheart, and Mackenzie. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(3), 581-584.
- Greene, J. D., Morelli, S. A., Lowenberg, K., Nystrom, L. E., & Cohen, J. D. (2008). Cognitive load selectively interferes with utilitarian moral judgment. *Cognition*, 107(3), 1144-1154.
- Greenglass, E. R. (1972). Effects of age and prior help on "altruistic lying." *Journal of Genetic Psychology*, 121(2), 303-313. doi:10.1080/00221325.1973.10532670
- Grosjean, F. (1982). *Life with two languages: An introduction to bilingualism*. Harvard University Press.
- Gross, J. J., & Levenson, R. W. (1995). Emotion elicitation using films. *Cognition & emotion*, 9(1), 87-108.

- Grundy, J. G., & Timmer, K. (2017). Bilingualism and working memory capacity: A comprehensive meta-analysis. *Second Language Research*, 33(3), 325-340.
- Guérard, K., Tremblay, S., & Saint-Aubin, J. (2009). The processing of spatial information in short-term memory: Insights from eye tracking the path length effect. *Acta Psychologica*, 132(2), 136-144.
- Guitard, D., Gabel, A. J., Saint-Aubin, J., Surprenant, A. M., & Neath, I. (2018). Word length, set size, and lexical factors: Re-examining what causes the word length effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(11), 1824–1844. doi: 10.1037/xlm0000551
- Gupta, P. (2003). Examining the relationship between word learning, nonword repetition and immediate serial recall in adults. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56, 1213–1236. doi: 10.1080/02724980343000071
- Guttentag, R. E., Ornstein, P. A., & Siemens, L. (1987). Children's spontaneous rehearsal: Transitions in strategy acquisition. *Cognitive Development*, 2, 307-326.
- Hadley, C. B., & MacKay, D. G. (2006). Does emotion help or hinder immediate memory? Arousal versus priority-binding mechanisms. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(1), 79–88. doi: 10.1037/0278-7393.32.1.79
- Hainselin, M., Picard, L., Manolli, P., Vankerkore-Candas, S., & Bourdin, B. (2017). Hey teacher, don't leave them kids alone: action is better for memory than reading. *Frontiers in Psychology*, 8, 325.
- Hamilton, C., Coates, R., & Heffernan, T. (2003). What develops in visuo-spatial working memory development?. *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(1), 43-69.
- Hansen, D., Siakaluk, P. D., & Pexman, P. M. (2012). The influence of print exposure on the body-object interaction effect in visual word recognition. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. doi: 10.3389/fnhum.2012.00113
- Hargreaves, I. S., Leonard, G. A., Pexman, P. M., Pittman, D. J., Siakaluk, P. D., & Goodyear, B. G. (2012). The neural correlates of the body-object interaction effect in semantic processing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. doi: 10.3389/fnhum.2012.00022
- Hartanto, A., & Yang, H. (2016). Disparate bilingual experiences modulate task-switching advantages: A diffusion-model analysis of the effects of interactional context on switch costs. *Cognition*, 150, 10–19. doi: 10.1016/j.cognition.2016.01.016
- Hayes, D. S., & Schulze (1977). Visual encoding in preschoolers' serial retention. *Child Development*, 48, 1066-1070.
- Heller, M. A. (1987). Improving the passive tactile digit span. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 25, 257-258.

- Henry, L. (2012). *The development of working memory in children*. London: SAGE.
- Henry, L. A. (1991). Development of auditory memory span: The role of rehearsal. *British Journal of Developmental Psychology*, *9*, 493-511.
- Henry, L. A., Turner, J. E., Smith, P. T., & Leather, C. (2000). Modality effects and the development of the word length effect in children. *Memory*, *8*, 1-17.
- Heyman, G. D., Sweet, M. A., & Lee, K. (2009). Children's reasoning about lie-telling and truth-telling in politeness contexts. *Social Development*, *18*, 728-746. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2008.00495.x>
- Hinojosa, J. A., Albert, J., López-Martín, S., & Carretié, L. (2014). Temporospatial analysis of explicit and implicit processing of negative content during word comprehension. *Brain and Cognition*, *87*, 109-121.
- Hitch, G. J., Halliday, M. S., & Littler, J. E. (1993). Development of memory span for spoken words: The role of rehearsal and item identification processes. *British Journal of Developmental Psychology*, *11*(2), 159–169. doi: 10.1111/j.2044-835X.1993.tb00595.x
- Hitch, G. J., Woodin, M. E., & Baker, S. (1989). Visual and phonological components of working memory in children. *Memory & Cognition*, *17*, 175-185.
- Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S., & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of hot and cool executive function in young children: Age-related changes and individual differences. *Developmental neuropsychology*, *28*(2), 617-644.
- Howe, M. L., Candel, I., Otgaar, H., Malone, C., & Wimmer, M. C. (2010). Valence and the development of immediate and long-term false memory illusions. *Memory*, *18*(1), 58-75.
- Hudson, A., & Jacques, S. (2014). Put on a happy face! Inhibitory control and socioemotional knowledge predict emotion regulation in 5- to 7-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, *123*, 36-52. doi:10.1016/j.jecp.2014.01.012
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & Van Der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, *44*, 2017-2036. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010
- Hulme, C., Maughan, S., & Brown, G. D. A. (1991). Memory for familiar and unfamiliar words: Evidence for a long-term memory contribution to short-term memory span. *Journal of Memory & Language*, *30*, 685-701.
- Hulme, C., Roodenrys, S., Schweickert, R., Brown, G. D. A., Martin, S., & Stuart, G. (1997). Word-frequency effects on short-term memory tasks: Evidence for a reintegration process in immediate serial recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, *23*, 1217-1232.

- Hulme, C., Suprenant, A. M., Bireta, T. J., Stuart, G., & Neath, I. (2004). Abolishing the Word-Length Effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *30*(1), 98–106. doi: 10.1037/0278-7393.30.1.98
- Hulme, C., Thomson, N., Muir, C., & Lawrence, A. (1984). Speech rate and the development of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, *38*(2), 241–253. doi: 10.1016/0022-0965(84)90124-3
- Huttenlocher, J., & Burke, D. (1976). Why does memory span increase with age? *Cognitive Psychology*, *8*(1), 1–31. doi : 10.1016/0010-0285(76)90002-5
- Imbo, I., Szmalec, A., & Vandierendonck, A. (2009). The role of structure in age-related increases in visuo-spatial working memory span. *Psychologica Belgica*, *49*, 275-291.
- Isaacs, E. B., & Vargha-Khadem, F. (1989). Differential course of development of spatial and verbal memory span: A normative study. *British Journal of Developmental Psychology*, *7*(4), 377-380.
- Isen, A. M., Johnson, M. M., Mertz, E., & Robinson, G. F. (1985). The influence of positive affect on the unusualness of word associations. *Journal of personality and social psychology*, *48*(6), 1413-1426.
- Ittyerah, M., & Marks, L. E. (2007). Memory for curvature of objects: Haptic touch vs. vision. *British Journal of Psychology*, *98*(4), 589-610.
- Jacobson, L. A., Ryan, M., Martin, R. B., Ewen, J., Mostofsky, S. H., Denckla, M. B., & Mahone, E. M. (2011). Working memory influences processing speed and reading fluency in ADHD. *Child Neuropsychology*, *17*(3), 209-224.
- Paradis, J., Genesee, F., & Crago, M. (2011). *Dual language development and disorders: A handbook on bilingualism and second language learning* (2nd ed.). Baltimore, MD: Brookes.
- Jalbert, A., Neath, I., Bireta, T. J., & Surprenant, A. M. (2011). When does length cause the word length effect? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *37*(2), 338–353. doi: 10.1037/a0021804
- Jallais, C., & Gilet, A. L. (2010). Inducing changes in arousal and valence: Comparison of two mood induction procedures. *Behavior research methods*, *42*(1), 318-325.
- Jarrold, C. (2017). Working out how working memory works: evidence from typical and atypical development. *Quarterly journal of experimental psychology*, *70*(9), 1747-1767.
- Jarrold, C., & Citroën, R. (2013). Reevaluating key evidence for the development of rehearsal: Phonological similarity effects in children are subject to proportional scaling artifacts. *Developmental Psychology*, *49*(5), 837–847. doi: 10.1037/a0028771
- Jarrold, C., & Hall, D. (2013). The development of rehearsal in verbal short-term memory. *Child Development Perspectives*, *7*(3), 182–186. doi: 10.1111/cdep.12034

- Jarrold, C., Baddeley, A. D., Hewes, A. K., Leeke, T. C., & Phillips, C. E. (2004). What links verbal short-term memory performance and vocabulary level? Evidence of changing relationships among individuals with learning disability. *Journal of Memory and Language*, *50*(2), 134–148. doi: 10.1016/j.jml.2003.10.004
- Jarrold, C., Cocksey, J., & Dockerill, E. (2008). Phonological similarity and lexicality effects in children’s verbal short-term memory: Concerns about the interpretation of probed recall data. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *61*, 324–340. doi: 10.1080/17470210701202210
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin*, *114*, 3-28.
- Joseph, R. M., Steele, S. D., Meyer, E., & Tager-Flusberg, H. (2005). Self-ordered pointing in children with autism; failure to use verbal mediation in the service of working memory? *Neuropsychologia*, *43*, 1400-1411.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kail, R. (1997). Processing time, imagery, and spatial memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, *64*(1), 67-78.
- Kail, R., & Park, Y. (1994). Processing time, articulation time, and memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, *57*(2), 281–291. Doi: 10.1006/jecp.1994.1013
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R., & Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of experimental psychology: General*, *130*(2), 169.
- Kanske, P., & Kotz, S. A. (2007). Concreteness in emotional words: ERP evidence from a hemifield study. *Brain research*, *1148*, 138-148.
- Kirova, A. (2006). A game-playing approach to interviewing children about loneliness: Negotiating meaning, distributing power, and establishing trust. *Alberta Journal of Educational Research*, *52*, 127–147.
- Kissler, J., & Koessler, S. (2011). Emotionally positive stimuli facilitate lexical decisions—An ERP study. *Biological psychology*, *86*(3), 254-264.
- Knopf, M., & Neidhardt, E. (1989). Aging and memory for action events: The role of familiarity. *Developmental Psychology*, *25*(5), 780-786.
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2007). NEPSY–Second Edition (NEPSY-II). San Antonio, TX: Harcourt Assessment
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2012). *NEPSY-II: seconde édition*. NCS Pearson.

- Kormi-Nouri, R. (2000). The Role of Movement and Object in Action Memory: A Comparative Study between Blind, Blindfolded and Sighted Subjects. *Scandinavian Journal of Psychology*, 41(1), 71-76.
- Kormi-Nouri, R., & Nilsson, L.G. (2001). The motor component is not crucial!. In H.D. Zimmer, R.L. Cohen, & M.J. Guynn, et al, (Eds), *Memory for action : a distinct form of episodic memory?* (pp. 97-111). New-York : Oxford University Press.
- Kousta, S. T., Vinson, D. P., & Vigliocco, G. (2009). Emotion words, regardless of polarity, have a processing advantage over neutral words. *Cognition*, 112(3), 473-481.
- Kroll, J. F., & Gollan, T. H. (2014). Speech planning in two languages: What bilinguals tell us about language production. In M. Goldrick, V. Ferreira, & M. Miozzo (Eds.), *The Oxford handbook of language production*. (pp. 165–181). New York, NY: Oxford University Press.
- Kroll, J. F., Dussias, P. E., Bogulski, C. A., & Kroff, J. R. V. (2012). Juggling two languages in one mind: What bilinguals tell us about language processing and its consequences for cognition. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, Vol. 56. (pp. 229–262). San Diego, CA: Elsevier Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-12-394393-4.00007-8
- Kuchinke, L., Võ, M. L. H., Hofmann, M., & Jacobs, A. M. (2007). Pupillary responses during lexical decisions vary with word frequency but not emotional valence. *International Journal of Psychophysiology*, 65(2), 132-140.
- Lacey, S., & Campbell, C. (2006). Mental representation in visual/haptic crossmodal memory: evidence from interference effects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(2), 361-376.
- Lachaud, C. M. (2007). CHACQFAM: Une base de données renseignant l'âge d'acquisition estimé et la familiarité pour 1225 mots monosyllabiques et bisyllabiques du français. *L'année Psychologique*, 107(1), 39-63. doi:10.4074/S000350330700103
- Lang, P. J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. In J. B. Sidowski, J. H. Johnson, & T. A. William (Eds.), *Technology in mental health care delivery systems* (pp. 119–137). Norwood, NJ: Ablex.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2008). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual* (Technical Report A-8). Gainesville: University of Florida, NIMH Center for Research in Psychophysiology.
- Larsen, R. J., Mercer, K.A., Balota, D. A., & Strube, M. J. (2008). Not all negative words slow down lexical decision and naming speed: Importance of word arousal. *Emotion*, 8(4), 445–452. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.8.4.445>



- Lavoie, J., Yachison, S., Crossman, A., & Talwar, V. (2017). Polite, instrumental, and dual liars: Relation to children's developing social skills and cognitive ability. *International Journal of Behavioral Development, 41*(2), 257-264. doi:10.1177/0165025415626518
- Leclercq, A.-L., & Majerus, S. (2010). Serial-order short-term memory predicts vocabulary development: Evidence from a longitudinal study. *Developmental Psychology, 46*(2), 417–427. doi: 10.1037/a0018540
- Lehnert, G., & Zimmer, H. D. (2006). Auditory and visual spatial working memory. *Memory & cognition, 34*(5), 1080-1090.
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology, 21*(1), 59-80.
- Lehtonen, M., Soveri, A., Laine, A., Järvenpää, J., de Bruin, A., & Antfolk, J. (2018). Is bilingualism associated with enhanced executive functioning in adults? A meta-analytic review. *Psychological Bulletin, 144*(4), 394–425. doi:10.1037/bul0000142
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX: A grade-level lexical database from French elementary school readers. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers, 36*(1), 156–166. doi: 10.3758/BF03195560
- Levine, L. J., Burgess, S. L., & Laney, C. (2008). Effects of discrete emotions on young children's suggestibility. *Developmental Psychology, 44*(3), 681.
- Lewis, M., Stanger, C., & Sullivan, M. W. (1989). Deception in 3-year-olds. *Developmental Psychology, 25*(3), 439-443. doi:10.1037/0012-1649.25.3.439
- Liew, J., Eisenberg, N., & Reiser, M. (2004). Preschoolers' effortful control and negative emotionality, immediate reactions to disappointment, and quality of social functioning. *Journal of Experimental Child Psychology, 89*(4), 298–313. <https://doi-org.ezpupv.biu-montpellier.fr/10.1016/j.jecp.2004.06.004>
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Psychology Press.
- Logie, R. H., & Marchetti, C. (1991). Visuo-spatial working memory: Visual, spatial or central executive?. In *Advances in psychology* (Vol. 80, pp. 105-115). North-Holland.
- Logie, R. H., Della Sala, S., Laiacina, M., Chalmers, P., & Wynn, V. (1996). Group aggregates and individual reliability: The case of verbal short-term memory. *Memory & Cognition, 24*(3), 305–321. doi :10.3758/BF03213295
- Logie, R., & Pearson, D. G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European Journal of cognitive psychology, 9*(3), 241-257.

- Longoni, A. M., & Scalisi, T. G. (1994). Developmental aspects of phonemic and visual similarity effects: Further evidence in Italian children. *International Journal of Behavioral Development, 17*(1), 57-71.
- Loomis, J. M., Klatzky, R. L., & Lederman, S. J. (1991). Similarity of tactual and visual picture recognition with limited field of view. *Perception, 20*(2), 167-177.
- Luciana, M., & Nelson, C. A. (2002). Assessment of neuropsychological function through use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: performance in 4-to 12-year-old children. *Developmental neuropsychology, 22*(3), 595-624.
- Luo, L., Luk, G., & Bialystok, E. (2010). Effect of language proficiency and executive control on verbal fluency performance in bilinguals. *Cognition, 114*(1), 29–41. doi: 10.1016/j.cognition.2009.08.014
- Macedonia, M., & Klimesch, W. (2014). Long-term effects of gestures on memory for foreign language words trained in the classroom. *Mind, Brain, and Education, 8*(2), 74-88.
- Macedonia, M., & Mueller, K. (2016). Exploring the neural representation of novel words learned through enactment in a word recognition task. *Frontiers in Psychology, 7*, 953.
- Mahrer, P., & Miles, C. (1999). Memorial and strategic determinants of tactile recency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 25*(3), 630.
- Mahrer, P., & Miles, C. (2002). Recognition memory for tactile sequences. *Memory, 10*(1), 7-20.
- Majerus, S. (2008). La mémoire à court-terme verbale: Un simple produit des interactions des systèmes langagiers, attentionnels et de traitement de l'ordre sériel? *Psychologie Française, 53*, 327–341. doi: 10.1016/j.psfr.2008.02.00
- Majerus, S. (2009). Verbal short-term memory and temporary activation of language representations: The importance of distinguishing item and order information. In A. S. C. Thorn & M. P. A. Page (Eds.), *Interactions between short-term and long-term memory in the verbal domain*. (pp. 244–276). Psychology Press.
- Majerus, S., & D'Argembeau, A. (2011). Verbal short-term memory reflects the organization of long-term memory: Further evidence from short-term memory for emotional words. *Journal of Memory and Language, 64*(2), 181–197. doi: 10.1016/j.jml.2010.10.003
- Majerus, S., & Van der Linden, M. (2003). Long-term memory effects on verbal short-term memory: A replication study. *British Journal of Developmental Psychology, 21*, 303–310. doi: 10.1348/026151003765264101
- Majerus, S., Belayachi, S., De Smedt, B., Leclercq, A. L., Martinez, T., Schmidt, C., Weekes, B., & Maquet, P. (2008). Neural networks for short-term memory for order differentiate high

- and low proficiency bilinguals. *NeuroImage*, 42(4), 1698–1713. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.06.003
- Majerus, S., Poncelet, M., Elsen, B., & Van der Linden, M. (2006). Exploring the relationship between new word learning and short-term memory for serial order recall, item recall, and item recognition. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18(6), 848–873. doi: 10.1080/09541440500446476
- Majerus, S., Poncelet, M., Greffe, C., & Van der Linden, M. (2006). Relations between vocabulary development and verbal short-term memory: The relative importance of short-term memory for serial order and item information. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(2), 95–119. doi: 10.1016/j.jecp.2005.07.005
- Majerus, S., Poncelet, M., Van der Linden, M., & Weekes, B. S. (2008). Lexical learning in bilingual adults: The relative importance of short-term memory for serial order and phonological knowledge. *Cognition*, 107, 395–419. doi: 10.1016/j.cognition.2007.10.003
- Malchiodi, C. A. (1998). *Understanding children's drawings*. New York, NY: Guilford Press.
- Mammarella, I. C., Cornoldi, C., Pazzaglia, F., Toso, C., Grimoldi, M., & Vio, C. (2006). Evidence for a double dissociation between spatial-simultaneous and spatial-sequential working memory in visuospatial (nonverbal) learning disabled children. *Brain and cognition*, 62(1), 58-67.
- Mammarella, I. C., Pazzaglia, F., & Cornoldi, C. (2008). Evidence for different components in children's visuospatial working memory. *British Journal of Developmental Psychology*, 26(3), 337-355.
- Mammarella, N., Cornoldi, C., & Donadello, E. (2003). Visual but not spatial working memory deficit in children with spina bifida. *Brain and Cognition*, 53(2), 311-314.
- Manly, T., Robertson, I. H., Anderson, V., & Nimmo-Smith, I. (2006). *Test d'évaluation de l'attention chez l'enfant (TEA-CH)*. Pearson Clinical and Talent Assessment.
- Martin, E. A., & Kerns, J. G. (2011). The influence of positive mood on different aspects of cognitive control. *Cognition and Emotion*, 25(2), 265-279.
- Martin, N., & Saffran, E. M. (1997). Language and auditory-verbal short-term memory impairments: Evidence for common underlying processes. *Cognitive Neuropsychology*, 14, 641-682.
- Martin, R. C., Breedin, S. D., & Damian, M. F. (1999). The relation of phoneme discrimination, lexical access, and short-term memory: A case study and interactive activation account. *Brain and Language*, 70, 437–482. doi:10.1006/brln.1999.2184

- Martinez Perez, T., Majerus, S., & Poncelet, M. (2012). The contribution of short-term memory for serial order to early reading acquisition: Evidence from a longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology, 111*(4), 708–723. doi: 10.1016/j.jecp.2011.11.007
- Martin-Rhee, M. M., & Bialystok, E. (2008). The development of two types of inhibitory control in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition, 11*(1), 81–93. doi: 10.1017/S1366728907003227
- Mavilidi, M. F., Okely, A. D., Chandler, P., Cliff, D. P., & Paas, F. (2015). Effects of integrated physical exercises and gestures on preschool children's foreign language vocabulary learning. *Educational psychology review, 27*(3), 413-426.
- McAlister, A. R., & Peterson, C. C. (2013). Siblings, theory of mind, and executive functioning in children aged 3–6 years: New longitudinal evidence. *Child Development, 84*(4), 1442–1458. <https://doi-org.ezpupv.biu-montpellier.fr/10.1111/cdev.12043>
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology, 43*, 947–959. doi:10.1037/0012-1649.43.4.947
- McCrae, R. R., & Costa, P. T. Jr. (1997). Personality trait structure as a human universal. *American Psychologist, 52*, 509–516. <http://doi.org/10.1037/0003-066X.52.5.509>
- McGilly, K., & Siegler, R. S. (1989). How children choose among serial recall strategies? *Child Development, 60*, 172-182.
- Meinhardt, J., & Pekrun, R. (2003). Attentional resource allocation to emotional events: An ERP study. *Cognition and Emotion, 17*(3), 477-500.
- Messer, M. H., Leseman, P. P. M., Boom, J., & Mayo, A. Y. (2010). Phonotactic probability effect in nonword recall and its relationship with vocabulary in monolingual and bilingual preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology, 105*(4), 306-323. doi: 10.1016/j.jecp.2009.12.006
- Miles, C., & Borthwick, H. (1996). Tactile short-term memory revisited. *Memory, 4*, 655-668.
- Miles, C., Morgan, M. J., Milne, A. B., & Morris, E. D. (1996). Developmental and individual differences in visual memory span. *Current Psychology, 15*(1), 53-67.
- Millar, S. (1972). The development of visual and kinaesthetic judgements of distance. *British Journal of Psychology, 63*(2), 271-282.
- Mills, C., & D'Mello, S. (2014). On the validity of the autobiographical emotional memory task for emotion induction. *PLoS One, 9*, e95837. doi:10.1371/journal.pone.0095837
- Misailidi, P., Bonoti, F., & Savva, G. (2012). Representations of loneliness in children's drawings. *Childhood, 19*, 523–538. doi:10.1177/0907568211429626

- Miyake, A., & Shah, P. (Eds.). (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge University Press.
- 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.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Rettinger, D. A., Shah, P., & Hegarty, M. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent-variable analysis. *Journal of experimental psychology: General*, *130*(4), 621.
- Mohr, G., Engelkamp, J., & Zimmer, H. D. (1989). Recall and recognition of self-performed acts. *Psychological Research*, *51*(4), 181-187.
- Moran, T. P. (2016). Anxiety and working memory capacity: A meta-analysis and narrative review. *Psychological Bulletin*, *142*(8), 831-864.
- Morey, C. C. (2019). Perceptual grouping boosts visual working memory capacity and reduces effort during retention. *British Journal of Psychology*, *110*, 306-327.
- Morey, C. C., Cong, Y., Zheng, Y., Price, M., & Morey, R. D. (2015). The color-sharing bonus: Roles of perceptual organization and attentive processes in visual working memory. *Archives of Scientific Psychology*, *3*(1), 18.
- Morrison, A. B., Rosenbaum, G. M., Fair, D., & Chein, J. M. (2016). Variation in strategy use across measures of verbal working memory. *Memory & Cognition*, *44*(6), 922–936. doi: 10.3758/s13421-016-0608-9
- Mouratidi, P. S., Bonoti, F., & Leondari, A. (2015). Children’s perceptions of illness and health: An analysis of drawings. *Health Education Journal*, *1*, 1–14. doi:10.1177/0017896915599416
- Nairne, J. S., & Kelley, M. R. (2004). Separating item and order information through process dissociation. *Journal of Memory and Language*, *50*(2), 113–133. doi: 10.1016/j.jml.2003.09.005
- Namazi, M., & Thordardottir, E. (2010). A working memory, not bilingual advantage, in controlled attention. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, *13*(5), 597–616. doi: 10.1080/13670050.2010.488288
- Nasby, W., & Yando, R. (1982). Selective encoding and retrieval of affectively valent information: Two cognitive consequences of children’s mood states. *Journal of Personality and Social Psychology*, *43*, 1244–1253. doi:10.1037/0022-3514.43.6.1244
- Neath, I., & Nairne, J. S. (1995). Word-length effects in immediate memory: Overwriting trace decay theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, *2*(4), 429–441. Doi : 10.3758/BF03210981

- Nelson, K. (1985). *Making sense. The acquisition of shared meaning*. New York: Academic Press.
- Nevo, E., & Breznitz, Z. (2011). Assessment of working memory components at 6 years of age as predictors of reading achievements a year later. *Journal of experimental child psychology*, *109*(1), 73-90.
- New B., Pallier C., Ferrand L., Matos, R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet : LEXIQUE. *L'année psychologique*, *101*, 447-462.
- New, B., Pallier, C., Brysbaert, M., & Ferrand, L. (2004). Lexique 2: A new French lexical database. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, *36*, 516–524. doi:10.3758/BF03195598
- Newell, F. N., Woods, A. T., Mernagh, M., & Bühlhoff, H. H. (2005). Visual, haptic and crossmodal recognition of scenes. *Experimental Brain Research*, *161*(2), 233-242.
- Niedenthal, P. M., Barsalou, L. W., Winkielman, P., Krauth-Gruber, S., & Ric, F. (2005). Embodiment in Attitudes, Social Perception, and Emotion. *Personality and Social Psychology Review*, *9*(3), 184–211. doi: 10.1207/s15327957pspr0903\_1
- Niedenthal, P.M., Auxiette, C., Nugier, A., Dalle, N., Bonin, P., & Fayol, M. (2004). A prototype analysis of the French category “émotion”. *Cognition and Emotion*, *18*, 289–312. doi:10.1080 /02699930341000086
- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, *126*, 220–246.
- Nigg, J. T., Wong, M. M., Martel, M. M., Jester, J. M., Puttler, L. I., Glass, J. M., ... & Zucker, R. A. (2006). Poor response inhibition as a predictor of problem drinking and illicit drug use in adolescents at risk for alcoholism and other substance use disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *45*(4), 468-475.
- Novack, M. A., Congdon, E. L., Hemani-Lopez, N., & Goldin-Meadow, S. (2014). From action to abstraction: Using the hands to learn math. *Psychological Science*, *25*(4), 903-910.
- Nyberg, L., Nilsson, L.-G., & Bäckman, L. (1992). Recall of actions, sentences, and nouns: Influences of adult age and passage of time. *Acta Psychologica*, *79*(3), 245-254.
- Ochsner, K. N. (2000). Are affective events richly recollected or simply familiar? The experience and process of recognizing feelings past. *Journal of Experimental Psychology: General*, *129*, 242-261.
- Oftinger, A. L., & Camos, V. (2016). Maintenance mechanisms in children’s verbal working memory. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, *6*(1), 16-28.

- Olivier, M., & Herve, M. (2015). The Big Five Questionnaire for Children (BFQ-C): A French validation on 8 to 14-year-old children. *Personality and Individual Differences, 87*, 55-58. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.07.030>
- Panksepp, J. (1998). The periconscious substrates of consciousness: Affective states and the evolutionary origins of the self. *Journal of consciousness studies, 5*(5-6), 566-582.
- Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of experimental child psychology, 80*(1), 44-57.
- Patt, V. M., Thomas, M. L., Minassian, A., Geyer, M. A., Brown, G. G., & Perry, W. (2014). Disentangling working memory processes during spatial span assessment: A modeling analysis of preferred eye movement strategies. *Journal of clinical and experimental neuropsychology, 36*(2), 186-204.
- Paz, S., Mayas, J., & Ballesteros, S. (2007, March). Haptic and visual working memory in young adults, healthy older adults, and mild cognitive impairment adults. In *Second Joint EuroHaptics Conference and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems (WHC'07)* (pp. 553-554). IEEE.
- Peterson, D. J., & Berryhill, M. E. (2013). The Gestalt principle of similarity benefits visual working memory. *Psychonomic bulletin & review, 20*(6), 1282-1289.
- Petrides, M., & Milner, B. (1982). Deficits on subject-ordered tasks after frontal-and temporal-lobe lesions in man. *Neuropsychologia, 20*(3), 249-262.
- Pexman, P. M. (2012). Meaning-level influences on visual word recognition. In J. S. Adelman (Ed.), *Visual word recognition: Vol. 2. Meaning and context, individuals and development* (pp. 24-43). New York: Psychology Press.
- Philippot, P. (1993). Inducing and assessing differentiated emotion-feeling states in the laboratory. *Cognition and Emotion, 7*(2), 171-193.
- Phillips, C. I., Sears, C. R., & Pexman, P. M. (2012). An embodied semantic processing effect on eye gaze during sentence reading. *Language and Cognition, 4*(2), 99-114.
- Piaget, J. (1932/1965). *The moral judgment of the child*. New York: Free Press.
- Pickering, S. J. (2001). The development of visuo-spatial working memory. *Memory, 9*(4-6), 423-432.
- Pickering, S. J. (2006). *Working memory in dyslexia*. In T. P. Alloway & S. E. Gathercole (Eds.), *Working memory and neurodevelopmental disorders* (p. 7-40). Psychology Press.

- Pickering, S. J., Gathercole, S. E., Hall, M., & Lloyd, S. A. (2001). Development of memory for pattern and path: Further evidence for the fractionation of visuo-spatial memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, *54*(2), 397-420.
- Poirier, M., & Saint-Aubin, J. (1995). Memory for related and unrelated words: Further evidence on the influence of semantic factors in immediate serial recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *48A*, 384-404.
- Poirier, M., & Saint-Aubin, J. (1996). Immediate serial recall, word frequency, item identity and item position. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *50*, 408-412.
- Polak, A., & Harris, P. L. (1999). Deception by young children following noncompliance. *Developmental Psychology*, *35*(2), 561-568. doi:10.1037/0012-1649.35. 2.561
- Poloczek, S., Henry, L. A., Messer, D. J., & Büttner, G. (2019). Do children use different forms of verbal rehearsal in serial picture recall tasks? A multi-method study. *Memory*, *27*(6), 758-771.
- Pons, F., & Harris, P. (2000). *Test of emotion comprehension: TEC*. Oxford: University of Oxford.
- Pons, F., Harris, P. L., & de Rosnay, M. (2004). Emotion comprehension between 3 and 11 years: Developmental periods and hierarchical organization. *European Journal of Developmental Psychology*, *1*, 127-152. <https://doi.org/10.1080/17405620344000022>
- Popliger, M., Talwar, V., & Crossman, A. (2011). Predictors of children's prosocial lie-telling: Motivation, socialization variables, and moral understanding. *Journal of Experimental Child Psychology*, *110*, 373-392. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.05.003>
- Postma, A., Zuidhoek, S., Noordzij, M. L., & Kappers, A. M. (2007). Differences between early-blind, late-blind, and blindfolded-sighted people in haptic spatial-configuration learning and resulting memory traces. *Perception*, *36*(8), 1253-1265.
- Pursell, G. R., Laursen, B., Rubin, K. H., Booth-LaForce, C., & Rose-Krasnor, L. (2008). Gender differences in patterns of association between prosocial behavior, personality, and externalizing problems. *Journal of Research in Personality*, *42*, 472-481. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2007.06.003>
- Rader, N., & Hughes, E. (2005). The influence of affective state on the performance of a block design task in 6- and 7-year-old children. *Cognition & Emotion*, *19*(1), 143-150.
- Rader, N., & Hughes, E. (2005). The influence of affective state on the performance of a block design task in 6- and 7-year-old children. *Cognition and Emotion*, *19*, 143-150. doi:10.1080/02699930441000049
- Ratner, H. H., & Hill, L. (1991). The development of children's action memory: When do actions speak louder than words? *Psychological Research*, *53*(3), 195-202.



- Raven, J. R., & Raven, J. C. (1998). *Manual for Raven's progressive matrices and vocabulary scales*.
- Repovs, G., & Baddeley, A. D. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, *139*, 5-21.
- Ric, F., Alexopoulos, T., Muller, D., & Aubé, B. (2013). Emotional norms for 524 French personality trait words. *Behavior Research Methods*, *45*(2), 414-421.
- Robinson, S., Goddard, L., Dritschel, B., Wisley, M., & Howlin, P. (2009). Executive functions in children with autism spectrum disorders. *Brain and cognition*, *71*(3), 362-368.
- Rogers, T. B., Kuiper, N. A., & Kirkner, W. S. (1977). Self-reference and the encoding of personal information. *Journal of Personality & Social Psychology*, *35*, 677-688.
- Romani, C., McAlphine, S., & Martin, R. C. (2008). Concreteness effects in different tasks: Implications for models of short-term memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *61*, 292–323. doi:10.1080/17470210601147747
- Romine, C. B., & Reynolds, C. R. (2005). A model of the development of frontal lobe functioning: Findings from a meta-analysis. *Applied neuropsychology*, *12*(4), 190-201.
- Roodenrys, S., Hulme, C., & Brown, G. (1993). The development of short-term memory span: Separable effects of speech rate and long-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, *56*, 431–442. doi:10.1006/jecp.1993.1043
- Roodenrys, S., Hulme, C., Alban, J., Ellis, A. W., & Brown, G. D. A. (1994). Effects of word frequency and age of acquisition on short-term memory span. *Memory and Cognition*, *22*, 695–701.
- Ross, T. P., Hanouskova, E., Giarla, K., Calhoun, E., & Tucker, M. (2007). The reliability and validity of the self-ordered pointing task. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *22*(4), 449-458.
- Rossi-Arnaud, C., Pieroni, L., Spataro, P., & Baddeley, A. (2012). Working memory and individual differences in the encoding of vertical, horizontal and diagonal symmetry. *Acta psychologica*, *141*(1), 122-132.
- Rottenberg, J., Ray, R. R., & Gross, J. J. (2007). Emotion elicitation using films. In J. A. Coan & J. J. B. Allen (Eds.), *The handbook of emotion elicitation and assessment*. New York: Oxford University Press.
- Roy, A., Fournet, N., Le Gall, D., & Roulin, J.-L. (2014). *BRIEF : Inventaire d'évaluation comportementale des fonctions exécutives*. Paris : Hogrefe France.
- Roy, A., Fournet, N., Le Gall, D., & Roulin, J.-L. (à paraître, 2020). *La Batterie FÉE (Fonctions exécutives de l'enfant)*. Paris : Hogrefe France.

- Roy, A., Kefi, M.-Z., Bellaj, T., Fournet, N., Le Gall, D., & Roulin, J.-L. (2018). The Stroop test: A developmental study in a French children sample aged 7 to 12 years. *Psychologie Française, 63*, 129-143. doi: 10.1016/j.psfr.2016.08.001
- Ruchkin, D. S., Grafman, J., Cameron, K., & Berndt, R. S. (2003). Working memory retention systems: A state of activated long-term memory. *Behavioral and Brain Sciences, 26*(6), 709-728.
- Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological review, 110*(1), 145.
- Russo, N., Flanagan, T., Iarocci, G., Berringer, D., Zelazo, P. D., & Burack, J. A. (2007). Deconstructing executive deficits among persons with autism: Implications for cognitive neuroscience. *Brain and cognition, 65*(1), 77-86.
- Saarni, C. (1984). An observational study of children's attempts to monitor their expressive behavior. *Child Development, 55*(4), 1504-1513. doi:10.2307/1130020
- Saint-Aubin, J., & Poirier, M. (1999). Semantic similarity and immediate serial recall: Is there a detrimental effect on order information? *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 52A*, 367-394.
- Saint-Aubin, J., & Poirier, M. (2000). Immediate serial recall of words and nonwords: Tests of the retrieval-based hypothesis. *Psychonomic Bulletin & Review, 7*, 332-340.
- Saint-Aubin, J., Ouellette, D., & Poirier, M. (2005). Semantic similarity and immediate serial recall: Is there an effect on all trials? *Psychonomic Bulletin & Review, 12*, 171-177.
- Saltz, E., & Dixon, D. (1982). Let's pretend: The role of motoric imagery in memory for sentences and words. *Journal of Experimental Child Psychology, 34*(1), 77-92.
- Schaefer, A., & Philippot, P. (2005). Selective effects of emotion on the phenomenal characteristics of autobiographical memories. *Memory, 13*(2), 148-160.
- Schuchardt, K., Maehler, C., & Hasselhorn, M. (2008). Working memory deficits in children with specific learning disorders. *Journal of Learning Disabilities, 41*(6), 514-523.
- Schwarz, N., & Clore, G. L. (1983). Mood, misattribution, and judgments of well-being: Informative and directive functions of affective states. *Journal of Personality and Social Psychology, 45*, 513-523.
- Schwarz, N., & Clore, G. L. (2003). Mood as information: 20 years later. *Psychological inquiry, 14*(3-4), 296-303.
- Schweickert, R. (1993). A multinomial processing tree model for degradation and redintegration in immediate recall. *Memory & Cognition, 21*, 168-175.

- Schweickert, R., Hayt, C., Hersberger, L., & Guentert, L. (1996). How many words can be held in working memory? A model and a method. In S. Gathercole (Ed.), *Models of short-term memory* (pp. 267–293). Hove, UK: Lawrence Erlbaum.
- Seemüller, A., Fiehler, K., & Rösler, F. (2011). Unimodal and crossmodal working memory representations of visual and kinesthetic movement trajectories. *Acta psychologica, 136*(1), 52-59.
- Service, E. (2000). Phonological complexity and word duration in immediate recall: Different paradigms answer different questions. A comment on Cowan, Nugent, Elliott, and Geer. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology, 53A*(3), 661–665. doi: 10.1080/027249800410481
- Service, E. (1998). The effect of word-length on immediate serial recall depends on phonological complexity, not articulatory duration. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 51A*: 283–304.
- Shackman, A. J., Sarinopoulos, I., Maxwell, J. S., Pizzagalli, D. A., Lavric, A., & Davidson, R. J. (2006). Anxiety selectively disrupts visuospatial working memory. *Emotion, 6*, 40–61. doi:10.1037/1528-3542.6.1.40
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences, 298*(1089), 199-209.
- Shamay-Tsoory, S. G. (2011). The neural bases for empathy. *The Neuroscientist, 17*, 18-24. <https://doi.org/10.1177/1073858410379268>
- Siakaluk, P. D., Pexman, P. M., Aguilera, L., Owen, W. J., & Sears, C. R. (2008a). Evidence for the activation of sensorimotor information during visual word recognition: The body–object interaction effect. *Cognition, 106*, 433–443. doi: 10.1016/j.cognition.2006. 12.011
- Siakaluk, P. D., Pexman, P. M., Sears, C. R., Wilson, K., Locheed, K., & Owen, W. J. (2008b). The benefits of sensorimotor knowledge: Body–object interaction facilitates semantic processing. *Cognitive Science, 32*, 591–605. doi : 10.1080/03640210802035399
- Siegler, R. S. (1999). Strategic development. *Trends in Cognitive Sciences, 3*(11), 430-435.
- Siegler, R. S. (2016). Continuity and change in the field of cognitive development and in the perspectives of one cognitive developmentalist. *Child Development Perspectives, 10*(2), 128-133.
- Silva, C., Montant, M., Ponz, A., & Ziegler, J. C. (2012). Emotions in reading: Disgust, empathy and the contextual learning hypothesis. *Cognition, 125*(2), 333-338.
- Simonds, J., Kieras, J. E., Rueda, M. R., & Rothbart, M. K. (2007). Effortful control, executive attention, and emotional regulation in 7-10-year-old children. *Cognitive Development, 22*(4), 474–488. <https://doi-org.ezpupv.biu-montpellier.fr/10.1016/j.cogdev.2007.08.009>

- Simpson, A., & Riggs, K. J. (2007). Under what conditions do young children have difficulty inhibiting manual actions? *Developmental Psychology, 43*, 417–428.
- Siqueira, L. D. S., Scherer, L. C., Reppold, C. T., & Fonseca, R. P. (2010). Hayling Test-adult version: applicability in the assessment of executive functions in children. *Psychology & Neuroscience, 3*(2), 189-194.
- Smith, E., & Jarrold, C. (2014). Demonstrating the effects of phonological similarity and frequency on item and order memory in Down syndrome using process dissociation. *Journal of Experimental Child Psychology, 128*, 69–87. Doi: 10.1016/j.jecp.2014.07.002
- St Clair-Thompson H. L. & Gathercole S. E. (2006) Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 59*, 745-759. doi: 10.1080/17470210500162854
- Storbeck, J., & Maswood, R. (2016). Happiness increases verbal and spatial working memory capacity where sadness does not: Emotion, working memory and executive control. *Cognition and Emotion, 30*(5), 925-938.
- Strack, F., Schwarz, N., & Gschneidinger, E. (1985). Happiness and reminiscing: The role of time perspective, affect, and mode of thinking. *Journal of Personality and Social Psychology, 49*, 1460–1469. doi:10.1037/0022-3514.49.6.1460
- Strauss, E., Sherman, E. M., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. American Chemical Society.
- Sullivan, E. V., & Turvey, M. T. (1972). Short-term retention of tactile stimulation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 24*(3), 253-261.
- Swanson, H. L. (2011). Working memory, attention, and mathematical problem solving: A longitudinal study of elementary school children. *Journal of Educational Psychology, 103*(4), 821.
- Syssau, A., & Font, N. (2005). Evaluations des caractéristiques émotionnelles d'un corpus de 604 mots. *Bulletin de Psychologie, 58*, 361-367.
- Talmi, D., Luk, B. T. C., McGarry, L. M., & Moscovitch, M. (2007). The contribution of relatedness and distinctiveness to emotionally enhanced memory. *Journal of Memory and Language, 56*, 555–574.
- Talwar, V., & Crossman, A. (2011). From little white lies to filthy liars. The evolution of honesty and deception in young children. *Advances in Child Development and Behavior, 40*, 139-179. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386491-8.00004-9>
- Talwar, V., & Lee, K. (2002). Emergence of white lie-telling in children between 3 and 7 years of age. *Merrill-Palmer Quarterly, 48*, 160-181. <https://doi.org/10.1353/mpq.2002.0009>

- Talwar, V., & Lee, K. (2011). A punitive environment fosters children's dishonesty: A natural experiment. *Child Development*, 82(6), 1751-1758. doi:10.1111/j.1467-8624.2011.01663.x
- Talwar, V., Crossman, A., & Wyman, J. (2017). The role of executive functioning and theory of mind in children's lies for another and for themselves. *Early Childhood Research Quarterly*, 41, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.07.003>
- Talwar, V., Gordon, H. M., & Lee, K. (2007). Lying in the elementary school years: Verbal deception and its relation to second-order belief understanding. *Developmental Psychology*, 43(3), 804-810. doi:10.1037/0012-1649.43.3.804
- Talwar, V., Lavoie, J., & Crossman, A. M. (2019). Carving Pinocchio: Longitudinal examination of children's lying for different goals. *Journal of Experimental Child Psychology*, 181, 34-55. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.12.003>
- Talwar, V., Lee, K., Bala, N., & Lindsay, R. C. L. (2004). Children's lie-telling to conceal a parent's transgression: Legal implications. *Law & Human Behavior*, 21(4), 405-426. doi:10.1023/B:LAHU.0000039333.51399.f6
- Talwar, V., Murphy, S. M., & Lee, K. (2007). White lie-telling in children in politeness purposes. *International Journal of Behavioral Development*, 31, 1-11. <https://doi.org/10.1177/0165025406073530>
- Talwar, V., Yachison, S., & Leduc, K. (2016). Promoting Honesty: The Influence of Stories on Children's Lie-Telling Behaviours and Moral Understanding. *Infant and Child Development*, 25(6), 484-501. doi:10.1002/icd.1949
- Talwar, V., Yachison, S., Leduc, K., & Nagar, P. M. (2018). Practice makes perfect? The impact of coaching and moral stories on children's lie-telling. *International Journal of Behavioral Development*, 42(4), 416-424. doi:10.1177/0165025417728583
- Tehan, G., & Tolan, G. A. (2007). Word length effects in long-term memory. *Journal of Memory and Language*, 56(1), 35-48.
- Theurel, A., Witt, A., Malsert, J., Lejeune, F., Fiorentini, C., Barisnikov, K., & Gentaz, E. (2016). The integration of visual context information in facial emotion recognition from 5- to 15- year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 150, 252-271. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2016.06.004>
- Thorn, A. S. C., & Gathercole, S. E. (1999). Language-specific knowledge and short-term memory in bilingual and non-bilingual children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 52A(2), 303-324. Doi: 10.1080/027249899391089

- Tillman, C. M., Thorell, L. B., Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2008). Motor response inhibition and execution in the stop-signal task: Development and relation to ADHD behaviors. *Child Neuropsychology, 14*, 42–59. doi:10.1080/09297040701249020
- Tillotson, S. M., Siakaluk, P. D., & Pexman, P. M. (2008). Body—object interaction ratings for 1,618 monosyllabic nouns. *Behavior Research Methods, 40*(4), 1075-1078.
- Tipton, E., & Pustejovsky, J. E. (2015). Small-sample adjustments for tests of moderators and model fit using robust variance estimation in meta-regression. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 40*(6), 604-634. doi: 10.3102/1076998615606099.
- Toumpaniari, K., Loyens, S., Mavilidi, M. F., & Paas, F. (2015). Preschool children’s foreign language vocabulary learning by embodying words through physical activity and gesturing. *Educational Psychology Review, 27*(3), 445-456.
- Tousignant, C., & Pexman, P. M. (2012). Flexible recruitment of semantic richness: context modulates body-object interaction effects in lexical-semantic processing. *Frontiers in Human Neuroscience, 6*, 53.
- Tse, C.-S., & Altarriba, J. (2009). The word concreteness effect occurs for positive, but not negative, emotion words in immediate serial recall. *British Journal of Psychology, 100*, 91–109. doi:10.1348/000712608X318617
- Turner, J. E., Henry, L., Smith, P. T., & Brown, P. A. (2004). Redintegration and lexicality effects in children: Do they depend upon the demands of the memory task? *Memory and Cognition, 32*, 501–510.
- Urban, S., Barisnikov, K., & Van der Linden, M. (2014). Inhibition of a prepotent response and response-strategy adjustments in the stop-signal paradigm: A developmental study. *L'Année Psychologique, 114*, 61-75. doi: 10.4074/S0003503314001031
- Van Havermaet, L. R., & Wurm, L. H. (2014). Semantic effects in word recognition are moderated by body-object interaction. *The Mental Lexicon, 9*(1), 1-22.
- van Hell, J. G., & Dijkstra, T. (2002). Foreign language knowledge can influence native language performance in exclusively native contexts. *Psychonomic Bulletin & Review, 9*(4), 780–789. doi: 10.3758/BF03196335
- Vanlierde, A., & Wanet-Defalque, M. C. (2004). Abilities and strategies of blind and sighted subjects in visuo-spatial imagery. *Acta psychologica, 116*(2), 205-222.
- Vasa, R. A., Carlino, A. R., London, K., & Min, C. (2006). Valence ratings of emotional and non-emotional words in children. *Personality and individual differences, 41*(6), 1169-1180.
- Vendetti, C., Kamawar, D., & Andrews, K. E. (2019). Theory of mind and preschoolers’ understanding of misdeed and politeness lies. *Developmental Psychology, 55*(4), 823–834. <https://doi-org.ezpubv.biu-montpellier.fr/10.1037/dev0000666>

- Viechtbauer, W. & Cheung, M. W-L. (2010). Outlier and Influence Diagnostics for Meta-Analysis. *Research Synthesis Methods, 1*(2), 112–125.
- Visu-Petra, L., Țincaș, I., Cheie, L., & Benga, O. (2010). Anxiety and visual-spatial memory updating in young children: An investigation using emotional facial expressions. *Cognition and Emotion, 24*(2), 223-240.
- von Leupoldt, A., Rohde, J., Beregova, A., Thordsen-Sörensen, I., Nieden, J. Z., & Dahme, B. (2007). Films for eliciting emotional states in children. *Behavior Research & Methods, 39*, 606–609.
- Vuontela, V., Steenari, M. R., Carlson, S., Koivisto, J., Fjällberg, M., & Aronen, E. T. (2003). Audiospatial and visuospatial working memory in 6–13 year old school children. *Learning & Memory, 10*(1), 74-81.
- Waechter, S., Moscovitch, D. A., Vidovic, V., Bielak, T., Rowa, K., & McCabe, R. E. (2018). Working memory capacity in social anxiety disorder: Revisiting prior conclusions. *Journal of Abnormal Psychology, 127*(3), 276-281.
- Wagner, S., Müller, C., Helmreich, I., Huss, M., & Tadić, A. (2015). A meta-analysis of cognitive functions in children and adolescents with major depressive disorder. *European child & adolescent psychiatry, 24*(1), 5-19.
- Walker, I., & Hulme, C. (1999). Concrete words are easier to recall than abstract words: Evidence for a semantic contribution to short-term serial recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition, 25*, 1256-1271.
- Warneken, F., & Orlins, E. (2015). Children tell white lies to make others feel better. *British Journal of Developmental Psychology, 33*, 259-270. <http://dx.doi.org/10.1111/bjdp.12083>
- Waterman, A. H., Atkinson, A. L., Aslam, S. S., Holmes, J., Jaroslawska, A., & Allen, R. J. (2017). Do actions speak louder than words? Examining children’s ability to follow instructions. *Memory & Cognition, 45*(6), 877-890.
- Watkins, M. J. (1977). The intricacy of memory span. *Memory & Cognition, 5*(5), 529–534. Doi: 10.3758/BF03197396
- Watkins, M. J., & Watkins, O. C. (1974). A tactile suffix effect. *Memory & Cognition, 2*(1), 176-180.
- Watson, D. (2002). Positive affectivity. In C. R. Snyder, S. J. Lopez (Eds.), *Handbook of positive psychology* (p. 106-119). Oxford University Press
- 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.

- Williams, S. M., Kirmayer, M., Simon, T., & Talwar, V. (2013). Children's antisocial and prosocial lies to familiar and unfamiliar adults. *Infant and Child Development*, 22(4), 430–438. <https://doi-org.ezpupv.biu-montpellier.fr/10.1002/icd.1802>
- Williams, S., Moore, K., Crossman, A. M., & Talwar, V. (2016). The role of executive functions and theory of mind in children's prosocial lie-telling. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 256-266. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2015.08.001>.
- Willoughby, M. T., Blair, C. B., Wirth, R. J., & Greenberg, M. (2012). The measurement of executive function at age 5: Psychometric properties and relationship to academic achievement. *Psychological assessment*, 24(1), 226-239.
- Wilson, J. L., Scott, J. H., & Power, K. G. (1987). Developmental differences in the span of visual memory for pattern. *British Journal of Developmental Psychology*, 5(3), 249-255.
- Windsor, J., Kohnert, K., Lobitz, K. F., & Pham, C. T. (2010). Cross-language nonword repetition by bilingual and monolingual children. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 19(4), 298–310. doi: 10.1044/1058-0360(2010/09-0064)
- Xie, X., Chen, W., Lei, L., Xing, C., & Zhang, Y. (2016). The relationship between personality types and prosocial behavior and aggression in Chinese adolescents. *Personality and Individual Differences*, 95, 56–61. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.02.002>
- Xu, F., Bao, X., Fu, G., & Talwar, V., & Lee, K. (2010). Lying and truth-telling in children: From concept to action. *Child Development*, 81, 581-596. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01417.x>
- Xu, F., Luo, Y. C., Fu, G., & Lee, K. (2009). Children's and adults' conceptualization and evaluation of lying and truth-telling. *Infant and Child Development*, 18(4), 307–322. <https://doi-org.ezpupv.biu-montpellier.fr/10.1002/icd.631>
- Xue, J., Marmolejo-Ramos, F., & Pei, X. (2015). The linguistic context effects on the processing of body-object interaction words: An ERP study on second language learners. *Brain Research*, 1613, 37–48. Doi: 10.1016/j.brainres.2015.03.050
- Yang, H., Hartanto, A., & Yang, S. (2016). The importance of bilingual experience in assessing bilingual advantages in executive functions. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 75, 237–240. doi : 10.1016/j.cortex.2015.11.018
- Yang, H., Yang, S., & Isen, A. M. (2013). Positive affect improves working memory: Implications for controlled cognitive processing. *Cognition & emotion*, 27(3), 474-482.
- Yang, T. X., Allen, R. J., Holmes, J., & Chan, R. C. (2017). Impaired memory for instructions in children with attention-deficit hyperactivity disorder is improved by action at presentation and recall. *Frontiers in Psychology*, 8, 39.



- Yap, M. J., Pexman, P. M., Hargreaves, I. S., & Huff, M. J. (2012). An abundance of riches: Cross-task comparisons of semantic richness effects in visual word recognition. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. Doi: 10.3389/fnhum.2012.00072
- Young, S. E., Friedman, N. P., Miyake, A., Willcutt, E. G., Corley, R. P., Haberstick, B. C., & Hewitt, J. K. (2009). Behavioral disinhibition: liability for externalizing spectrum disorders and its genetic and environmental relation to response inhibition across adolescence. *Journal of abnormal psychology*, 118(1), 117-130.
- Yuzawa, M. (2001). Effects of word length on young children's memory performance. *Memory & Cognition*, 29(4), 557–564. doi: 10.3758/BF03200457
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). The balance beam in the balance: Reflections on rules, relational complexity, and developmental processes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 81(4), 458-465.
- Zimmerman P., & Fimm B. (2002). A test battery for attentional performance. In M. Leclercq & P. Zimmerman (Eds). *Applied Neuropsychology of Attention: Theory, Diagnosis and Rehabilitation* (pp. 110–151). East Sussex, UK: Psychology Press.