

L'impact de la pédagogie Montessori sur le développement cognitif, social et académique des enfants en maternelle

Philippine Courtier

▶ **To cite this version:**

Philippine Courtier. L'impact de la pédagogie Montessori sur le développement cognitif, social et académique des enfants en maternelle. Psychologie et comportements. Université de Lyon, 2019. Français. NNT : 2019LYSE1286 . tel-02454499

HAL Id: tel-02454499
https://theses.hal.science/tel-02454499

Submitted on 24 Jan 2020

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.

N°d'ordre NNT : 2019LYSE1286

THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LYON
opérée au sein de
l'Université Claude Bernard Lyon 1

Ecole Doctorale N° 476
Neurosciences et Cognition (NSCo)

Spécialité de doctorat : Psychologie cognitive
Discipline : Psychologie du développement

Soutenue publiquement le 03/12/2019, par :
Philippine Courtier

L'impact de la pédagogie Montessori sur le développement cognitif, social et académique des enfants en maternelle

---

Devant le jury composé de :

Pr Edouard GENTAZ, Université de Genève	Rapporteur
Pr Sandrine ROSSI, Université de Caen Normandie	Rapporteure
Pr Michel FAYOL, Université Clermont Auvergne	Examinateur
Pr Stéphanie MAZZA, Université Claude Bernard Lyon 1	Examinatrice
Dr Jérôme PRADO, CRNL, CNRS	Directeur de thèse
Dr Jean-Baptiste VAN DER HENST, ISC Marc Jeannerod, CNRS	Co-directeur de thèse
Dr Marie-Line GARDES, Université Claude Bernard Lyon 1	Membre invitée

Cette thèse est dédiée à mon grand-père, Michel Voisin.

Tu l'aurais lue attentivement, je n'en doute pas.

Remerciements

Mes premiers remerciements vont à mes rapporteur.e.s, Pr. Edouard Gentaz et Pr. Sandrine Rossi, et à mes examinateur.rice.s, Pr. Michel Fayol et Pr. Stéphanie Mazza. Je vous suis reconnaissante d'avoir accepté de faire partie de mon jury, pour le temps que vous avez consacré à évaluer mon travail et pour vos suggestions pertinentes.

Jérôme, je tiens tout d'abord à te remercier de m'avoir accordé ta confiance il y a trois ans et demi lorsque tu as accepté de me confier ce projet depuis une fenêtre Skype. Merci pour ta bienveillance, ta disponibilité et de ne jamais m'avoir laissé tomber pour des relectures alors je n'ai jamais été capable de respecter les deadlines que nous avions fixées ensemble ! J'ai beaucoup de chance d'avoir été ta doctorante.

Jean-Baptiste, merci d'avoir co-dirigé mon travail, pour tes encouragements, pour tes bons conseils et pour tes corrections minutieuses.

Marie Line, merci aussi pour ton encadrement et pour les impulsions que tu as données à ce projet dans ses premiers temps. En particulier, merci d'avoir organisé les conférences à l'ESPE grâce auxquelles j'ai pu prendre confiance en moi pour m'exprimer devant un amphithéâtre ! Je suis contente d'avoir découvert ton champ de recherche et je suis enrichie de l'interdisciplinarité de notre collaboration.

Merci aussi à Ira, d'avoir suivi l'avancement du projet et pour tes conseils.

Justine et Jessica, merci de m'avoir pris sous votre aile jusqu'à ce que j'arrive à voler par moi-même pour gérer toute « mon armée » de stagiaires sans cesse renouvelée. Et merci pour le temps que vous avez consacré à ce projet, que ce soit pour les passations, pour le traitement de données, la gestion du matériel, la relecture des mémoires des étudiants, etc. Enfin, merci de m'avoir toujours ouvert votre porte de bureau, pour parler boulot, pour écouter mes doléances ou pour des conversations plus légères. Merci à toi aussi Léa pour ton implication lors des dernières passations et pour ta bonne humeur contagieuse !

Marie-Caroline, je suis contente d'avoir travaillé avec toi et je suis admirative de ton énergie. Merci pour tous tes apports remarquables à cette recherche.

Ensuite, je tiens à exprimer ma gratitude envers les nombreux.ses stagiaires qui m'ont assistée pour récolter les données, les consigner dans les fichiers excel et vérifier les erreurs. Je remercie Anne-Laure, Léa, Marion, Sabine, Marylène, Jodie, Elisa, Justine, Aurélie, Eve, Marie R., Judicaël, Audace, Julia, Mélanie, Inès, Sarah, Ysaline, Odile, Marie D., Marie J., Alix, Maëlle, Elise, Marlène, Mélodie, Chloé, Schérazade, Laurence, Camille, Lallie, Fanny, Clothilde et Marie B. Merci pour votre sérieux et votre motivation pendant le court temps de votre passage. Grâce à vous j'ai en prime pu développer des compétences managériales que je ne me soupçonnais pas !

Je suis bien sûr extrêmement reconnaissante envers les enseignants de l'école Ambroise Croizat et de l'école Montessori de Lyon qui m'ont ouvert leur porte et qui ont fait le maximum pour que l'expérimentation se passe dans les meilleures conditions pendant ces trois années. Merci Alexis, Antoine, Céline, Claire, Déborah, Fabienne, Françoise, Izabela, Maria, Mariel, Mme Néri, Morgane, Sandra et tous les autres. Un merci particulier à Alexis pour tout l'investissement dont il a fait preuve pour faciliter la mise en œuvre du projet, pour nos riches discussions sur Maria Montessori et pour avoir toujours répondu présent pour m'accompagner aux conférences de l'ICE !

Merci aux élèves et à leurs parents d'avoir accepté de participer à cette étude.

Un grand merci également aux enseignant.e.s et directeur.rice.s des écoles qui m'ont accueillie pour me permettre de créer la grille d'évaluation et à ceux qui ont accueilli mes stagiaires pour tester cette grille.

Merci aux membres de mon comité de suivi de thèse, Coralie Chevallier et Martine Meunier, d'avoir suivi la progression de mon travail et de m'avoir fait des retours inspirants.

Pendant ces trois années de thèse j'ai eu la chance de travailler auprès de personnes formidables. Flora, tu es une des premières personnes que j'ai rencontrées à Lyon et j'en suis ravie. Merci de m'avoir hébergée, de m'avoir montré les ficelles du travail de doctorante et de m'avoir fait découvrir les stations de ski du Vercors ! Je remercie aussi Romain qui a été de bons conseils pendant les quelques temps où nous avons partagé le bureau 250. Vous avez tous les deux été des modèles à suivre pour moi.

Cléa, merci pour ton amitié. Mon expérience dans ce laboratoire t'es en grande partie dû et je n'aurais pas pu espérer meilleure compagnie avec qui partager ces deux dernières années. Ce serait trop long d'écrire ici toutes les petites ou grandes choses pour lesquelles j'ai envie de te remercier.

Parvaneh, je garderai de très bons souvenirs de nos trajets ensembles et de nos longues conversations. Tu as toujours été de bon conseil et de bon soutien.

Marie, Parnika, Violette et Zoé, je suis vraiment contente d'avoir pu partager avec vous ce moment mémorable de notre vie qu'est la thèse et vous compter maintenant comme des amies. Au final, j'en retiendrai tellement plus de moments de rire que de moments de galère ! Je ferai tout pour être là quand viendra votre tour ☺

Amandine, Andréa, Auriane, Cristina, Etienne, Ludivine, Mélanie, Nicolas G, Nicolas P, Yang, merci pour les bons moments passés ensembles au labo et à l'extérieur.

Merci également à toutes les autres personnes que j'ai rencontrées à l'ISC et au CRNL, pour l'intérêt que vous avez porté à mon travail et à me connaitre. En particulier, je remercie toutes les personnes qui ont apporté des chocolats, viennoiseries et autres bonbons dans la cuisine et qui ont égayé mes journées !

Merci à mes encadrants de mémoire et de stage en Licence et Master qui ont éveillé mon intérêt pour la recherche et m'ont donné l'envie de faire une thèse, et tout particulièrement à Véronique Izard.

J'adresse de nouveau toute ma reconnaissance aux personnes qui ont relu des morceaux de ma thèse, en particulier dans les dernières minutes : Alexis, Benjamin, Cléa, Maman et Hakim.

Mes dernières pensées vont à mes proches amis pour leur présence et leurs encouragements. Merci tout particulièrement à mes parents, Antoine et Emmanuelle, mes frère et sœur, Louis et Noémie, ma grand-mère, Nicole, mon parrain, Bruno, ma marraine, Virginie, et ma tante, Sophie. Merci à mes amis, Benjamin, Charlotte, Chloé, Daniel, Fanny, Fiona, Greg, Hélène, Julien, Laura, Léo, Lili, Luana, Manon C, Manon H, Manon L, Marouane, Max, Ornella, et les autres. Enfin, Hakim, merci d'être le meilleur être humain au monde et de m'avoir suivie dans cette contrée étrange !

Résumé et mots-clefs

Résumé :

La pédagogie Montessori est une méthode d'éducation qui a été mise au point au début du siècle dernier par Maria Montessori pour des enfants d'un quartier défavorisé de Rome en Italie. Depuis sa création, elle s'est développée à la marge de l'éducation nationale et se retrouve principalement dans des écoles privées. La pédagogie Montessori devient cependant de plus en plus populaire auprès des enseignants de l'école maternelle publique. Ce récent engouement apparaît fondé à la vue de plusieurs principes de cette méthode. En effet, elle promeut l'autonomie, l'auto-régulation, la coopération entre pairs d'âges variés et l'apprentissage à partir de matériels sensoriels et auto-correctifs. Ces caractéristiques sont plutôt en accord avec les connaissances scientifiques sur l'apprentissage et le développement de l'enfant. Cependant, à ce jour, les preuves expérimentales rigoureuses de son efficacité sont limitées. Dans cette thèse, nous avons mesuré les compétences langagières, mathématiques, exécutives et sociales d'enfants d'une école maternelle, répartis aléatoirement entre des classes appliquant la pédagogie Montessori ou une pédagogie conventionnelle. Nous avons suivi leurs progrès au cours des trois années de l'école maternelle (étude longitudinale) et avons comparé les performances des enfants en fin de Grande Section (étude transversale). Nous avons également élaboré une mesure pour évaluer objectivement la qualité d'implémentation de la pédagogie Montessori dans cette école, situé dans un quartier défavorisé. Nos résultats ne montrent pas de différences entre les groupes dans les domaines des mathématiques, des compétences exécutives et des compétences sociales. Cependant, les enfants issus des classes Montessori avaient de meilleures performances en lecture que les enfants issus des classes conventionnelles en fin de Grande Section. La pédagogie Montessori apparaît donc comme adaptée à l'apprentissage de la lecture chez le jeune enfant.

Mots-clefs :

Pédagogie Montessori, Ecole maternelle, Développement cognitif, Développement social, Compétences académiques.

Abstract and key-words

Title

The impact of Montessori education on the academic, cognitive and social development of preschoolers.

Abstract

The Montessori method of education was created at the beginning of the last century by Maria Montessori to help children in a disadvantaged neighborhood of Rome in Italy. Although it is nowadays most commonly found in private schools, the Montessori method has gained popularity among teachers in public preschool and kindergarten in France and around the world. This popularity may appear legitimate with regards to the principles underlying the Montessori methods, which involve autonomy, self-regulation, cooperation between children from different age groups and learning with multi-sensorial and self-correcting materials. These characteristics are broadly in line with research on learning and development in young children. However, there is limited evidence for the effectiveness of the Montessori method in the scientific literature. In this thesis, we measured the linguistic, mathematical, executive and social skills of preschoolers and kindergarteners from a public school in which children were randomly assigned to classrooms in which the Montessori method was implemented or to classrooms in which a conventional teaching was used. We followed children from the first year of preschool to kindergarten (longitudinal study) and compared the performance of children at the end of kindergarten (cross-sectional study). We also developed a scale to evaluate the quality of implementation of the Montessori method in the school, located in a disadvantaged neighborhood. Our results do not show any difference between groups in terms of mathematical, executive and social skills. However, children from Montessori classrooms had better reading performance than children from conventional classrooms at the end of kindergarten. Therefore, the Montessori method appears to be well suited for developing reading skills of young children.

Key-words

Montessori pedagogy, preschool education, cognitive development, social development, academic achievement.

Table des matières

Remerciements 2
Résumé et mots-clefs 5
Abstract and key-words 6
Table des matières 8
Introduction générale 12
Chapitre 1 : Qu'est-ce que la pédagogie Montessori ? 16
1.Historique de la pédagogie Montessori 16
1.1.Les antécédents de la pédagogie Montessori 17
1.2.L'évolution de la pédagogie Montessori à la *Maison des Enfants* 19
1.3.Influences et diffusion 21
2.La philosophie Montessori 26
2.1.Les quatre plans de développement 26
2.2.L'esprit absorbant 29
2.3.Les périodes sensibles 30
2.4.Discipline et normalisation 31
3.La classe maternelle Montessori : techniques et outils d'enseignement 33
3.1.L'autonomie et le cadre 35
3.2.L'éducateur et les enfants 37
3.3.Le matériel et l'organisation de la classe 39
4.Synthèse et conclusion 45
Chapitre 2 : Quelle adéquation entre les principes de la pédagogie Montessori et la recherche en psychologie du développement et des apprentissages ? 47
1.L'enfant et l'éducateur 48
1.1.L'instruction individuelle 48
1.2.Côtoyer son enseignant pendant trois ans 53
1.3.La discipline 54
2.L'enfant et son apprentissage 58
2.1.L'engagement 59

2.2.L'auto-régulation 61
2.3.La progressivité 63
2.4.La répétition 64
3.L'enfant et le matériel 67
3.1.La multi-sensorialité 67
3.2.L'auto-correction 71
3.3.Le développement de la fluence 72
4.L'enfant et les autres enfants 79
4.1.Les classes multi-âges 80
4.2.L'apprentissage auprès des pairs 82
4.3.Un comportement exemplaire ? 87
5.Synthèse et conclusion 89
Chapitre 3 : Revue critique de la littérature sur les effets de la pédagogie Montessori .. 91
1.Les études menées au XXe siècle 92
2.Les études menées au XXIe siècle 95
2.1.Les études avec une randomisation de la répartition des participants 96
2.2.Les études avec des groupes non randomisés et des larges échantillons 103
2.3.Les études avec des groupes non randomisés et des petits échantillons 117
3.Synthèse générale et limites de ces études 137
Chapitre 4 : Une expérimentation de l'éducation Montessori à l'école maternelle en France 142
1.L'expérimentation 143
1.1.Présentation de l'école et des classes 143
1.2.Inclusion des participants, conditions de passation, et organisation des sessions de test 145
2.Mesures 146
2.1.Mesures des compétences langagières 147
2.2.Mesures des compétences mathématiques 150
2.3.Mesures des compétences exécutives 154
2.4.Mesures des compétences sociales 157
2.5.Mesure du bien-être à l'école 164
2.6.Questionnaires et grilles 166

3.Hypothèses 170
3.1.Compétences langagières 170
3.2.Compétences mathématiques 172
3.3.Compétences exécutives 172
3.4.Compétences sociales 173
3.5.Bien-être à l'école 175
Chapitre 5 : Etude transversale. 176
1.Données descriptives 176
1.1. Enfants 176
1.2.Parents 177
1.3.Enseignants 178
1.4.Classes 179
2.Analyses 180
3.Corrélations entre les tâches 182
4.Résultats 186
4.1.Compétences langagières 186
4.2.Compétences mathématiques 190
4.3.Compétences exécutives 194
4.4.Compétences sociales 197
4.5.Bien-être à l'école 203
5.Synthèse 208
Chapitre 6 : Etude longitudinale 209
1.Données descriptives 209
1.1.Enfants 209
1.2.Parents 210
1.3.Enseignants 211
1.4.Classes 211
2.Analyses 212
3.Résultats 212
3.1.Compétences langagières 212
3.2.Compétences mathématiques 217
3.3.Compétences exécutives 220

3.4.Compétences sociales 224
4.Synthèse 230
Chapitre 7 : Discussion.....231
1.Résumé et discussion des résultats 231
1.1.Compétences langagières.....231
1.2.Compétences mathématiques..... 240
1.3.Compétences exécutives.....242
1.4.Compétences sociales.....243
1.5.Bien-être à l'école.....245
2.Discussion générale des résultats 246
2.1.L'implication parentale.....247
2.2.Les besoins physiologiques..... 249
2.3.Le bruit 251
3.Limites 252
3.1.Les participants.....252
3.2.Les enseignants 253
3.3.La classe 255
4.Perspectives 256
4.1.Implications pour l'éducation.....256
4.2.Perspectives de recherche 256
5.Conclusion 262
Bibliographie 264
Annexe 1 : Liste complète des recherches menées sur la pédagogie Montessori avant 1990. 301
Annexe 2 : Grille d'évaluation de la fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori 304

Introduction générale

« Ne fais pas l'enfant », « c'est un jeu d'enfant », « il est retombé en enfance » … Dans nos expressions courantes nous faisons généralement référence à l'enfant pour en qualifier son ingénuité, sa dépendance aux adultes ou encore son absence de raison. Bien que l'usage de ces expressions perdure, le regard porté sur l'enfant a profondément évolué. Peut-être est-ce tout à fait un hasard, mais on peut trouver une illustration de ce changement dans la définition du terme « enfant » donnée par le dictionnaire de l'Académie française. En 1835, dans la quatrième édition, l'enfant était d'abord défini par sa filiation. On pouvait ainsi lire en premier point « Fils ou fille par relation au père et à la mère. ». Puis seulement après, il était défini par son identité propre : « Enfant, se dit encore d'un garçon ou d'une fille en bas âge, et jusqu'à l'âge de dix ou douze ans, sans aucune relation au père et à la mère ». Dans la version la plus récente de ce dictionnaire (la 9^{e} édition), cet ordre a été inversé.

Aussi subtile cette modification soit-elle, on peut y voir que le statut d'individu à part entière de l'enfant a été mis en avant par rapport à son statut de membre secondaire au sein de la famille. Par ailleurs, l'évolution du statut de l'enfant est plus clairement visible dans les transformations sociétales qui se sont opérées au cours des derniers siècles. Par exemple, le travail des enfants a été progressivement interdit (1841, 1851, 1874, 1892) au profit de la scolarisation qui est devenue obligatoire de plus en plus jeune (1882, 1936, 1959). Aujourd'hui, l'école en France est obligatoire dès l'âge de trois ans. Cette évolution a sans aucun doute été rendue possible par les découvertes en médecine et les changements de politiques publiques. On peut par exemple citer le recul de la mortalité infantile, l'émancipation des femmes, la légalisation du contrôle des naissances (1967) ou bien encore la création des allocations familiales (1932) qui ont permis aux enfants de passer d'êtres subis et très souvent inconsidérés à des êtres voulus et protégés.

Parallèlement, les recherches en psychologie ont largement contribué à l'évolution des connaissances sur le processus du développement et ainsi à celle de nos représentations des enfants (en particulier envers les enfants les plus jeunes et les principes éducatifs). L'étude des enfants s'est d'abord présentée comme moyen de

mieux comprendre l'adulte et ses affections, avec le mouvement de la psychanalyse au début du XX^{e} siècle. Encore une fois, on peut voir que l'enfant n'était pas au premier plan. C'est seulement à partir de la moitié du XX^{e} siècle, que la psychologie du développement s'est intéressée à l'étude des compétences cognitives, sociales et affectives des enfants pour eux-mêmes, notamment sous l'impulsion de Jean Piaget. Grâce aux recherches des dernières décennies, nous savons maintenant que les enfants possèdent des compétences très précoces qui servent de fondations à leurs apprentissages (Spelke & Kinzler, 2007) et que le développement de ces compétences pendant la période des 3 à 6 ans est crucial pour leur réussite scolaire future et même professionnelle (Duncan et al., 2007; Moffitt et al., 2011).

Etant donné que les enfants passent une grande partie de leur temps à l'école à partir de leur 3 ans, il convient donc de s'interroger sur quelle serait la meilleure façon de les éduquer, pour leur apporter les bases qui viendront soutenir leur développement et leur permettre d'accéder à la vie professionnelle à laquelle ils aspirent. Ceci est particulièrement crucial pour les enfants qui ne bénéficient pas d'un environnement socio-économique qui leur permet de s'épanouir pleinement. Répondre à ce questionnement est bien sûr complexe et repose sur des choix avant tout sociétaux. Cependant, les sciences cognitives peuvent, tout au moins, venir apporter des pistes d'idées. D'une part la recherche fondamentale permet de mieux comprendre comment fonctionne l'apprentissage et donc d'en informer les enseignants. D'autre part, la recherche appliquée permet de confirmer ou non l'efficacité de ce qui est mis en place dans les écoles en testant objectivement les effets produits sur les élèves. Ce travail de thèse s'est inscrit dans ce deuxième axe. Nous avons évalué l'impact d'une méthode d'éducation, *la pédagogie Montessori*, créée en 1907 par une médecin et pédagogue italienne, Maria Montessori.

Maria Montessori est l'une des premières scientifiques à s'être penchée sur la question de l'éducation des jeunes enfants. L'objectif de sa méthode était de favoriser la réussite scolaire, et plus largement, l'épanouissement des enfants. La pédagogie Montessori rassemble un ensemble de concepts et principes, comme par exemple l'instruction individualisée, la liberté de choix laissée aux enfants, le regroupement en

classes multi-âges et ordonnées, l'usage d'un matériel multi-sensoriel et auto-correctif ou bien encore l'absence de récompenses et de punitions.

Bien que très ancienne, cette pédagogie est actuellement très populaire auprès du grand public. Elle a par exemple été le sujet d'un film sorti en 2017 (*Le maître est l'enfant* d'Alexandre Mouriot) ainsi que de nombreux articles de presse parus ces dernières années. Par ailleurs, elle est régulièrement endossée par des chercheurs en sciences cognitives, dans des manuels de psychologie ou des ouvrages de vulgarisation scientifique par exemple (Dehaene, 2018; Diamond & Lee, 2011; Houdé, 2018; Hélène Labat, Ecalle, & Magnan, 2017). A la vue de la littérature scientifique, cet intérêt semble plutôt justifié. En effet, comme nous allons le voir en détail dans cette thèse, les principes de la pédagogie Montessori apparaissent en adéquation avec les conditions optimales de l'apprentissage telles qu'identifiées par plusieurs recherches en sciences cognitives (e.g. Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013; Lillard, 2017; Pekrun, 2006). Néanmoins, les fondements théoriques sur lesquels reposent cette méthode ne sont pas des preuves suffisantes pour conclure que son implémentation doit être généralisée. Des expérimentations montrant son efficacité pour promouvoir le développement des enfants sont nécessaires. Celles-ci doivent être menées directement dans des écoles qui mettent en place la pédagogie Montessori, avec un groupe contrôle auquel comparer les données obtenues. Or, les études dont nous disposons actuellement n'ont, pour la plupart, pas été conçues de façon assez robuste pour conclure clairement à un effet bénéfique de cette pédagogie (pour une revue, voir par exemple, Dénervaud & Gentaz, 2015).

Notamment, un problème méthodologique qui est retrouvé dans la grande majorité de ces études est que la répartition des élèves dans les classes Montessori et conventionnelles n'était pas aléatoire. Ce biais s'explique par le fait que la méthode Montessori se retrouve plus généralement dans des écoles privées, où la scolarisation est payante et le résultat d'un choix explicite des parents. Mais les enseignants de l'école publique s'y intéressent de plus en plus. Un vif engouement a notamment été observé chez les enseignants en France suite à la parution, en 2016, du livre de Céline Alvarez, *Les lois naturelles de l'enfant*. Cette enseignante a mis en place la pédagogie Montessori dans sa classe de maternelle en réseau d'éducation prioritaire (REP)

pendant trois ans et rapporte dans son ouvrage les résultats qu'elle a obtenus auprès de ses élèves, qu'elle présente comme très positifs. Actuellement, comme on peut le voir sur la carte publiée sur son site internet, 2703 classes appliquent ou souhaitent appliquer la pédagogie Montessori en France métropolitaine (Alvarez, s. d.). On entend d'ailleurs souvent dire, à tort, que, d'après ce livre, la pédagogie Montessori a été « validée » par les neurosciences (voir Gentaz, 2018). Or, les résultats qu'elle présente reflètent uniquement les progrès de ses élèves, sans comparaison à un groupe contrôle. Il est donc nécessaire de mener des études contrôlées et randomisées à la maternelle publique en France pour évaluer si ces hypothèses sont effectivement avérées et si promouvoir l'implémentation de la pédagogie Montessori est réellement une stratégie qui serait bénéfique pour les jeunes enfants.

L'objectif de cette thèse a donc été de montrer l'impact de la pédagogie Montessori sur le développement académique, cognitif et social d'enfants scolarisés en maternelle. Afin de présenter le fruit de ces trois années de recherche, nous diviserons ce manuscrit en sept chapitres. Premièrement, nous présenterons ce qu'est la pédagogie Montessori. Deuxièmement, nous nous intéresserons aux raisons pour lesquelles elle semble adaptée pour favoriser le développement des jeunes enfants. Troisièmement, nous proposerons une revue critique de la littérature ayant évaluée les bénéfices de la pédagogie Montessori. Quatrièmement, nous présenterons la méthodologie de notre recherche. Dans les deux chapitres suivants, nous exposerons les résultats de nos expérimentations. Pour terminer, nous discuterons des résultats obtenus, des limites de cette recherche et des différentes perspectives qu'elle ouvre.

Chapitre 1 : Qu'est-ce que la pédagogie Montessori ?

Selon l'Association Montessori de France (AMF)[1], la pédagogie Montessori « est indissociable de la personne qu'était Maria Montessori, de son parcours professionnel et de ses expériences auprès des enfants. Cette pédagogie ne se résume pas à un ensemble d'outils et de techniques. C'est avant tout une philosophie, une manière de percevoir l'enfant en le considérant comme l'acteur de sa propre construction et sur laquelle repose toute la richesse de la démarche mise en œuvre par les éducateurs. » (« La pédagogie Montessori », s. d.).

Pour comprendre ce qu'est la pédagogie Montessori, en accord avec cette définition, nous aborderons dans ce chapitre l'historique de la création de la pédagogie Montessori. Nous exposerons les antécédents et évolutions de la méthode en lien avec le parcours professionnel de Maria Montessori, ainsi que les influences qui l'ont amenée à créer des écoles Montessori et à diffuser sa pédagogie dans le monde. Dans une deuxième partie, nous décrirons sa philosophie du développement de l'enfant. Enfin, la troisième partie du chapitre présentera les outils et techniques de la pédagogie Montessori tels qu'ils doivent être appliqués dans les classes d'aujourd'hui.

1. Historique de la pédagogie Montessori

L'avènement de la pédagogie Montessori est le fruit d'une longue maturation. D'une part, elle résulte de l'évolution professionnelle de Maria Montessori (1870-1952) qui, médecin de formation, ne s'orientait originellement pas vers l'enseignement. C'est en travaillant auprès d'une population d'enfants déficients intellectuels, après l'obtention de son diplôme, qu'elle a commencé à s'intéresser à la pédagogie comme moyen thérapeutique. Puis, grâce à son engagement public et la renommée qu'elle en a retirée, elle en est venue à diriger une école pour jeunes enfants au développement

[1] L'AMF est l'antenne française de l'Association Montessori Internationale (AMI), dont la mission est de protéger et promouvoir la pédagogie Montessori. L'AMI fait figure d'autorité au sein de la communauté souhaitant appliquer la pédagogie Montessori aujourd'hui.

typique, la *Maison des Enfants*. Ces expériences l'ont conduite à élaborer une théorie du développement et une méthode d'enseignement maintenant mondialement connues.

D'autre part, le contenu de la méthode en elle-même a évolué pendant sa carrière. En effet, sa formation scientifique l'a amenée à adopter une démarche expérimentale dans sa *Maison des Enfants*, c'est-à-dire sa classe maternelle. Après avoir réalisé un état de l'art de l'histoire de l'éducation pendant ses études, elle testait directement dans ses classes les activités et matériels qu'elle avait découverts par ses lectures ou qu'elle créait elle-même. Elle proposait aux enfants différents matériels et méthodes puis elle observait l'adhésion et les progrès des enfants pour décider de les conserver ou non (Montessori, 2016a). Par la suite, elle élabora également une progression de la méthode pour les enfants plus âgés (avec l'impulsion de son fils, Mario Montessori), mais nous ne l'aborderons pas dans cette thèse qui s'intéresse au développement de l'enfant entre 3 et 6 ans. Enfin, Maria Montessori souhaitait que sa méthode puisse encore évoluer en fonction des changements sociétaux et que les enseignants qui la pratiquent adoptent eux-mêmes cette démarche expérimentale pour l'améliorer (Poussin, 2017).

1.1. Les antécédents de la pédagogie Montessori

Diplômée en médecine en 1896, à une époque où les femmes n'avaient normalement pas accès à cette profession, Maria Montessori a ainsi rapidement accédé à une certaine notoriété en Italie (Kramer, 1988). Celle-ci lui a permis notamment d'être invitée à s'exprimer cette même année au Congrès International pour les Droits des Femmes de Berlin**,** pour y défendre l'égalité salariale. Pendant les deux années suivantes, elle a développé au cours de ses expériences en psychiatrie un intérêt particulier pour les enfants déficients intellectuels. Ces derniers étaient enfermés au sein d'asiles, dans des pièces vides avec comme seules activités celles de manger et de dormir (Kramer, 1988). A leur contact, elle écrit avoir eu l'intuition que leur retard intellectuel, d'apparence pathologique, ne serait pas si important s'ils bénéficiaient d'une prise en charge pédagogique adaptée (Montessori, 2016a). Elle a alors réalisé des recherches bibliographiques à propos de l'éducation et a découvert les écrits de Jean-Marc-Gaspard Itard et de son élève Edouard Seguin, deux médecins français qui

avaient utilisé la pédagogie dans le cadre du handicap avec un certain succès et semblaient ainsi confirmer son intuition (nous reviendrons sur leurs travaux dans la prochaine partie).

Elle a alors commencé à publier ses recherches et idées à propos de l'éducation des enfants déficients et à défendre leur cause lors de conférences, notamment au Congrès pédagogique de Turin en 1898 où elle a présenté un rapport d'éducation morale. Dans ce rapport, elle préconisait de prendre en considération le niveau de sévérité du trouble des enfants pour adapter leur éducation, et de commencer par leur proposer des enseignements sensoriels, physiques et de la vie quotidienne, tels qu'aller se promener dans le jardin pour repérer les différentes couleurs et odeurs de fleurs, pratiquer la gymnastique pour fortifier le tonus musculaire ou apprendre à utiliser des couverts pour manger. Ensuite, l'enseignant pourrait proposer des enseignements plus académiques, tels que la découverte de l'alphabet à l'aide de grosses lettres en reliefs que l'enfant pourrait tracer (Kramer, 1988).

Cette exposition publique et ces idées novatrices l'ont rendue plus populaire encore et ont conduit le ministre italien de l'Education Nationale, Guido Baccelli, à l'inviter à enseigner ses méthodes éducatives aux apprentis professeurs des écoles à Rome pour en faire bénéficier les enfants déficients intellectuels. Rapidement ce cours a évolué en la création d'une *Ecole Orthophrénique* de formation d'enseignants spécialisés que Maria Montessori dirigea elle-même de 1900 à 1901. Durant ces deux années, elle continua à se former à Londres et à Paris et à expérimenter ses méthodes auprès des enfants « inéducables » (Montessori, 2016a, p. 23) des écoles élémentaires romaines et des enfants déficients intellectuels des asiles. En effet, un *Institut Pédagogique* fut fondé au sein de l'école et les élèves y recevaient des enseignements, soit par Maria Montessori elle-même, soit par des apprentis enseignants sous sa supervision. Elle décrit avoir concentré tout son temps et son énergie pour ces enfants, passant ses journées, de 8 heures à 19 heures sans interruption, auprès d'eux (Montessori, 2016a). Cette expérience a constitué selon elle, son premier diplôme en pédagogie. Elle lui a permis de passer de la théorie à la pratique et de découvrir notamment que certaines activités pouvaient être facilitées par d'autres tâches plus simples. Par exemple, l'entraînement au tissage avec des bandelettes de papiers avait

permis de faciliter l'apprentissage de la couture d'une jeune fille car elle avait ainsi intégré les gestes de passer au-dessus et passer en-dessous (Montessori, 2016a).

Maria Montessori transposa alors cette découverte à l'apprentissage de l'écriture. Pour cela, elle entrainait d'abord ses élèves à toucher avec le doigt et dans le sens de l'écriture des lettres construites en relief. Ils devaient par la suite continuer à tracer les lettres, cette fois imprimées sur des cartons. Pour finir, elle leur faisait tracer les lettres avec un bâtonnet de bois pour préparer la tenue du crayon. Elle fit un jour le constat suivant : « C'est avec une grande surprise que je remarquai alors la facilité avec laquelle, un beau jour, ayant mis un morceau de craie dans la main d'un petit déficient, il calligraphia d'une main ferme sur le tableau toutes les lettres de l'alphabet, qu'il écrivait pour la première fois » (Montessori, 2016a, p. 155). Certains de ses élèves ont par la suite réussi l'examen des écoles publiques, et elle s'interrogea alors sur les raisons qui maintenaient les élèves au développement typique à un niveau relativement faible que même des enfants présentant un déficit intellectuel pouvaient atteindre. Elle envisagea alors d'appliquer ses méthodes aux enfants sans déficit cognitif et décida de se former à la pédagogie. À partir de 1901, elle retourna à l'université en tant qu'étudiante en philosophie, psychologie et pédagogie à l'Université de Rome et mena des recherches d'anthropologie expérimentale en école élémentaire en parallèle. Pendant ces années, elle exerçait également la médecine en cabinet libéral, elle enseignait l'anthropologie et l'hygiène à l'université et donnait des conférences régulièrement sur l'éducation et les droits des femmes.

1.2. L'évolution de la pédagogie Montessori à la *Maison des Enfants*

Maria Montessori a finalement saisi l'opportunité d'ouvrir une école en janvier 1907. Cette école était nommée *Casa dei Bambini*, ce qui se traduit en français par *Maison des Enfants*. Ce terme reste d'ailleurs aujourd'hui l'appellation des classes Montessori pour les enfants de 3 à 6 ans. L'école était située dans un bâtiment récemment rénové par une société privée d'immobilier, dans un quartier défavorisé de Rome. Elle accueillait les enfants des locataires du bâtiment qui étaient âgés de 3 à 7 ans. L'objectif initial de cette école était d'empêcher ces jeunes enfants d'errer et de dégrader les nouveaux bâtiments (Montessori, 2016a). Elle y plaça une enseignante à

peine formée et fit construire, avec les moyens qu'elle avait, des meubles. Elle installa un bureau pour l'enseignante, une grande armoire pour ranger le matériel, des tables et quelques chaises légères, ainsi que du matériel similaire à celui qu'elle avait utilisé avec les enfants déficients, tel le matériel de développement des sens qui lui avait été inspiré par les travaux d'Edouard Seguin (nous reviendrons plus tard dans ce chapitre sur les travaux d'Edouard Seguin).

Maria Montessori commença alors à observer la classe et à adapter les pratiques de l'enseignant en fonction des phénomènes qu'elle observait. Elle décrit dans *l'Enfant* (Montessori, 2016c) que le premier phénomène qu'elle découvrit grâce à ses observations fut que les enfants aimaient répéter les activités et étaient capables de rester concentrés longtemps pendant ces répétitions, malgré du bruit environnant. Elle y note également que plus l'exercice est enseigné de façon précise, plus il est propice à être répété par les enfants. Par exemple, elle écrit concernant un exercice d'entraînement du sens musical : « C'est dans ces exercices de clochettes que fut signalé le maximum de répétitions du même exercice en une seule fois ; on a compté jusqu'à 200 répétitions chez des enfants de 6 et 7 ans » (Montessori, 2016a, p.114).

Elle se rendit aussi compte que les enfants allaient spontanément choisir eux-mêmes les activités qui les intéressaient dans l'armoire quand ils en avaient l'occasion et qu'ils étaient attachés à la ranger. Elle intégra donc le libre choix dans sa méthode. Ou encore, ils préféraient travailler plutôt que d'utiliser les jouets qu'ils avaient à disposition. Elle en conclut que les jouets étaient des distractions non nécessaires au développement de l'enfant lorsqu'ils avaient accès à des activités plus complexes et retira donc les jouets de la classe. Une autre observation que Maria Montessori tira de ses premiers mois d'enseignement avec des jeunes enfants, et qui façonna beaucoup le développement de sa méthode, est qu'ils avaient envie d'apprendre à lire. C'est ainsi qu'après six mois d'activités non académiques, elle introduit son fameux matériel des lettres rugueuses.

À la suite de ces observations, elle a écrit son premier livre exposant sa vision de l'éducation et ses techniques (*Pédagogie Scientifique, Tome 1 : la Maison des Enfants*[2])

[2] Publié en italien en 1909, traduit et publié en France en 1926, puis réédité de nombreuses fois.

et a commencé à former elle-même les enseignants à sa méthode. Elle consacra ensuite les années suivantes à la dispensation de formations et de conférences au niveau international. En 1929, elle organisa le premier congrès Montessori international et créa l'AMI. Son objectif était d'encadrer la promotion de sa méthode afin de s'assurer que les éducateurs, souhaitant se former avec d'autres personnes, recevaient bien tous les mêmes enseignements (et ainsi éviter les détournements).

En France, la première école Montessori ouvrit à Paris en 1911 et fut baptisée « la Source ». Sa directrice, Mme Pujol-Segalas, avait suivi le cours de Maria Montessori à Rome en 1910 (Kramer, 1988). Une autre école ouvrit à Paris en 1915 pour accueillir des enfants réfugiés et des orphelins de guerre. La directrice était une américaine, Mme Cromwell. Celle-ci créa un atelier de fabrication de matériel qui employait des vétérans blessés de guerre et fit don de matériels fabriqués dans son atelier à des centaines d'écoles des régions touchées par la guerre. C'est elle qui traduisit *Pédagogie Scientifique* en français. La pédagogie Montessori fut par ailleurs connue du ministère français de l'éducation nationale après qu'un politicien, André Tardieu, visita une école Montessori en Californie et en rapporta ses descriptions. Cela amena la pédagogie à se répandre dans les écoles françaises (Kramer, 1988). L'AMF fut fondée en 1950 et l'institut de formation français officiel en 1998. Un mouvement alternatif de diffusion de la pédagogie Montessori se développa en parallèle avec une approche très religieuse et en y apportant des modifications (pour l'enseignement de la lecture notamment). Il s'agit de l'école fondée par Hélène Lubienska de Lenval, une amie de Maria Montessori (Poussin, 2017). Aujourd'hui il existe partout en France, des instituts indépendants qui proposent des formations plus ou moins intenses et fidèles à la philosophie de Maria Montessori, et vers lesquelles se tournent de nombreux enseignants souhaitant appliquer la pédagogie. De ce fait, parmi les deux cents écoles privées Montessori en France, seulement la moitié adhère à l'AMF (« Présentation | Association Montessori de France », s. d.).

1.3. Influences et diffusion

Maria Montessori était attachée à obtenir des bases théoriques solides afin de développer sa pédagogie. Ses références s'enracinaient dans des disciplines multiples : la médecine, le féminisme, la pédagogie, la religion (et la spiritualité plus

généralement), la psychologie expérimentale, la psychanalyse et la philosophie (Kolly, 2018). Concernant la pédagogie, elle fait notamment beaucoup référence au travail d'Edouard Seguin dans *Pédagogie Scientifique*, ainsi qu'à son mentor, Jean-Marc-Gaspard Itard. Elle s'inspira beaucoup de leur travail lorsqu'elle commença à travailler avec les enfants déficients intellectuels à l'hôpital psychiatrique (Kramer, 1988).

Jean-Marc-Gaspard Itard (1774-1838) était un médecin français spécialisé dans la prise en charge des personnes sourdes et muettes. Il s'est fait connaitre notamment pour son travail auprès de Victor, *l'enfant sauvage de l'Aveyron*, qui avait été trouvé dans les bois, incapable de communiquer et très inadapté socialement. Itard pensait qu'il n'était pas atteint « d'idiotisme » (Itard, 2003, p.13) incurable tel qu'il avait été diagnostiqué, mais que son état résultait de l'oubli de son éducation, causé par l'isolement dans la forêt. Pour l'éduquer et étudier ses progrès, il avait alors mis au point un ensemble de matériels et techniques qu'il a détaillé dans deux longs documents[3]. Il s'était attaché à entraîner les compétences sociales, sensorielles, langagières et affectives de Victor. Pendant les cinq années de traitement, Victor a réalisé de nombreux progrès, notamment au niveau sensoriel et en adaptation sociale, mais il n'a jamais réussi à parler, au grand regret d'Itard. La prise en charge de Victor est maintenant considérée comme pionnière dans le domaine de l'éducation spécialisée (Jeanne, 2007).

Edouard Séguin (1818-1880) a d'abord travaillé comme instituteur auxiliaire à l'Institut pour Sourds et Muets d'Itard en reprenant ses méthodes. Il a ensuite développé ses propres techniques auprès d'enfants déficients intellectuels à l'hôpital Bicêtre puis dans son institut spécialisé privé à Pigalle. Il les entrainait notamment avec des activités de la vie pratique pour développer leur indépendance. A la suite de ces travaux, il a rédigé son œuvre majeure *Traitement moral, hygiène et éducation des idiots* en 1846. Vingt ans plus tard, après avoir immigré aux Etats-Unis, il écrit *L'Idiotie et ses traitements par la méthode physiologique*. La méthode physiologique signifie méthode basée sur l'étude individuelle de l'élève. En effet, si Itard avait recouru à la pédagogie comme moyen d'expérimenter ses hypothèses théoriques, Séguin qui n'était

[3] Son mémoire sur les premiers développements de Victor de l'Aveyron (1801) puis son rapport sur les nouveaux développements de Victor de l'Aveyron (1806).

initialement pas médecin, considérait quant à lui l'éducation comme étant le point de départ à partir duquel il a élaboré ses théories. Par exemple, il distinguait les *notions*, qui s'apprennent par les sens et l'expérience, des *idées*, qui se développent grâce aux capacités d'abstraction et de raisonnement. Pour lui, la déficience intellectuelle émergeait de l'impossibilité d'accéder aux idées (Jeanne, 2008).

La première influence que Maria Montessori tira de leur travail est leur démarche scientifique. D'une part, elle adopta la démarche de la théorie à la pratique d'Itard, en particulier auprès des enfants déficients sur lesquels elle avait testé son hypothèse d'un manque de stimulation. D'autre part, elle suivit la démarche de Seguin en partant de la pratique, et plus particulièrement de l'observation des élèves dans sa *Maison des Enfants*, afin d'élaborer sa théorie du développement de l'enfant. Maria Montessori écrit notamment dans *Education pour un monde nouveau*, « ce que j'ai fait consiste simplement à étudier l'enfant, à prendre et à exprimer ce qu'il m'a donné ; c'est cela qui s'appelle la méthode Montessori » (2017, p. 12).

La deuxième influence, plus pratique, est que Maria Montessori a élaboré son matériel en s'inspirant beaucoup de celui créé par Jean Itard et Edouard Seguin, en particulier pour l'éducation sensorielle (comme par exemple le cabinet de géométrie). Dans ses techniques d'enseignement, elle a également repris la leçon en trois temps proposée par Seguin, qui permet d'entraîner les enfants à associer une image ou un objet au mot de vocabulaire qui lui correspond. Elle leur reproche néanmoins d'avoir négligé l'enseignement de la lecture et de l'écriture dans leurs travaux (Montessori, 2016a).

Dans ses écrits, elle se réfère également à d'autres pédagogues mais décrit moins leur influence. Par exemple, elle cite Johann-Heinrich Pestalozzi (1746-1827), pédagogue suisse, notamment pour « avoir mis l'enfant en avant, plutôt que l'éducation » (Montessori, 2016b, p. 19). Elle évoque avoir repris du matériel élaboré par Friedrich Fröbel (1782-1852), le pédagogue à l'origine des premiers jardins d'enfants en Allemagne, tels que le tissage avec des bandelettes pour préparer les enfants à la couture ou la manipulation de petites formes géométriques pour entraîner le sens stéréognostique (c'est-à-dire, le lien entre le toucher et le mouvement) (Montessori, 2016a).

Il faut aussi noter que Maria Montessori ne s'appuya pas seulement sur les théories du passé, mais aussi sur les tendances de sa société contemporaine, notamment pour l'élaboration de sa théorie. On peut par exemple remarquer dans son travail l'influence de la psychanalyse de Sigmund Freud (1856-1939). En effet, dans son livre *Les étapes de l'éducation* (Montessori, 2017b), elle fait plusieurs fois références à des concepts psychanalytiques pour développer ses idées. Par exemple, elle évoque « le jeu entre le conscient et le subconscient » (p. 18) ou encore « l'explication des réactions de défense et des déformations de caractère » (p. 21) lorsqu'elle décrit le concept de périodes sensibles et ce qu'il se passe quand elles ne sont pas respectées. Pour élaborer son concept de périodes sensibles, elle s'appuya également sur les travaux chez l'animal d'Hugo de Vries (1848-1935), biologiste hollandais, (Montessori, 2003). Elle cite, par exemple, les observations de ce dernier sur la « fascination » des chenilles pour la lumière. Cette sensibilité leur permet de s'orienter vers l'extrémité de la branche où elles peuvent se nourrir et disparait une fois qu'elles sont devenues papillons, car elles peuvent alors se nourrir différemment (Montessori, 2016c). Enfin, l'éducateur britannique Percy Nunn (1870-1944), lui inspira les concepts *d'esprit absorbant* et de *normalisation*. En effet, il avait décrit le *Mneme*, représentant la capacité des enfants à s'adapter à leur milieu et à fixer des nouvelles informations sans s'en rappeler consciemment, ainsi que le *Horme*, représentant la force vitale d'évolution qui stimule l'enfant vers la conquête de son indépendance (Montessori, 2003). Ces différents concepts seront décrits plus en détails dans la prochaine partie.

Au-delà de l'influence, Maria Montessori rencontra également différentes personnalités au cours de ses nombreux voyages, qui l'aidèrent à diffuser sa méthode dans le monde. Par exemple, Jean Piaget, le fondateur de la psychologie du développement, dirigea la société Montessori Suisse et Gandhi soutenu sa proposition d'éducation en Inde. Par ailleurs, pendant son parcours professionnel, elle fut proche de la religion catholique. Après avoir arrêté sa collaboration avec la société ayant créé les maisons des enfants dans les quartiers défavorisés, elle avait établi une école dans un couvent et ses premières formations internationales y ont eu lieu (Foschi, 2008). Elle a d'ailleurs rédigé plusieurs livres autour de la religion catholique, notamment *La messe expliquée aux enfants*. Aujourd'hui, l'implémentation de sa pédagogie se fait généralement dans un contexte laïc.

A ce propos, plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer pourquoi la pédagogie Montessori ne fut pas davantage démocratisée dans les écoles publiques, malgré sa renommée mondiale et les efforts de Maria Montessori pour la promouvoir jusqu'à la fin de sa vie[4]. Notamment, Poussin (2017) propose qu'en France la diffusion de la méthode par des personnes très religieuses pourrait expliquer que la pédagogie Montessori ne fut jamais intégrée dans la formation des enseignants de l'école publique, qui est laïque.

De plus, cette méthode ne fut pas dispensée de détracteurs qui ont pu contribuer à sa marginalisation de l'éducation nationale, comme par exemple William H. Kilpatrick, une figure majeure de la pédagogie aux Etats-Unis (Foschi, 2008). Ce dernier lui reprochait notamment de généraliser les résultats de ses observations d'une classe seulement, au développement de tous les enfants (Kilpatrick, 1914). En effet, Maria Montessori insistait sur le fait que sa pédagogie était une démarche scientifique, mais elle s'est basée sur des théories empiriques et des observations. Cela ne correspond pas à la méthode scientifique telle qu'elle s'est développée au 20e siècle, c'est-à-dire en isolant des conditions et en comparant un groupe exposé à cette condition à un autre groupe non exposé. Ainsi, peut être ses conclusions ne sont-elles pas parues assez étayées aux yeux des autorités. Poussin (2017), évoque également une potentielle difficulté pour l'Etat d'appuyer l'application d'une pédagogie qui semblait mettre à mal l'autorité de l'adulte sur l'enfant. Pour Gutek (2004), c'est la volonté de Maria Montessori que sa méthode soit apprise et appliquée sans modification, qui a nui à sa diffusion. D'une part, seule une faible proportion d'enseignants pouvait accéder à sa formation, d'autre part, certaines de ses apprenties se questionnaient sur l'efficacité de la méthode si elle était appliquée sans modification au sein de cultures différentes (p. 22). Enfin, Lillard (2016) émet l'hypothèse que la pédagogie aurait peut-être été mieux acceptée si Maria Montessori n'avait pas quitté son poste à l'Université de Rome et si elle avait diffusé ses théories auprès de la communauté scientifique, plutôt que directement auprès du grand public.

[4] Sa dernière conférence date de 1951, soit un an avant son décès.

Pour finir, le fils de Maria Montessori (Mario Montessori) contribua beaucoup à l'évolution et à la diffusion de sa pédagogie. Après avoir grandi dans une famille d'accueil à la campagne, il vécut avec sa mère seulement à partir de l'âge de 15 ans, en 1913[5]. Il commença sa formation en tant qu'assistant, en l'accompagnant pendant ses voyages. Puis après avoir vécu aux Etats-Unis quelques temps, il revint auprès d'elle et devint son véritable collaborateur, formant lui-même des éducateurs et participant à l'enrichissement de la méthode. Dans *Pédagogie Scientifique* (2016a), Maria Montessori lui attribue notamment le développement de matériels d'arithmétique pour réaliser des opérations complexes (par exemple, extraire une racine carrée) et l'amélioration des enseignements sur la connaissance de la nature. Après la mort de Maria Montessori en 1952, il continua de perpétuer l'œuvre de sa mère jusqu'à son propre décès, en 1982.

2. La philosophie Montessori

L'approche de Maria Montessori est souvent présentée comme étant holistique. Selon Grazzini (1996), cela fait référence à deux choses. D'abord cela indique qu'elle considère tous les aspects du développement de l'enfant dans ses enseignements, qu'il s'agisse des compétences académiques, physiques, émotionnelles ou cognitives. Ensuite cela signifie qu'elle a pris en compte tous les stades de développement de l'enfant dans l'élaboration de sa méthode en y inscrivant une continuité entre les enseignements. Nous allons donc ici décrire les différents stades (ou plans) de développement qu'elle a identifiés. Puis nous définirons chacun des trois phénomènes qui caractérisent, selon elle, le stade de développement des enfants de 3 à 6 ans : l'esprit absorbant, les périodes sensibles et la normalisation.

2.1. Les quatre plans de développement

Maria Montessori considérait que le développement était cyclique avec une alternance de périodes plus actives, dites « créatrices », et d'autres plus lentes, dites « de construction » (Montessori, 2003). Elle divise le développement entre 0 et 24 ans en 4 plans de développement. Le premier est la petite enfance de 0 à 6 ans, qu'elle

[5] C'est-à-dire plusieurs années après la création de la *Maison des enfants* et l'élaboration de la méthode

considère comme une période créatrice. Le deuxième est l'enfance de 6 à 12 ans, qu'elle considère comme une période de construction. Le troisième est l'adolescence de 12 à 18 ans, qu'elle considère comme une autre période créatrice. Enfin, le quatrième est la maturité de 18 à 24 ans[6] et constituerait une période de construction. A la fin de sa vie, Maria Montessori a réalisé une représentation schématisée de sa théorie des plans de développement, qu'elle a communiquée lors d'une conférence et qui a été publiée ensuite par Camillo Grazzini (voir Figure 1). Nous nous baserons sur ce schéma et l'explication proposée par Grazzini (1996) pour décrire cette théorie.

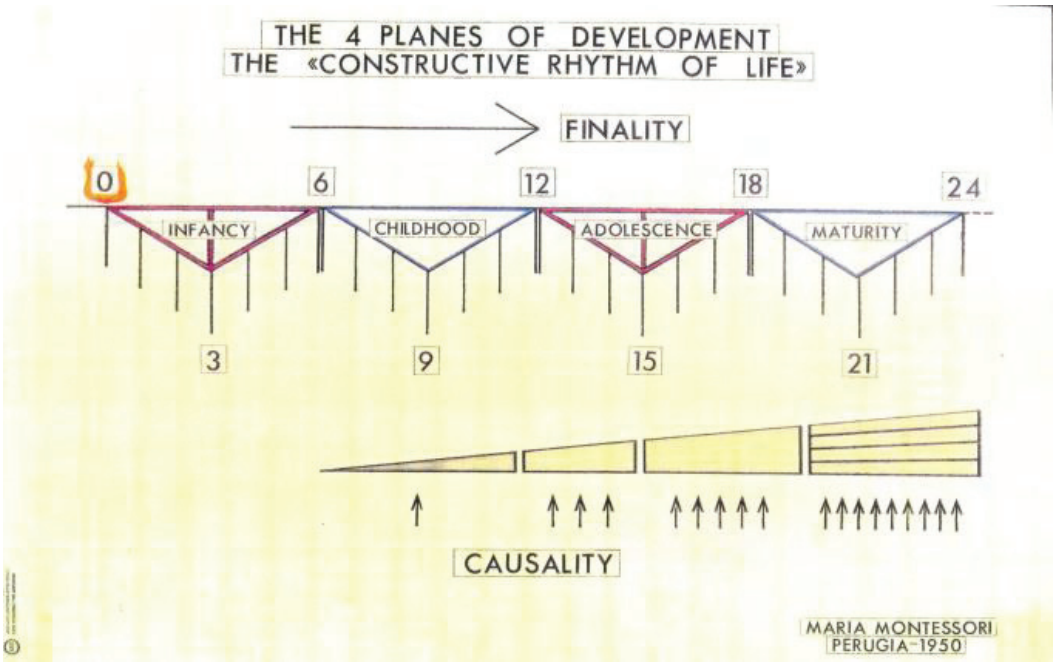


Figure 1: Schéma de Camillo Grazini résumant les plans de développement de Maria Montessori, présenté à Pérouse en 1950.

Dans la partie supérieure de ce schéma, la flèche de la « finalité » indique le sens du processus normal de développement. La ligne horizontale en dessous représente la chronologie de la vie, délimitée par chaque âge marquant les différents plans. Au sein des triangles, représentant les plans de développement, chaque âge est marqué par une barre verticale. Les lignes obliques qui forment la pointe de chaque triangle représentent l'accroissement et le déclin des périodes sensibles qui en sont caractéristiques. La partie inférieure du schéma représente, quant à elle, le système

[6] Il est intéressant de noter qu'avant les techniques d'imagerie et les études ayant montré que le cerveau termine sa maturation autour de cet âge (voir par exemple, Casey, Galvan et Hare, 2005 pour une revue), elle avait déjà considéré à son époque cet âge comme l'aboutissement de la maturité.

éducatif conventionnel, qui commence à 6 ans et se divise en quatre blocs : l'école élémentaire, le collège, le lycée et l'université. Les flèches indiquent la proportion d'enseignants et de types d'enseignements différents que les enfants reçoivent pendant ces différentes phases scolaires. Le terme « causalité » écrit en dessous sous-tend la philosophie de l'école traditionnelle pour laquelle, selon Maria Montessori, l'enseignant est la cause de l'apprentissage et du développement de l'enfant.

Pour Maria Montessori, à la naissance, l'enfant possède en lui un élan créatif qui va lui permettre de développer la motricité et le langage pendant ses trois premières années. Cet élan est représenté par la flamme qui entoure le chiffre 0 (naissance) et le jeune enfant est appelé « embryon spirituel » (Montessori, 2003, p 50). En effet, selon Maria Montessori, pendant la phase de la petite enfance, l'humain développe ses *organes* psychologiques sans avoir conscience de ses progrès et n'en conserve aucun souvenir, à l'instar du développement de ses organes physiques pendant sa phase in-utero (Montessori, 2003).

A partir de trois ans, elle considère que l'enfant devient conscient de son envie de maîtriser son environnement et de perfectionner ses compétences cognitives. Cette envie se manifeste par une activité plus importante, notamment avec le travail des mains et le jeu entre l'âge de 3 et 6 ans. C'est à cette période que doit se produire le processus de *normalisation* décrit par Maria Montessori. Celui-ci permet à l'enfant de développer spontanément sa personnalité (et que nous décrirons de façon plus détaillée ci-dessous). L'enfant, à cette période, serait un « embryon social » (Montessori, 2003, p. 191).

La période de l'enfance (de 6 à 12 ans) serait ensuite une période de construction. L'enfant accèderait à l'abstraction. Cet accès lui ouvrirait des champs d'intérêt plus vastes que son environnement direct, tels que la culture, le fonctionnement du monde/de l'univers et les questions morales. Maria Montessori décrit l'enfant à cette période comme étant un « nouveau-né social », qui développe un instinct grégaire et commence à s'intéresser aux règles de la société, au sens moral et à la justice (Montessori, 2003, p. 191).

Entre 12 et 18 ans, l'adolescent serait en cours de transformation, à la fois sur le plan physique, avec la puberté, et aussi sur le plan psychologique, avec l'acceptation de

sa transition d'enfant à adulte aux yeux de la société. Pour cela, il doit développer son sens de la justice et de la dignité. Selon Maria Montessori, cette transition serait compliquée en raison des transformations physiques de l'adolescent, qui le rendent plus vulnérable aux maladies, ainsi qu'aux difficultés à gérer ses émotions et ses capacités intellectuelles. Dans *les étapes de l'éducation* (2017), Maria Montessori résume ces deux plans avec la phrase suivante : « le travail de l'enfant, en rapport avec les besoins de sa croissance, est un exercice qui construit sa personnalité ; le travail de l'adolescent, en rapport avec les besoins sociaux, est un exercice pratique qui construit la société. » (p.43-44). Enfin, la période de maturité, entre 18 et 24 ans, permettrait au jeune adulte de développer son indépendance et de prendre conscience de ses aspirations et de ses responsabilités.

2.2. L'esprit absorbant

Maria Montessori écrit dans *Pédagogie Scientifique* (2016) : « Les impressions ne font pas que pénétrer dans son esprit : elles le forment, elles s'incarnent. L'enfant fait sa propre « chair mentale » en se servant de ce qui l'environne. Nous avons appelé cette forme d'esprit « l'esprit absorbant ». » (p. 48). Cet esprit absorbant est caractéristique du plan de la petite enfance pendant laquelle l'enfant intègre toutes les informations de son environnement dont il a besoin pour se développer. L'esprit absorbant serait notamment, selon Maria Montessori, ce qui permet à l'enfant d'apprendre à marcher et à parler spontanément. Aussi, la direction de l'esprit absorbant serait guidée en fonction des périodes sensibles : l'enfant s'intéressera et acquerra certaines informations plutôt que d'autres à un moment donné.

L'esprit absorbant se fait d'abord de manière discrète, sans que l'enfant ne manifeste avoir acquis telle ou telle information, puis se produit de manière explosive, une fois qu'il a appris à contrôler ses nouvelles acquisitions de manière consciente (Kolly, 2018). Ainsi, l'esprit absorbant est inconscient de 0 à 3 ans puis devient conscient à partir de 3 ans, à l'âge auquel l'enfant deviendrait capable de conserver ses souvenirs en mémoire (Montessori, 2003). Par ailleurs, Maria Montessori considérait que, si les enfants avant 3 ans pouvaient absorber leur environnement juste en l'observant et en vivant en son sein, à partir de 3 ans, l'enfant aurait besoin d'expérimenter, de toucher les choses et d'explorer activement son environnement.

Elle recommandait donc de fournir à l'enfant des objets proportionnés à sa taille et sa force pour qu'il puisse imiter les activités des adultes et se préparer à faire partie de la société. En effet, elle considérait qu'à cette période d'âge, les enfants étaient notamment particulièrement sensibles à s'imprégner de leur culture, à s'adapter aux conditions de leur environnement et à adopter les attitudes attendues.

Aussi, elle décrivait que « le jeu, l'imagination et les questions sont les trois caractéristiques de cet âge » (Montessori, 2003, p. 144). Néanmoins, elle considérait que plutôt que de donner des jouets aux enfants, il vaut mieux leur permettre d'exercer leur imagination à partir d'objets réels, pour que cela réponde à leur besoin de compréhension de l'environnement.

2.3. Les périodes sensibles

Les périodes sensibles sont un autre concept majeur de la théorie du développement de Maria Montessori qui permet de mieux comprendre ses choix didactiques pour le programme de la maternelle. En effet, elles se produisent principalement avant l'âge de 6 ans. Selon Montessori, l'environnement de la Maison de Enfants doit permettre aux enfants d'avoir à tout moment accès aux activités stimulant leur période sensible et le temps nécessaire pour pouvoir s'y concentrer. Pendant ces périodes transitoires, l'esprit absorbant de l'enfant se fixerait spontanément sur le perfectionnement de ces compétences et il les acquerrait alors très rapidement. Les enfants deviendraient spontanément orientés vers les aspects de leur environnement qui répondent à leur besoin spécifique d'apprentissage et pourraient s'y concentrer facilement, répétant les activités sans se lasser.

Chaque enfant passerait par ces périodes sensibles, qui pourraient s'étendre sur plusieurs années, mais tous ne les vivraient pas forcément au même moment. Maria Montessori décrit également que si la période sensible n'était pas étayée par l'environnement de l'enfant, alors l'enfant aurait une réaction disproportionnée, généralement qualifiée de caprice. Selon Maria Montessori, cette réaction reflèterait une tentative de l'âme de l'enfant de se défendre de l'insatisfaction de son besoin (Montessori, 2003). Enfin, elle considérait qu'une fois la période sensible passée, les enfants perdent leur intérêt, et donc l'apprentissage ne pourra se faire dans la joie et

l'enthousiasme : « quand la période sensible a disparu, les conquêtes intellectuelles sont dues à une activité reflexe, à un effort de la volonté, et la fatigue provoquée par le travail naît dans la torpeur de l'indifférence » (Montessori, 2016c, p.35). Dans *Pédagogie Scientifique* (2016a), elle va jusqu'à affirmer que l'enfant ne pourra plus acquérir plus tard ce qui appartenait à la période sensible.

Les périodes sensibles de la petite enfance sont celles :

1) de l'ordre (intérieur et extérieur) entre 0 et 6 ans, où les enfants ont par exemple besoin de constance dans le rangement des objets et s'intéressent au classement et aux relations entre les choses,

2) du mouvement entre 0 et 5 ans, avec notamment l'apprentissage de la marche, l'équilibre, mais aussi la manipulation fine,

3) du langage entre 0 et 6 ans, pendant laquelle les enfants apprennent à parler, s'intéressent à la construction des mots puis à la construction grammaticale du discours,

4) du raffinement sensoriel entre 0 et 6 ans, avec notamment un intérêt particulier pour les petits objets à partir de la deuxième année,

5) du développement social entre 2,5 et 6 ans, avec un intérêt accru pour le groupe et les codes sociaux, telles que la politesse et la délicatesse, et

6) de l'âme avant l'âge de 7 ans, où l'enfant a des élans spirituel et un intérêt pour des questions métaphysiques autour de l'origine de l'humanité (Kolly, 2018).

2.4. Discipline et normalisation

Pour Maria Montessori, un des objectifs principaux de l'école pour l'enfant est de lui permettre de développer la maîtrise de soi, ou autrement dit, la discipline. Elle définit la discipline comme la capacité à réguler son propre comportement et à l'adapter aux contraintes de son environnement (Montessori, 2016a). La maîtrise de soi permettrait ensuite en retour une activité accrue et mieux motivée de l'enfant. Elle écrit, par exemple, dans *Pédagogie Scientifique* (2016a) : « Une classe où tous les

enfants auraient une activité utile, intelligente et consciente, sans manifester aucune impolitesse, me paraitrait une classe bien disciplinée » (p.41).

Le développement de la maîtrise de soi aurait enfin pour conséquence de soutenir le processus de *normalisation* théorisé par Montessori. La normalisation sous-tendrait les caractéristiques d'un développement sain optimal, et s'observerait à travers la concentration des enfants dans leur travail. Les enfants normalisés seraient spontanément disciplinés, appliqués et enthousiastes dans leur travail, et sociables, c'est-à-dire capables de comprendre les autres et enclins à les aider (Montessori, 2003, p. 166). Pour Maria Montessori, les enfants normalisés n'auraient plus de défauts (par exemple, désordre, passivité, mensonge, désobéissance) car les défauts ne viendraient pas de l'enfant mais de l'environnement qui ne serait pas adapté à leurs besoins et intérêts. Autrement dit, ils viendraient d'un « manque d'aliment de la vie psychique » (Montessori, 2003, p. 161).

Une condition pour que cette discipline puisse émerger est la liberté, qui selon Maria Montessori, est « biologiquement la condition la plus favorable au développement, tant physiologique que psychologique » (Montessori, 2016a, p.47). Elle décrivait notamment la nécessité de permettre aux enfants d'être libres d'agir, de se mouvoir et de choisir leur activité. Maria Montessori soulignait d'ailleurs que la maîtrise de soi est un prérequis pour être capable de rester assis immobile à une place qui lui a été assignée, et non pas le contraire. Selon elle, l'enfant doit se rendre compte lui-même, dans son activité, que l'ordre et le silence sont des conditions de travail plaisantes et que ses actions et prises de paroles doivent être orientées vers un but. Aussi, elle considérait que la liberté n'est possible qu'à partir du moment où l'individu est indépendant. L'indépendance permettrait à l'enfant de devenir responsable de ses actes et capable de prendre des décisions raisonnées (Montessori, 2016a). Elle préconisait donc de ne pas agir à la place des enfants, mais de les aider avec parcimonie. Les risques, selon elle, des aides inutiles seraient de rendre les enfants paresseux et tyranniques.

Maria Montessori entendait cependant que cette liberté soit cadrée, à la fois pour qu'elle soit possible en communauté et pour qu'elle corresponde à la recherche d'organisation intérieure de l'enfant (Montessori, 2016a). En pratique, elle préconisait

donc que l'enseignant aide l'enfant à différencier quand il fait quelque chose de bien ou de mal et lui interdise de nuire aux autres. Néanmoins, elle considérait que le maintien du respect du cadre ne devait pas passer par des récompenses et des punitions car elles iraient fondamentalement à l'encontre de la notion de maîtrise de soi. Concernant l'environnement, elle recommandait qu'il soit bien ordonné et régulier pour être cohérent avec l'ordre attendu chez l'enfant. Les activités dans la classe doivent également soutenir le développement de la discipline en permettant aux enfants d'apprendre à mieux maîtriser leurs mouvements, à les rendre plus précis. Enfin, les activités doivent être organisées pour être adaptées aux intérêts progressifs des enfants.

Nous allons maintenant voir, plus en détails, comment ces différentes théories à propos du développement de l'enfant et du rôle de l'éducateur se traduisent dans les classes Montessori.

3. La classe maternelle Montessori : techniques et outils d'enseignement

Selon Maria Montessori, les trois conditions mises en place dans sa *Maison des Enfants* qui ont été favorables à la concentration et à la normalisation de ses élèves sont : « l'ambiance adaptée, le maître humble et le matériel scientifique » (Montessori, 2016c, p. 136). Sur un plan plus théorique, elle évoque également que « le respect de la personnalité de l'enfant » est une caractéristique essentielle de sa méthode (Montessori, 2016c, p. 94). Ainsi, pour déterminer les pratiques respectueuses de la personnalité de l'enfant et propices à leur normalisation, elle a listé :

1) celles qui les amenaient à être concentrés sur un travail et donc qu'il faut mettre en place : « Travail individuel, Répétition de l'exercice, Libre choix, Contrôle du travail, Analyse des mouvements, Exercice de silence, Bonnes manières dans les contacts sociaux, Ordre dans l'ambiance, Propreté et soin de la personne, Education des sens, Ecriture indépendante de la lecture, Ecriture précédant la lecture, Lecture sans livres et Discipline dans la libre activité », et

2) celles qu'ils avaient refusées et donc qu'il faut abolir: « Abolition des récompenses et punitions, Abolition des syllabaires, Abolition des leçons collectives, Abolition des programmes et examens, Abolition des jouets et de la gourmandise et Abolition de la chaire du maître-enseignant » (Montessori, 2016c, p. 136-137).

Ces pratiques constituent le plan d'application de sa méthode et sont toujours appliquées aujourd'hui dans les classes Montessori. Par ailleurs, l'AMF a publié récemment une charte de qualité que les écoles doivent signer pour être répertoriées sur leur site et pouvoir utiliser leur logo (*Charte des établissements Montessori de France*, 2016). Elle définit ainsi des contraintes nécessaires, selon l'association, pour être fidèle au plan de Maria Montessori. D'après cette charte, dans une classe Montessori :

- « L'éducateur doit être diplômé de l'AMI pour le niveau 3-6 ans et assure le rôle de guider les enfants dans leur intérêt et de préparer l'environnement à cet effet. Il peut être aidé par un(e) assistant(e) et doit continuer à se former tout au long de sa carrière ;
- Chaque groupe d'enfant doit être constitué de 28 à 35 enfants de 3 à 6 ans ;
- Le matériel doit impérativement être complet et provenir d'un fabricant agréé par l'AMI ; il ne peut être mélangé avec d'autres matériels pédagogiques ;
- Les enfants doivent impérativement bénéficier d'un temps d'activité autonome de deux à trois heures chaque matin et chaque après-midi ;
- Les activités « extra-montessoriennes » (musique, théâtre ou autre) doivent rester très minoritaires ou être réservées à des horaires extra-scolaires » (p.7-8).

On retrouve bien ci-dessus des contraintes liées au maître, à l'ambiance et au matériel, ainsi qu'au contexte de travail des enfants. Il faut tout de même noter que ces règles s'appliquent aux écoles Montessori affiliées et validées par l'AMI, mais ne sont pas forcément toutes suivies dans les classes. En premier lieu, le diplôme de l'AMI nécessite un investissement important, en argent, c'est-à-dire 9900 euros en France, et en temps, c'est-à-dire une année scolaire à temps complet, et peu d'enseignants de l'école publique le suivent. En effet, un sondage mené par l'association Public Montessori auprès de 455 professeurs des écoles pratiquant la pédagogie Montessori en France a révélé que moins 10% d'entre eux avaient suivi une formation supérieure à 6

semaines (Schurdevin-Blaise, 2017). Une part élevée d'enseignants met donc en place la méthode sans en avoir une connaissance étendue. Par ailleurs, parmi les nombreux enseignants rencontrés lors de ces trois années de thèse, certains rapportent qu'ils appliquent la méthode avec des modifications en fonction des contraintes imposées par leur école ou des ressources matérielles et financières dont ils disposent. D'autres encore choisissent explicitement de négliger certaines conditions auxquelles ils n'adhèrent pas, ou de combiner l'approche de Maria Montessori avec d'autres approches éducatives. Nous présenterons donc dans cette partie les pratiques de classes qui correspondent à l'application la plus fidèle de la première classe de Maria Montessori (c'est-à-dire la *Maison des Enfants*), tout en gardant à l'esprit qu'elles ne sont pas forcément représentatives de toutes les classes qui prétendent « faire du Montessori ».

Nous allons donc maintenant présenter les pratiques de classes selon la pédagogie Montessori sous trois aspects : le cadre pédagogique avec, notamment, comment l'autonomie est mise en place, le rôle de l'éducateur et l'organisation de la classe avec, entre autres, le matériel spécifique utilisé.

3.1. L'autonomie et le cadre

Le respect de la personnalité de l'enfant dans les classes Montessori passe, notamment, par la volonté de respecter le rythme d'apprentissage de chaque enfant. Pour cela, l'enseignement est individualisé, et les journées sont découpées en deux temps longs et ininterrompus[7] de travail autonome chaque jour, un le matin et un l'après-midi (*Charte des établissements Montessori de France*, 2016). Pendant ces temps ininterrompus, les enfants ont le libre choix de leurs activités, parmi celles qui sont du niveau approprié à leur avancement dans la progressivité, leur permettant ainsi de suivre leurs périodes sensibles. Les élèves décident également s'ils veulent travailler seuls ou à plusieurs (en fonction du matériel), à quel endroit se mettre pour travailler (parmi des tables ou tapis au sol disponibles) et combien de temps ils prennent pour travailler sur une activité. Ils déterminent eux-mêmes leurs temps de pause et ont

[7] Le temps est ininterrompu dans le sens où il n'y pas de contraintes extérieures qui le rythment, tels que des récréations, des temps de jeux libre, d'ateliers ou de regroupement ; mais il n'est pas ininterrompu dans le sens où les enfants doivent travailler sans relâche.

également la possibilité de décider de ne rien faire ou de regarder les autres enfants travailler, à condition de ne pas les déranger.

La liberté de choix est encadrée par des règles de vie commune et des contraintes éducatives. Concernant les règles de vie commune, les enfants doivent, par exemple, ranger le matériel à sa place lorsqu'ils ont fini de l'utiliser, ne pas déranger les autres en les interrompant dans leur travail et mettre la main sur l'épaule de l'éducateur, en silence, pour le solliciter (Montessori, 2016a). Les contraintes éducatives sont explicitement décrites aux enfants, telles que l'obligation d'utiliser les matériels qui ont été présentés par l'éducateur ou l'obligation d'attendre si un matériel est déjà utilisé par un autre enfant. En effet, tous les matériels sont exposés dans la classe, mais seulement en un seul exemplaire. L'unicité du matériel a pour but de permettre aux enfants d'apprendre à patienter et à respecter l'activité de leurs camarades (Montessori, 2003). En effet, d'une part, si l'enfant est en train d'utiliser un matériel et qu'un autre le lui demande, il ne doit pas lui céder et d'autre part, si un autre enfant est déjà en train d'utiliser un matériel, il ne doit pas lui prendre (Montessori, 2016a). Ces différentes règles ont également pour objectif de soutenir le processus de normalisation des enfants.

Par ailleurs, l'autonomie est facilitée par un nombre d'élèves relativement important, c'est-à-dire entre 28 et 35 pour un éducateur et un assistant, et d'âges mélangés, c'est-à-dire de 3 à 6 ans en maternelle. En effet, concernant le premier point, selon Maria Montessori, « quand la classe est nombreuse, les différences de caractère se révèlent mieux, et les expériences sont plus faciles. Elles viennent à manquer quand les enfants sont peu nombreux. Or, le plus grand perfectionnement d'une classe survient grâce aux expériences sociales. » (Montessori, 2003, p. 182-183)[8]. Concernant le mélange des âges, cela permet aux petits d'être inspirés par ce que font les grands et aux grands de prendre en charge les plus jeunes, pour leur montrer des présentations ou les aider sur du matériel auxquels ils ont déjà été initiés (Montessori, 2003). Enfin, les enfants restent trois années dans la même classe, étant donné le fonctionnement en multi-âge. A chaque début d'année, les deux-tiers des enfants peuvent donc reprendre

[8] Dans sa première *Maison des Enfants*, elle accueillait une cinquantaine d'enfant avec une enseignante seulement (Poussin, 2017).

rapidement le rythme de travail en retrouvant leurs repères. L'éducateur a ainsi le temps de suivre leur évolution.

3.2. L'éducateur et les enfants

Bien qu'il ne doive pas diriger sa classe et organiser ses enseignements pour chaque journée comme dans l'enseignement conventionnel, le rôle de l'éducateur Montessori est multiple. Premièrement, il prépare l'ambiance pour les enfants. Maria Montessori insistait sur l'importance de l'esthétisme de l'environnement pour attirer les enfants à y porter attention et à en prendre soin (Montessori, 2016a). L'éducateur doit donc s'assurer que la classe est propre et en ordre et que le matériel est au complet et soigné quand les enfants entrent dans la classe (Montessori, 2003).

Deuxièmement, son rôle principal d'enseignement est de faire le lien entre les élèves et le matériel. Il oriente les élèves en leur proposant des ateliers s'ils ont du mal à en choisir un eux-mêmes, ou des présentations individuelles (ou en petits groupes) de nouveaux matériels. Selon Kolly (2018), les présentations correspondent à des « mise en communication avec l'objet », c'est-à-dire une initiation à leur utilisation que l'enfant pourra ensuite explorer seul. Pour présenter les ateliers, Maria Montessori préconisait que les éducateurs privilégient le silence quand c'est possible, et que s'il fallait parler, alors qu'ils le fassent de façon brève, simple et objective (Montessori, 2016a). Par brièveté, Maria Montessori entendait « le minimum nécessaire et suffisant » de description (p. 90). Par simplicité, elle entendait que chaque mot énonce une vérité à propos de l'atelier et pas autre chose. Enfin, par objectivité, elle entendait de porter l'attention de l'enfant sur l'atelier et non sur l'éducateur. Elle décrit ensuite que l'éducateur ne doit pas insister ou corriger l'enfant s'il se trompe après la présentation. Il doit laisser l'enfant s'approprier le matériel après lui avoir montré son fonctionnement (Kolly, 2018). Ensuite, l'éducateur montre les prolongements du matériel à l'enfant et peut ainsi s'assurer des acquis des enfants lors de leurs premières explorations.

Troisièmement, il garantit le respect des règles pour maintenir une ambiance calme de travail sans recourir à l'usage de punitions et sans élever la voix. En effet, comme nous avons pu le voir, un des objectifs de l'enseignement Montessori est que

les élèves apprennent à se discipliner eux-mêmes, grâce à la guidance de l'éducateur qui leur explique les comportements adaptés ou non. Il doit par exemple, être vigilant à ce que les enfants respectent l'ordre de la classe (c'est-à-dire rangent le matériel correctement) et ne se dérangent pas les uns les autres (Montessori, 2016a, p. 121-122). Lorsque les élèves sont perturbateurs, il peut placer l'enfant à une table, seul, avec un matériel en attendant qu'il se calme (Montessori, 2016a, p. 46) ou il peut également les garder prêts de lui jusqu'à ce qu'ils décident de reprendre le travail. Il est également à l'écoute de sollicitations des élèves et y répond individuellement.

Quatrièmement, il doit observer ses élèves, notamment en se mettant en retrait pour pouvoir avoir une vue d'ensemble. D'abord, cela lui permet de repérer leurs périodes sensibles et leur niveau de maîtrise des matériels sur lesquels ils travaillent actuellement. Ensuite, cela lui permet également de prendre du recul sur le comportement des élèves, de comprendre leurs raisons d'agir et ainsi de décider comment les aider, par exemple dans le cas d'un élève perturbateur (Kolly, 2018).

Cinquièmement, il doit s'assurer que les parents sont impliqués dans la vie scolaire de leur enfant. A la première *Maison des Enfants*, les parents devaient s'engager à amener eux-mêmes leur enfant propre, à être ponctuels, à discuter avec l'éducatrice au moins une fois par semaine à propos de l'environnement familial de l'enfant, ainsi qu'à écouter ses conseils éducatifs (Montessori, 2016a).

Selon Maria Montessori, en plus de connaître le matériel parfaitement, l'éducateur doit avoir fait un travail sur lui-même pour pouvoir accueillir des enfants dans sa classe. Il doit s'examiner lui-même et évacuer sa colère pour être un éducateur calme, patient et humble (Montessori, 2016c). C'est pour cela que les formations officiellement reconnues par l'AMI et préconisées par la charte, c'est-à-dire, en France, celles de l'Institut Supérieur Maria Montessori, durent relativement longtemps (un an à temps complet). Ces formations sont composées de cours théoriques et pratiques ainsi que de stages en écoles agréées. Elles requièrent un niveau d'études minimum (généralement au niveau licence voire master) pour pouvoir s'y inscrire. Les étudiants doivent choisir la période d'âge pour laquelle ils souhaitent se former, ainsi que le type de diplôme (éducateur ou assistant).

3.3. Le matériel et l'organisation de la classe

Un autre aspect singulier de la *Maison des Enfants* est le matériel. Selon Maria Montessori, le matériel n'a pas pour but d'aider l'enseignant à expliquer un concept mais est par lui-même un moyen didactique, et même un moyen de développement (car ils n'entraînent pas que des compétences académiques) (Montessori, 2016a). Selon Kolly (2018), il existe plus de 300 présentations de matériel possibles en maternelle. Etant donné qu'il n'y a pas de marque Montessori déposée, seulement trois entreprises de fabrication du matériel dans le monde sont aujourd'hui approuvées par l'AMI comme produisant du matériel conforme à leur norme. Les écoles Montessori officielles doivent exclusivement se fournir auprès de ces entreprises et ne pas introduire d'autre matériel que celui-ci (*Charte des établissements Montessori de France*, 2016).

Dans la *Maison des Enfants*, il y a quatre grands domaines d'enseignement : la vie pratique, l'éducation sensorielle, le langage et les mathématiques. Une progressivité des ateliers est définie entre, et au sein de chaque domaine (qui sera plus ou moins précisément respectée en fonction de la progression de chaque enfant). Les ateliers sont donc à difficulté croissante et chacun d'entre eux a été conçu pour permettre aux enfants d'apprendre une nouvelle compétence ou un nouveau concept.

Les matériels doivent suivre des caractéristiques particulières. Premièrement, comme pour l'ambiance générale, ils doivent être sobres, beaux, cassables pour donner envie aux élèves de s'y intéresser et d'en prendre soin[9]. Deuxièmement, le matériel académique ne doit pas ressembler à des objets de la vie quotidienne, de façon à ce que seuls les concepts pertinents apparaissent à l'enfant. En effet, au sein de chaque matériel, seules les variations entre les éléments qui le composent doivent se différencier. Kolly (2018) donne l'exemple des clochettes qui sont similaires en tous points, sauf au niveau du son qu'elles produisent, ce qui est justement sa qualité à différencier. Troisièmement, il doit être un maximum autocorrectif pour que l'enfant puisse voir et corriger son erreur par lui-même. Par exemple, avec le matériel des

[9] Les matériaux de prédilections des fabricants du matériel Montessori sont le bois, le verre ou la porcelaine.

emboitements cylindriques, il restera à la fin au moins un cylindre qui n'ira dans aucun espace si l'enfant a fait une erreur. Enfin, il doit être présent au complet dans la salle de classe.

Les matériels sont rangés suivant une organisation spécifique dans différents espaces de la classe en fonction de leur domaine (avec une importance particulière pour l'ordre). En effet, suivant le principe de libre choix, tous les matériels sont visibles pour les enfants, et rangés de gauche à droite et de haut en bas sur les étagères en fonction de leur niveau de difficulté, pour que les enfants puissent les repérer facilement. L'organisation par domaine permet également à l'enfant de mieux s'orienter pour sélectionner un matériel.

3.3.1. Le matériel de vie pratique

La vie pratique est généralement le premier domaine rencontré par les enfants. Les objectifs principaux de ce domaine sont de permettre aux enfants de satisfaire leur besoin d'indépendance, de se concentrer et de contrôler leur mouvement. Pour Maria Montessori, c'est notamment par l'usage de ce matériel que les enfants vont entamer le processus de normalisation. Pour cela, les activités vont permettre aux enfants d'atteindre des buts déterminés de la vie réelle (Montessori, 2016a). La quantité et le contenu des matériels n'ont pas été fixés par la méthode Montessori car ils doivent dépendre du contexte culturel. Par exemple, dans les classes Montessori en Asie les enfants s'exerceront à utiliser des baguettes, alors que dans les pays occidentaux, les enfants s'exerceront à faire des transvasements avec une cuillère.

Les activités de vie pratique vont également permettre aux enfants d'appréhender le fonctionnement de la classe grâce aux exercices de soin à l'environnement, qui s'apparentent à des tâches ménagères (par exemple : balayer, nettoyer une table) et de contrôle des mouvements (par exemple : déplacer une chaise sans faire de bruit, rouler un tapis). Les enfants apprennent aussi les bases de l'hygiène avec les exercices de soin de la personne (par exemple : se laver les mains, verser de l'eau d'un pichet dans un verre, préparer un encas), et de la vie en communauté, par l'intermédiaire des exercices de grâce et courtoisie (par exemple : dire bonjour, faire le silence).

Enfin, le domaine de la vie pratique est celui qui contient la gymnastique. Pour Maria Montessori, la gymnastique telle qu'elle est abordée à l'école conventionnelle (c'est-à-dire celle qui consiste à apprendre aux enfants à suivre des séquences définies de mouvements en groupe) n'est pas adaptée pour les jeunes enfants. Elle préconise à la place une forme de gymnastique qui doit aider l'enfant à réaliser les mouvements qu'il a besoin de faire, et en particulier la marche et la motricité fine (Montessori, 2016a). Au travers des exercices de vie pratique, cela se produit par exemple lorsque les enfants déroulent un tapis pour s'y installer, lacent les cadres d'habillage ou marchent sur la ligne. Maria Montessori considérait qu'ils exercent ainsi leurs muscles avec des mouvements respectueux de leurs compétences physiques. De plus, elle considérait que les enfants peuvent se dépenser pendant le temps libre de la pause méridienne, où des jouets sportifs tels que des balles ou des cerceaux peuvent être laissés à leur disposition.

En plus d'apprendre à être autonome pour les gestes de la vie quotidienne (par exemple : ouvrir des boites, des cadenas, visser et dévisser), ces exercices entraînent également la précision de la motricité fine pour préparer l'utilisation de matériels plus académiques (par exemple : découper, poinçonner). Voir Figure 2 pour des exemples de matériels Montessori de vie pratique.

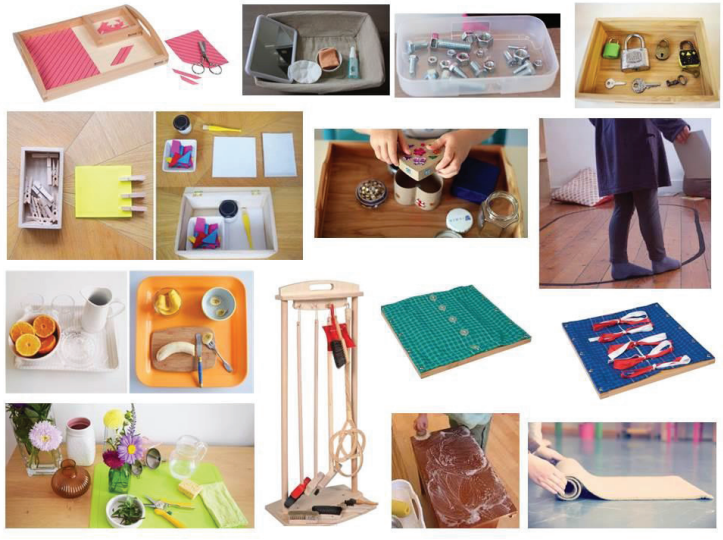


Figure 2 : Exemples de matériels Montessori de vie pratique.

3.3.2. Le matériel sensoriel

Le domaine sensoriel dans la pédagogie Montessori a pour objectif principal de permettre aux enfants de caractériser leur environnement, de pouvoir décrire précisément leurs expériences. Les exercices sensoriels entraînent donc les enfants à différencier leurs nuances de sensations et perceptions : visuelle, gustative, tactile, olfactive, auditive, barique (du poids), thermique (de la température), kinesthésique (du muscle) et stéréognostique (de la forme). Chaque exercice tente d'isoler le sens qu'il entraîne, grâce notamment à l'utilisation de bandeau pour neutraliser la vue lorsque l'enfant différencie des types de tissus avec sa main par exemple. Ainsi, les différentes activités consistent à des exercices de tri, de mise en paire (d'appariement), de comparaison ou de gradation des perceptions. Parmi les enseignements sensoriels, il y a également des ateliers d'art visuel, de musique, de géographie, de biologie et de botanique. Voir Figure 3 pour des exemples de matériels sensoriels Montessori.

Comme pour le matériel de vie pratique, le matériel sensoriel a pour objectif secondaire de préparer les enfants aux apprentissages académiques. Le domaine de la géométrie est largement introduit pendant les exercices sensoriels autour de la forme (avec par exemple les matériels de la tour rose, du cube du binôme, ou des solides bleus). Le vocabulaire est également entraîné car les enfants apprennent à nommer ces différentes perceptions. Pour cela, Maria Montessori a repris la méthode de la leçon en trois temps d'Edouard Seguin. La leçon en trois temps est proposée à l'enfant une fois qu'il a déjà beaucoup manipulé le matériel et qu'il a compris le concept sous-jacent. Le premier temps consiste à donner à l'enfant le nom de la perception pour lui apprendre l'association entre les deux. Par exemple, avec les tablettes tactiles, l'enseignant prendra une tablette lisse, la posera sur la table, énoncera « lisse », puis il prendra une tablette rugueuse, énoncera « rugueux » et ainsi de suite. Une fois toutes les tablettes posées sur la table, il répètera « c'est lisse, c'est rugueux, etc. » en les pointant. Le deuxième temps consiste à demander à l'enfant de montrer la perception qui correspond au nom énoncé, pour lui apprendre à la reconnaitre. Par exemple, avec les tablettes tactiles à nouveau, il dira « montre-moi lisse » et « montre-moi rugueux ». Le troisième temps consiste à demander à l'enfant de nommer lui-même la perception pour lui apprendre à s'en souvenir. Par exemple, toujours avec les tablettes tactiles, il prendra une tablette lisse dans sa main et demandera à l'enfant « qu'est-ce que c'est ?

». Au moins deux perceptions doivent être présentées en même temps pour que le contraste aide l'enfant à les mémoriser. Ainsi, le langage vient ici permettre à l'enfant de nommer le concept véhiculé par le matériel.



Figure 3 : Exemples de matériels Montessori sensoriels.

3.3.3. Le matériel de langage

La lecture et l'écriture ont une place importante dans le programme de Maria Montessori. Elles sont « les bases de la culture, puisqu'il est impossible d'acquérir les autres matières sans elles » (Montessori, 2017a, p. 14). Maria Montessori considérait qu'il est plus facile d'apprendre la lecture et l'écriture à l'âge de 4 ans qu'à l'âge de 7 ans, contrairement à ce qui est préconisé dans l'enseignement traditionnel. En effet, elle avait observé la période sensible de perfectionnement du langage avant 6 ans (Montessori, 2003).

A la première *Maison des Enfants*, Maria Montessori rapportait que ce sont les parents des élèves qui lui avaient demandé d'apprendre à leurs enfants à lire et écrire. Les premiers enseignements langagiers qu'elle leur avait donc proposés étaient la correspondance entre lettre et son et la mémorisation de la forme des caractères, grâce à des lettres en relief qu'ils pouvaient manipuler. Ensuite, les enfants pouvaient s'exercer à retranscrire en langage écrit les mots qui leur venaient à l'esprit avec un alphabet mobile en bois. Elle leur donnait, enfin, des craies et crayons pour écrire et a rapporté qu'ils se sont mis à lire tout seuls (Montessori, 2016a). Ainsi, elle avait déterminé que l'apprentissage de l'écriture devait précéder l'apprentissage de la

lecture. Elle avait ensuite créé tout un ensemble de matériel pour apprendre aux enfants à repérer les différents types de sons dans les mots, et pour développer leur vocabulaire. Enfin, elle avait proposé des symboles pour représenter les différents éléments de la phrase et aider les enfants à comprendre les principes de la grammaire. Voir Figure 4 pour des exemples de matériels Montessori de langage (le matériel en bas à droite correspond à un matériel de présentation des symboles de grammaire).



Figure 4 : Exemples de matériels Montessori de langage.

3.3.4. Le matériel de mathématiques

Les mathématiques ont une grande place dans le programme éducatif et dans l'œuvre générale de Maria Montessori[10]. Elle considérait qu'elles constituent la matière favorite des enfants car leur esprit est naturellement enclin à comparer et catégoriser les choses (Montessori, 2003). Maria Montessori avait choisi d'aborder les mathématiques sous trois angles : l'arithmétique (« la science du nombre »), l'algèbre (« l'abstraction du nombre ») et la géométrie (« l'abstraction de l'abstraction ») (Montessori, 2017a, p. 19). Comme nous avons vu, la géométrie est principalement abordée dans le domaine du sensoriel. La première, et majeure partie du programme de mathématiques en maternelle est allouée à l'arithmétique, et notamment à l'association des quantités (en barres, en perles ou en trois dimensions) avec les

[10] Elle a publié deux livres spécifiquement dédiées à son programme de mathématiques : *Psycho arithmétique* (2016) et *Psycho géométrie* (2011).

symboles. Tout d'abord, les matériels sont focalisés sur les nombres d'un à dix, puis sur le système décimal en général, et enfin sur l'apprentissage des quatre opérations (addition, soustraction, multiplication et division). Une fois que les enfants ont bien compris les concepts de composition et de décomposition des nombres, ils réalisent différents exercices pour mémoriser par cœur les différentes tables. Le dernier atelier qu'ils peuvent réaliser en mathématiques est celui qui introduit le concept de fraction avec des cercles découpés. Voir Figure 5 pour des exemples de matériels Montessori de mathématiques.



Figure 5 : Exemples de matériels Montessori de mathématiques.

4. Synthèse et conclusion

En résumé, le travail de Maria Montessori a abouti, à la fois à la création d'une méthode éducative exhaustive, appliquée majoritairement dans les écoles maternelles, ainsi qu'à une théorie sur le développement de l'enfant. La théorie postule que les enfants de 3 à 6 ans sont dotés d'un esprit absorbant et d'une volonté, devenant progressivement consciente, de s'intégrer dans leur société. Leur esprit absorbant est guidé par des périodes sensibles, universelles, mais dont la temporalité varie d'un enfant à l'autre. L'objectif de la pédagogie est de permettre à ces enfants de se concentrer (sur un travail adapté à leur périodes sensibles) et de s'auto-discipliner, ce qui constitue à la fois les prérequis et les résultats de leur normalisation. Pour cela,

l'école doit leur permettre d'être libres et indépendants. La liberté et l'indépendance sont rendues possibles grâce à un environnement préparé soigneusement par l'éducateur. Cet environnement est ordonné et composé de matériels attrayants, générant une activité de la main et des possibilités de répétition à l'infini. Les activités permettent d'une part aux enfants de participer aux tâches de la vie quotidienne, et d'autre part d'entrer dans les apprentissages académiques, en apprenant notamment la lecture et les principes de l'arithmétique. Le rôle de l'éducateur est de guider les enfants au sein de cet environnement, grâce à leur observation rigoureuse, afin de leur présenter les matériels adaptés à leurs besoins et de garantir des conditions de travail en communautés paisibles.

Maria Montessori était convaincue que sa méthode permettrait d'éduquer les enfants à la paix (Kramer, 1988). Pour elle, en supprimant tout conflit entre enseignant et enfants, toute compétition entre enfants, en respectant le développement normal de chaque enfant et en les laissant apprendre à s'auto-discipliner, ils deviendraient des adultes apaisés et pacifistes. On comprend ainsi pourquoi elle passa sa vie à tenter de l'universaliser. Elle fut d'ailleurs nominée trois fois pour le prix Nobel de la paix. Dans le prochain chapitre, nous exposerons en quoi les principes de la pédagogie Montessori apparaissent en adéquation avec nos connaissances, issues de recherches expérimentales, sur le développement et l'apprentissage de l'enfant.

<u>Chapitre 2 :</u> Quelle adéquation entre les principes de la pédagogie Montessori et la recherche en psychologie du développement et des apprentissages ?

Comme nous avons pu le voir dans le premier chapitre de cette thèse, la pédagogie Montessori présente des spécificités à la fois sur le plan théorique, pédagogique, didactique et organisationnel. Dans ce chapitre, nous revenons sur plusieurs principes de la pédagogie Montessori et les examinons à l'aune de l'état de nos connaissances actuelles en psychologie du développement et des apprentissages. Comme nous allons le voir, la pédagogie Montessori paraît être en adéquation avec de nombreuses études sur le développement cognitif, académique et social de l'enfant. Ce sont ces observations qui ont motivé cette thèse. Ces principes seront organisés selon quatre domaines de la relation de l'enfant avec son environnement de classe. Premièrement nous aborderons différents aspects de la relation entre l'enfant et son éducateur[11]. Deuxièmement, nous nous intéresserons à quelques spécificités dans la façon dont l'enfant apprend en classe Montessori. Troisièmement, nous aborderons les caractéristiques du matériel didactique qui sont favorables à l'apprentissage de l'enfant. Quatrièmement, nous verrons les différentes manières dont l'enfant peut interagir et travailler avec ses pairs. Enfin, nous présenterons la synthèse de ces différents éléments et conclurons ce chapitre.

[11] Dans ce chapitre nous utiliserons le terme « éducateur » pour désigner les enseignants qui pratiquent la pédagogie Montessori.

1. L'enfant et l'éducateur

Le premier principe de la pédagogie Montessori que nous aborderons dans cette partie est l'individualisation de l'enseignement. En effet, comme nous avons pu le voir dans le premier chapitre, les éducateurs présentent les ateliers individuellement aux enfants et adaptent le rythme de présentation en fonction de l'avancement de chaque enfant. Au contraire, dans l'enseignement conventionnel, les enseignements sont le plus souvent dispensés à des petits groupes d'enfants et suivant un calendrier globalement identique pour tous les enfants de la classe. Nous allons également voir dans cette partie deux autres aspects qui divergent entre les deux pédagogies et pourraient avoir un effet sur les dynamiques relationnelles et éducatives entre l'enfant et l'enseignant. D'une part, les enseignants et les élèves se côtoient pendant trois années consécutives en classes Montessori, contre seulement une année en classes conventionnelles. D'autre part, les éducateurs des classes Montessori promeuvent une discipline proactive venant de l'enfant, avec notamment une absence de récompense et de punition. Au contraire, les enseignants des classes conventionnelles utilisent généralement une discipline davantage réactive et punitive.

1.1. L'instruction individuelle

Dans une classe Montessori, l'enseignement se fait toujours de façon individualisée. Cela implique deux changements par rapport à la pédagogie conventionnelle. D'abord, l'éducateur travaille généralement seul à seul avec l'enfant. D'autre part, la vitesse de progression dans le programme de chaque enfant est déterminée par son propre rythme. En effet, l'éducateur va présenter une nouvelle activité à l'élève seulement lorsqu'il est sûr que ce dernier maîtrise l'activité de difficulté inférieure au sein du domaine. Cela peut se produire plus ou moins rapidement en fonction des élèves.

Au contraire, dans une classe conventionnelle, la préparation des séances s'organise généralement en fonction de l'avancement de la classe entière. L'enseignement est le plus souvent dispensé sous forme d'ateliers définis pour la semaine. L'atelier principal est mené par l'enseignant auprès d'un sous-groupe d'élèves. Pendant le temps de l'atelier, tous les enfants du sous-groupe réalisent simultanément

la même tâche sous la supervision de l'enseignant. Le reste des élèves travaillent soit sur un autre atelier auprès de l'agent territorial spécialisé des écoles maternelles (ATSEM)[12], soit en autonomie sur d'autres activités. L'enseignant répète son atelier plusieurs fois dans la semaine auprès de différents sous-groupes d'enfants de façon à ce que chaque élève puisse réaliser une fois chaque atelier.

Au moins trois avantages possibles à cette individualisation de l'enseignement dans les classes Montessori peuvent être notés sur le plan du développement et de l'apprentissage de l'enfant : le respect des rythmes différenciés d'apprentissage des élèves, la favorisation de l'imitation et la qualité des interactions. Nous présenterons chacune de ces hypothèses dans les trois sous-parties suivantes.

1.1.1. Les rythmes d'apprentissage

Il est clair que tous les enfants possèdent une disposition fondamentale à apprendre (Meltzoff, Kuhl, Movellan, & Sejnowski, 2009). Néanmoins, il existe des différences interindividuelles importantes dans les capacités cognitives entre les enfants (liés à des facteurs génétiques comme environnementaux) dès l'entrée à la maternelle et ces différences prédisent les apprentissages futurs (e.g. Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Mischel, Shoda, & Peake, 1988; Peyre, Charkaluk, Forhan, Heude, & Ramus, 2017). Il apparaît donc approprié d'individualiser les parcours d'apprentissage tel que c'est le cas dans la pédagogie Montessori. En effet, l'individualisation pourrait permettre aux enseignants de s'adapter au rythme de chaque élève, d'avoir une vision plus précise de leurs progrès individuels et donc de s'assurer que chaque enfant puisse atteindre son potentiel. Deux études ont notamment montré expérimentalement l'efficacité de l'individualisation de l'apprentissage d'un point de vue académique.

Dans une première étude, Connor, Morrisson et Petrella (2004) ont observé les séances d'enseignement du langage écrit de classes de Cours Elementaire 2ème année (CE2). Les auteurs ont montré que les pratiques d'enseignement avaient un effet différent sur leurs compétences en fin d'année des élèves selon leur niveau initial.

[12] Le rôle de l'ATSEM est d'assister l'enseignant dans l'accueil des enfants et l'animation de la classe, de veiller à l'hygiène, à la sécurité des enfants et à la propreté de la classe et enfin de surveiller la cantine, la sieste et le périscolaire (Inspection Générale de l'Education Nationale & Inspection Générale de l'Administration, 2017).

Parmi les classes où le plus de temps était passé à travailler en autonomie sur des contenus d'apprentissage en compréhension de lecture, les enfants qui avaient le niveau initial le plus élevé progressaient plus que les élèves avec un niveau initial faible ou moyen. Au contraire, parmi les classes où les activités étaient en majorité dirigées par l'enseignant (c'est-à-dire avec une discussion autour d'un texte projeté), les élèves avec le niveau initial le plus faible progressaient le plus.

Suite à cette découverte, Connor, Morrison, Fishman, Schatschneider et Underwood (2007) ont proposé à des enseignants de Cours Préparatoire (CP) un logiciel permettant de calculer la quantité et le type d'enseignement à fournir à chaque élève pour apprendre à lire en fonction de son niveau initial et de planifier les différentes séances compte tenu du profil de chaque élève. Ils ont trouvé que les élèves des classes dans lesquelles les enseignants utilisaient le plus le logiciel (c'est-à-dire qui individualisaient le plus l'instruction qu'ils donnaient à leurs élèves) obtenaient un score en lecture et en vocabulaire plus élevé en fin d'année.

Pour terminer, il apparaît qu'enseigner à des enfants en petits groupes (de 3 ou 4 élèves) peut également être efficace mais que cette efficacité varie en fonction des spécificités des groupes. Une méta-analyse de Lou et ses collaborateurs (1996) a en effet montré trois conditions qui favorisent l'apprentissage en petits groupes. D'abord, l'apprentissage est favorisé lorsque ces groupes sont constitués avec des enfants de niveaux homogènes plutôt qu'hétérogènes, à l'exception des enfants qui ont un niveau faible et qui bénéficient alors davantage de travailler avec des élèves d'un niveau supérieur (Lou et al., 1996). Ensuite, l'apprentissage est favorisé quand le matériel proposé est adapté en fonction des besoins des différents groupes plutôt que le même pour tous. Enfin, l'apprentissage est favorisé lorsque la tâche proposée au groupe est coopérative plutôt qu'individuelle. Ce n'est généralement pas le cas dans les classes conventionnelles, où les enfants sont regroupés en fonction de leur âge et la même tâche individuelle leur est proposée en parallèle. Au contraire, dans une classe Montessori, le travail en petits groupes est également possible et apparaît correspondre à ces recommandations. Nous reviendrons sur la question du travail coopératif lorsque nous aborderons la quatrième sous-partie à propos de la relation entre l'enfant et ses pairs dans la classe Montessori.

1.1.2. L'imitation

Un des moyens par lesquels les jeunes enfants apprennent est l'imitation (Tomasello, Kruger, & Ratner, 1993). En particulier, l'imitation est nécessaire pour l'apprentissage de compétences dont les propriétés sont arbitraires telles que le langage oral et écrit ou les conventions sociales (Gergely & Csibra, 2006). A cet effet, les jeunes enfants ont tendance à imiter même lorsque ce n'est pas nécessaire[13] (Horner & Whiten, 2005; McGuigan, Whiten, Flynn, & Horner, 2007). Par contre, lorsqu'ils disposent d'indices communicationnels clairs, comme le contact visuel ou l'usage du prénom, ils sont capables de s'en servir pour déterminer si l'imitation est appropriée (Csibra & Gergely, 2006; Senju & Csibra, 2008). Par exemple, Gergely, Bekkering et Király (2002) ont montré que 69% des enfants de 14 mois qui observaient un expérimentateur allumer un bouton lumineux avec son front imitaient ensuite cette action plutôt que d'utiliser leur main. Néanmoins, lorsque l'expérimentateur avait les mains occupées, seulement 21% des enfants utilisaient également leur front pour allumer le bouton (Gergely, Bekkering, & Király, 2002). Grace à ces indices, l'enfant sait qu'il doit diriger son attention, ou non, sur l'information que l'adulte lui communique et donc la retenir, ou non. Notamment, l'attention que les bébés portent à la bouche et au regard de l'expérimentateur quand il leur parle d'un objet prédit leur niveau de vocabulaire en production quand ils sont plus âgés (Tenenbaum, Sobel, Sheinkopf, Malle, & Morgan, 2015; Young, Merin, Rogers, & Ozonoff, 2009).

La pédagogie Montessori s'appuie sur l'imitation lorsque l'éducateur montre aux enfants comment utiliser le matériel, avant de les laisser s'exercer seuls. Lors de ces présentations, généralement seul à seul, l'intention d'enseigner est explicite et on peut donc faire l'hypothèse que l'éducateur manifestera les indices qui soutiendront l'imitation et ainsi l'apprentissage de l'enfant (Nielsen, 2006).

1.1.3. La qualité des interactions

L'individualisation de l'apprentissage dans la pédagogie Montessori pourrait également permettre aux éducateurs d'avoir davantage d'opportunités d'interagir seul à seul avec leurs élèves par rapport à la pédagogie conventionnelle. D'une part, les

[13] Ce phénomène est appelé la « sur-imitation » (D. E. Lyons, Young, & Keil, 2007).

interactions seul à seul entre les éducateurs et les enfants pourraient promouvoir un meilleur épanouissement des élèves en classe. En effet, les travaux de recherches de Pianta, Hamre et leurs collaborateurs ces dix dernières années ont montré que la qualité des interactions entre les enfants et leur enseignant était associée à leurs résultats académiques et comportements en classe actuelle et dans les classes ultérieures (e.g. Hamre & Pianta, 2001, 2005; Pianta, Hamre, & Allen, 2012; Pianta, la Paro, Payne, Cox, & Bradley, 2002). Driscoll et Pianta (2010) ont également montré qu'une intervention augmentant le temps passé seul à seul entre l'enseignant et ses élèves à risque chaque jour avait effectivement un effet positif sur la relation entre ces derniers et le comportement des élèves perçus par l'enseignant.

Par ailleurs, une méta-analyse de 119 études de Cornelius-White (2007) s'est intéressée aux liens entre différentes caractéristiques pouvant faire varier la relation entre l'enseignant et les élèves et le comportement des élèves. Les variables étudiées étaient l'empathie, la chaleur, l'authenticité, la non-directivité (c'est-à-dire les activités initiées et auto-régulées par l'élève), l'encouragement à l'effort et au raisonnement de haut niveau, ainsi que l'adaptation aux différences individuelles et sociales. Selon l'auteur, un niveau élevé dans ces variables reflétait que l'enseignant avait une éducation centrée sur la personne, ce que la pédagogie Montessori prône. Cette méta-analyse a montré que ces variables étaient corrélées avec davantage d'engagement des élèves, de satisfaction, de sentiment d'auto-efficacité, de motivation, de compétences sociales, moins de décrochage scolaire et de meilleurs scores en pensée critique, en mathématiques et en langage.

Enfin, privilégier les interactions seul à seul pourrait permettre de soutenir les échanges langagiers entre l'éducateur et ses élèves. En effet, la quantité et la qualité de langage adressé à l'enfant influence ses compétences précoces, notamment langagières (e.g. Huttenlocher, Waterfall, Vasilyeva, Vevea, & Hedges, 2010; Pan, Rowe, Singer, & Snow, 2005; Rowe, 2012; Weisleder & Fernald, 2013). Par exemple, Rowe (2012) a montré que les compétences en vocabulaire chez les enfants de 3,5 et 4,5 ans étaient corrélées au nombre de mots, à la diversité et au niveau de sophistication du vocabulaire utilisé par leur parent lors d'une session de jeu filmée. Ces variables prédisaient également les compétences en vocabulaire un an plus tard. Favoriser les

échanges entre l'enseignant et ses élèves individuellement, tel que c'est le cas dans la pédagogie Montessori, apparaît donc comme favorable pour leur développement langagier.

1.2. Côtoyer son enseignant pendant trois ans

Est-ce que travailler avec le même enseignant pendant trois années, au lieu d'une seule, pourrait permettre de favoriser l'apprentissage des élèves ? La pratique consistant à conserver le même enseignant pour une même classe plusieurs années de suite a notamment été étudiée auprès d'adolescents sous le terme de "looping" (Grant, Johnson, & Richardson, 1996). Les recherches ont montré que les élèves scolarisés plusieurs années de suite avec le même enseignant présentaient de meilleures performances académiques que des élèves qui avaient été instruits par différents enseignants chaque année (Cistone & Shneyderman, 2004; Franz et al., 2010; Wang et al., 2017). Par ailleurs, les parents dont les enfants bénéficiaient de looping reportaient avoir une meilleure perception de la motivation et de l'attitude de leurs enfants envers leur école (Nichols & Nichols, 2002). Cependant, ces études n'ont pas mesuré la qualité des enseignants, ce qui pourrait être un facteur confondant de leur impact sur la réussite des élèves (indépendamment du nombre d'année de prise en charge) (Chetty, Friedman, & Rockoff, 2014; Hanushek, Kain, O'Brien, & Rivkin, 2005).

Un champ de recherche qui offre également des pistes de réponses à la question de la pertinence de conserver un enseignant sur plusieurs années, s'intéresse au lien entre la confiance que les enfants accordent aux informations que les adultes leur transmettent et l'apprentissage. Plusieurs études ont notamment montré que, bien que les jeunes enfants fassent généralement confiance aux adultes, ils sont tout de même capables de prendre en compte différents critères qui vont influencer leur rétention des informations transmises, tels que la gentillesse (Mascaro & Sperber, 2009) ou la justesse des propos (Birch, Vauthier, & Bloom, 2008) de leur interlocuteur. Notamment, Corriveau et Harris (2009) ont montré que les enfants font davantage confiance à une personne familière qu'à une personne non familière. Cette préférence des enfants pour leur enseignant était indépendante de la qualité de leur relation. A notre connaissance, il n'y a pas de travaux sur le temps nécessaire pour considérer une personne comme étant familière. Cependant, on peut considérer qu'au moins les

premières semaines de classes pourront être plus efficaces chez des enfants qui retrouvent le même enseignant (donc une personne familière) comme en classe Montessori, plutôt que chez des enfants qui rencontrent une nouvelle personne chaque année, comme en classe conventionnelle. En effet, la familiarité, chez les enfants de moins de 8 ans, est davantage considérée comme un indice de fiabilité que l'expertise de l'interlocuteur (Lucas et al., 2017).

1.3. La discipline

Une autre différence majeure entre la pédagogie Montessori et la pédagogie conventionnelle concernant la relation entre l'éducateur et ses élèves, s'observe dans la gestion du comportement et de l'évaluation des élèves en classe. En effet, les éducateurs Montessori ne donnent ni récompenses ni punitions à leurs élèves et n'utilisent pas de système de notation pour évaluer leurs productions. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 1, Maria Montessori avait fait le choix délibéré d'exclure récompenses et punitions de sa méthode. Elle considérait que les punitions étaient humiliantes pour l'enfant et n'étaient pas constructives pour son apprentissage (Montessori, 2003). Concernant les récompenses, elle les considérait inutiles car elle supposait que l'enfant qui est épanoui dans son travail n'a pas besoin de satisfaction externe. Elle redoutait que de l'utilisation de récompenses en tant que *moyen* de favoriser l'apprentissage, elles en deviennent la *fin*, c'est-à-dire qu'elles se substituent à la discipline intérieure de l'enfant (Montessori, 2016a). Dans cette partie nous verrons ce que dit la littérature en sciences cognitives sur les avantages ou inconvénients de cette absence de punitions et de récompenses.

1.3.1. L'absence de punitions

Au contraire des éducateurs des classes Montessori, les enseignants des classes conventionnelles utilisent généralement des stratégies réactives pour gérer les comportements inadaptés de leurs élèves, avec notamment l'usage de punitions, d'exclusion de classe ou de haussement de la voix. Or, des travaux de recherche montrent qu'il pourrait être plus approprié de recourir à des stratégies proactives. Par exemple, une stratégie proactive est la précorrection, c'est-à-dire l'anticipation d'un potentiel comportement inadapté en réexpliquant les règles ou en montrant quel est le comportement adapté. Une autre stratégie proactive est la supervision active de la

classe, où l'enseignant navigue au sein des élèves, discute avec eux de leurs difficultés et renforce positivement les comportements adaptés (Colvin, Sugai, Good, & Lee, 1997; De Pry & Sugai, 2002).

Dans leur revue d'études, Little et Akin-Little (2008) ont identifié diverses pratiques qui semblent être bénéfiques pour la gestion de classe. Ces pratiques incluaient l'établissement d'un nombre restreint de règles fermes et justes, la structuration de la majorité de la journée autour du travail académique en laissant aux élèves le choix de leurs activités et la possibilité de travailler entre pairs (notamment par le tutorat), la proximité physique de l'enseignant, le renforcement positif des comportements adaptés et une communication fluide avec les parents. Le fait de s'adapter aux différences inter-individuelles de compétences académiques et sociales apparaît également comme un bon moyen de prévenir les comportements inadaptés (Mayer, 1995). Enfin, récemment, Cook et ses collaborateurs (2018) ont montré que simplement le fait d'accueillir et saluer chaque enfant individuellement à la porte le matin pouvait contribuer à réduire les comportements inadaptés en classe. Les exercices de grâce et courtoisie de la pédagogie Montessori s'apparentent justement à ces stratégies de discipline proactive.

En retour, promouvoir un climat de classe positif pourrait permettre d'améliorer l'engagement des élèves en classe et leurs apprentissages. Stipek, Feiler, Daniels et Milburn (1995) ont comparé la réussite scolaire et la motivation d'enfants dans deux types de classes maternelle. Dans le premier type, dénommé « programme didactique », les classes mettaient un fort accent sur les compétences académiques mais un faible accent sur la qualité du climat social. Dans le deuxième type, dénommé « programme centré sur l'enfant », les classes mettaient un fort accent sur la qualité du climat social et un faible accent sur les compétences académiques. Leurs résultats ont montré que, si les élèves du programme didactique avaient de meilleures performances en lecture, les deux groupes présentaient des performances similaires en mathématiques. Les enfants dans le programme centré sur l'enfant avaient également de meilleurs scores dans différentes mesures de motivation. Par exemple, ils avaient une meilleure perception de leurs compétences, avaient plus confiance en leur réussite à l'école, étaient moins dépendant de l'enseignant et sélectionnaient un problème de

mathématiques plus difficile que les élèves du premier type de programme. Ainsi, si cette étude manque d'un troisième groupe, dans lequel à la fois les compétences académiques et le climat social, seraient mis en avant (pour pouvoir y voir un parallèle avec la pédagogie Montessori), elle montre l'importance de la qualité du climat social pour l'épanouissement des élèves dans la classe.

Un autre exemple d'étude montrant un effet bénéfique du climat de classe est celle de Mashburn, Justice, Downer, et Pianta (2009). Ils ont montré que les classes où l'enseignant avait un bon système de gestion de classe, c'est-à-dire des attentes claires envers le comportement des élèves, une surveillance efficace et des stratégies proactives de résolution des comportements inadaptés, promouvaient le développement langagier des élèves pendant l'année scolaire. Une hypothèse des auteurs à propos de ce résultat est qu'une atmosphère de classe bien encadrée permettrait davantage d'opportunités d'interactions entre les élèves et l'enseignant, ainsi qu'entre les élèves eux-mêmes.

Enfin, la discipline représente un enjeu important à long terme. Par exemple, chez des collégiens, une étude récente a montré que les résultats d'examens (en mathématiques et langage) et le comportement[14] des élèves sont positivement corrélés (Jackson, 2018). De plus, cette étude souligne que l'impact des enseignants sur le comportement des élèves est crucial pour le futur des étudiants. En effet, Jackson (2018) a montré que la valeur ajoutée de l'enseignant sur le comportement, c'est-à-dire la mesure de son impact sur le comportement des élèves, contribuait, indépendamment de sa valeur ajoutée sur les performances académiques des élèves, à prédire la poursuite d'études au lycée et leur réussite au baccalauréat. Ainsi, encourager les enfants à s'auto-discipliner, ou à se *normaliser*, dès le plus jeune âge (tel que Maria Montessori le préconisait) semble être une stratégie efficace pour promouvoir leur réussite scolaire.

[14] Mesuré à partir d'un score composite comprenant leur nombre d'absences, le fait d'avoir été exclus ou non, la moyenne générale et le passage en année supérieur ou non. L'auteur justifie ce choix de mesure car elles sont fortement associées aux mesures de la personnalité (e.g. Carneiro, Crawford, & Goodman, 2007).

1.3.2. L'absence de récompenses et notes

Les recherches sur la motivation viennent également confirmer les intuitions de Maria Montessori concernant l'impact négatif des récompenses matérielles. Une étude princeps sur le lien entre les deux concepts est celle menée par Lepper, Greene et Nisbett en 1973. Ces derniers ont sélectionné des enfants de 3 à 5 ans qui montraient le plus d'intérêt pour le dessin dans leur classe et les ont répartis parmi deux conditions expérimentales et un groupe contrôle. Dans les trois conditions, les enfants étaient reçus individuellement pour une session de dessin. Les enfants du premier groupe avaient pour objectif explicite de gagner un diplôme. Les enfants du deuxième groupe avaient la surprise de recevoir un diplôme à la fin de la session. Enfin, les enfants du groupe contrôle ne recevaient pas de diplôme. Ils ont constaté que la qualité des dessins produits lors de ces sessions était significativement plus faible dans le premier groupe expérimental que dans les deux autres groupes. D'autre part, lorsque les feutres étaient réintroduits dans la classe une semaine plus tard, les enfants du premier groupe dessinaient significativement moins que les enfants des deux autres groupes. Les auteurs ont ainsi suggéré que l'usage de récompenses externes pour motiver les élèves pourrait en réalité être un frein à cette motivation. Ils ont appelé ce phénomène *effet de sur-justification* (Lepper, Greene, & Nisbett, 1973).

D'autres études ont suivi cette étude princeps et l'effet négatif des récompenses externes sur la motivation a été appuyé par une méta-analyse de Deci, Koestner et Ryan (1999). Les auteurs ont examiné 128 expériences et en ont conclu que les récompenses matérielles attendues ont effectivement un effet néfaste sur l'intérêt des enfants à réaliser des tâches intéressantes. En revanche, les récompenses verbales ont un effet positif, à la fois car elles sont inattendues mais surtout car elles fournissent à l'enfant une reconnaissance de sa compétence. Warneken et Tomasello (2008) ont également retrouvé cet effet de sur-justification chez de très jeunes enfants de 20 mois dans le cadre de comportements d'aide, montrant ainsi que les récompenses altèrent non seulement la motivation académique mais également le comportement. Ainsi, il apparaît souhaitable d'éviter les récompenses pour motiver le travail dans les classes, et permettre aux enfants de conserver leur curiosité pour l'apprentissage en lui-même, et non pour sa conséquence matérielle, tel que c'est le cas dans la pédagogie Montessori.

2. L'enfant et son apprentissage

Deci et Ryan (2008) ont proposé une distinction des différents types de motivation sur un continuum d'auto-détermination : la motivation intrinsèque, la motivation extrinsèque et l'amotivation, qui correspond à l'absence de motivation. La motivation intrinsèque correspond à la réalisation d'une tâche car elle est en elle-même intéressante et satisfaisante. Cette motivation est *auto-déterminée*, c'est-à-dire qu'elle implique une attribution interne de la réussite ou non de la tâche. Au contraire, la motivation extrinsèque répond à une satisfaction externe à la tâche. Selon Ryan et Deci (2000), les besoins psychologiques qui promeuvent la motivation intrinsèque et le bien-être des élèves sont l'autonomie, le sentiment de compétence et l'affiliation sociale. En retour, la motivation intrinsèque améliore les performances scolaires (Cerasoli, Nicklin, & Ford, 2014). Dans cette partie, nous aborderons en particulier un de ces besoins, qui nous semble bien correspondre à la façon dont Maria Montessori avait organisé les conditions d'apprentissage des enfants : l'autonomie. Ryan et Deci (2000) décrivent par exemple, qu'à travers les études que leur équipe a menées, les élèves testés obtenaient de meilleures performances à l'école quand leur enseignant considérait qu'il était important pour eux d'être indépendants, d'initier leurs comportements et de résoudre des problèmes par essai-erreur. Les élèves dont les enseignants considéraient qu'ils devaient s'assurer que leurs élèves appliquaient bien ce qu'il leur avait été demandé et utilisaient des méthodes de contrôle pour que ce soit le cas, obtenaient quant à eux de moins bons résultats et une plus faible estime de soi (e.g. Deci, Schwartz, Sheinman, & Ryan, 1981; Grolnick & Ryan, 1987).

Dans la pédagogie Montessori, l'autonomie des élèves se traduit par la liberté que l'éducateur leur offre dans le choix de leurs activités et la possibilité de s'y exercer pendant le temps qu'ils souhaitent. Nous allons voir dans cette partie comment cette autonomie pourrait favoriser, d'une part l'engagement des élèves, via leur motivation, comme le postulent Ryan et Deci (2000), et leur intérêt. D'autre part, nous verrons comment l'autonomie pourrait être bénéfique pour le développement de l'auto-régulation des élèves. En effet, une étude a par exemple montré que le niveau de

soutien à l'autonomie des mères[15] envers leur enfant de 15 mois pendant une tâche de résolution de problème est associé aux compétences en fonctions exécutives des enfants aux âges de 18 et 26 mois (Bernier, Carlson, & Whipple, 2010).

Deux autres façons de traiter l'apprentissage dans les classes Montessori qui sont différentes de l'enseignement conventionnel (et qui sont bien soutenues par les recherches sur l'apprentissage) sont également le découpage de chaque domaine d'apprentissage selon une progressivité spécifique et la possibilité de répéter chaque activité autant de fois que nécessaire et que le souhaite l'élève. Nous verrons donc ensuite comment ces deux caractéristiques pourraient être bénéfiques pour l'apprentissage des enfants

2.1. L'engagement

Les enfants s'ennuient en classe lorsqu'ils n'accordent pas de valeur au matériel qui leur est proposé et quand ils perçoivent un niveau de contrôle sur la situation soit trop important, soit insuffisant, ce qui altère leurs capacités à maintenir leur attention sur la tâche (Pekrun, Goetz, Daniels, Stupnisky, & Perry, 2010; Westgate & Wilson, 2018). Il est donc possible que la pédagogie Montessori, de par la liberté qu'elle offre aux enfants de choisir les activités avec lesquelles ils ont envie de travailler, parmi un nombre limité de matériel et selon leur niveau d'avancement, apporte un bon équilibre d'autonomie pour éviter l'ennui des élèves. Si l'ennui peut être source de comportements inadaptés (e.g. Mercer & Eastwood, 2010), Westgate (2019) souligne cependant que l'ennui est avant tout un signal qui permet de prendre conscience que nous ne sommes pas dans des conditions de travail optimales. Ainsi, si les enfants viennent à s'ennuyer dans une classe Montessori, cela apparaît comme moins problématique, étant donné qu'ils peuvent alors changer d'activité pour en choisir une qui est plus adaptée. Ce n'est pas le cas dans la pédagogie conventionnelle, où les enfants doivent travailler sur des tâches qui leur ont été imposées et ne peuvent pas forcement en changer s'ils s'ennuient.

[15] Mesuré à partir de la moyenne de la propension à 1) adapter le niveau de challenge de la tâche en fonction du niveau et des besoins de l'enfant, 2) encourager l'enfant à poursuivre la tâche, lui donner des indices pertinents et communiquer sa présence pour l'aider, 3) faire preuve de flexibilité pour garder l'enfant engagé dans la tâche en fonction de la perspective de l'enfant et 4) suivre le rythme de l'enfant, le laisser faire des choix et s'assurer du rôle actif de l'enfant dans la réalisation de la tâche.

Une méta-analyse d'études menées chez des enfants et des adultes a effectivement révélé que la liberté de choix avait un impact positif sur la motivation intrinsèque (en particulier chez les enfants), le niveau d'effort fourni, la performance à la tâche évaluée, le niveau perçu de compétence et la préférence pour les tâches difficiles plutôt que faciles (Patall, Cooper, & Robinson, 2008). Plus récemment, Hafen, Allen, Mikami, Gregory, Hamre et Pianta (2012) ont montré que chez des adolescents, ceux qui percevaient avoir plus d'autonomie au début de l'année, étaient ensuite plus engagés en classe. Ainsi, à court et à moyen terme, favoriser l'autonomie des élèves semble permettre de favoriser leur motivation et leur engagement dans l'apprentissage.

D'autre part, les enfants choisissent, *a priori*, le matériel qui les intéresse. Or, l'intérêt permet de guider et de renforcer les apprentissages. Les travaux de recherche de Renninger et son équipe (1985, 1990, 1992) ont notamment montré ce phénomène chez des enfants en maternelle. Dans une première étude, Renninger et Wozniak (1985) ont filmé 16 enfants en maternelle en train de jouer à l'école et ont déterminé, après 6 sessions, les deux jouets qui les intéressaient en particulier. Ils ont ensuite mesuré leurs mouvements oculaires lorsqu'ils leur présentaient des images des différents jouets qu'ils avaient rencontrés pendant les sessions précédentes, ainsi que leur mémoire de ces jouets. Ils ont trouvé que les enfants regardaient davantage leurs jouets préférés (et s'en souvenaient également plus) même lorsqu'ils étaient placés au milieu de la présentation.

Dans des études ultérieures, les enfants se montraient plus persistants (Renninger, Hidi, & Krapp, 1992), répétaient plus les mêmes séquences d'actions et variaient également plus de séquences d'actions (Renninger, 1990) quand ils jouaient avec leurs jouets préférés. Ces résultats semblent donc montrer que le choix que les enfants font de leur activité pourrait les amener à s'y exercer plus en profondeur que si on leur impose des activités. Or, il a été montré que l'apprentissage en profondeur permet une meilleure rétention des informations (Craik & Tulving, 1975). Ainley, Hidi et Berndorff (2002) ont également trouvé, chez des jeunes adolescents, que l'intérêt pour la tâche permettait d'augmenter leur persistance dans la tâche et donc d'améliorer leur apprentissage. En somme, l'autonomie et la liberté de choix offertes

par la pédagogie Montessori apparaissent à la fois favorables pour la motivation et l'apprentissage des enfants.

Enfin, un autre aspect de la pédagogie Montessori qui apparaît également intéressant d'un point de vue de l'engagement est la sobriété de la décoration. En effet, on peut souvent remarquer dans les classes conventionnelles que les murs sont couverts de posters rappelant les règles de la classe, des œuvres d'arts de leurs élèves ou encore des tables de multiplication. Or, la sur-stimulation visuelle peut entraîner une surcharge cognitive pour les élèves et altérer leur concentration (Barrett, Davies, Zhang, & Barrett, 2015; Fisher, Godwin, & Seltman, 2014; Rodrigues & Pandeirada, 2018). Fisher, Godwin et Seltman (2014) ont par exemple testé expérimentalement l'effet des décorations murales de la classe sur l'apprentissage des élèves. Les auteurs ont placé 24 élèves de grande section maternelle dans une classe très chargée en décorations pendant trois leçons et dans une classe épurée en décoration pendant trois autres leçons et ont évalué leurs connaissances sur les sujets enseignés après chaque type de situation d'apprentissage. Leurs résultats ont montré que les enfants réussissaient mieux au post-test après les leçons dans la classe épurée que dans la classe chargée en décoration. Les enfants de la classe épurée avaient également été moins distraits. Ils regardaient moins les murs, que les enfants de la classe chargée en décoration pendant les leçons dans cette situation.

2.2. L'auto-régulation

En étant autonomes, les enfants doivent apprendre à s'auto-réguler et ainsi mettre en œuvre leurs fonctions exécutives. Les fonctions exécutives sont des fonctions cognitives de haut niveau qui permettent d'organiser nos actions vers des buts, de prendre des décisions et de raisonner. Trois composantes sont généralement retenues pour les définir : la mémoire de travail, l'inhibition et la flexibilité (Carlson, Zelazo, & Faja, 2013; Diamond, 2013; Miyake et al., 2000). La mémoire de travail est la fonction qui permet de retenir activement des informations, c'est-à-dire de les maintenir en tête et les traiter simultanément (Diamond, 2013). Elle permet également l'entrée des informations en mémoire à long terme (Baddeley, 2000). L'inhibition est la fonction qui permet de contrôler ses impulsions, d'ignorer les interférences ou de se retenir de produire une réponse automatique lorsqu'elle n'est pas optimale (Diamond, 2013).

Enfin, la flexibilité permet d'adapter ses stratégies en fonction des situations ou de changer de perspective (Diamond, 2013). Les fonctions exécutives se développent graduellement jusqu'à l'âge adulte, avec un pic de progression en particulier chez les enfants en maternelle (e.g. Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004; Munakata, Snyder, & Chatham, 2012; Zelazo & Carlson, 2012).

Plusieurs études ont mis en évidence que les fonctions exécutives sont associées à la réussite scolaire actuelle et future (e.g. Blair & Razza, 2007; Bull et al., 2008; Duncan et al., 2007; Vernon-Feagans, Willoughby, & Garrett-Peters, 2016). Favoriser leur développement peut donc être un enjeu de l'école. Dans leur revue des méthodes efficaces pour soutenir les fonctions exécutives, Diamond et Lee (2011), mettent en avant la pédagogie Montessori, notamment par l'unicité de chaque matériel. En effet, lorsqu'un matériel est déjà mobilisé par un autre élève, les autres enfants doivent alors inhiber leur envie de prendre ce matériel et faire preuve de flexibilité pour trouver une autre occupation tant qu'il est indisponible. Les enfants pourraient également entraîner leurs fonctions exécutives lorsqu'ils apprennent à ne pas interrompre les autres enfants ou l'éducateur, lorsqu'ils s'exercent à des activités où ils doivent contrôler finement leurs mouvements (vie pratique par exemple) ou encore lorsqu'ils travaillent à plusieurs (à tour de rôle ou en s'expliquant l'un à l'autre) (Diamond & Lee, 2011).

Aussi, l'autonomie en classe Montessori permet à chaque enfant de prendre des pauses quand il le souhaite[16]. Ces pauses spontanées individuelles pourraient notamment offrir des opportunités d'introspection et de réflexion à l'enfant. En effet, quand l'attention n'est pas portée sur une tâche en particulier et que l'esprit est libre de divaguer, plusieurs études en neuroimagerie mettent en évidence que le cerveau active un réseau de régions cérébrales spécifique impliquant notamment le cortex frontal et pariétal médian, ainsi que la jonction temporo-occipitale (Raichle et al., 2001). Or, l'activation de ce réseau (souvent dénommé « réseau du mode par défaut ») est souvent liée aux compétences socio-émotionnelles et cognitives des individus. Par exemple, ce réseau est activé lorsqu'on demande aux individus de se souvenir

[16] Il n'y a pas de temps de récréation imposé au milieu de la demi-journée, au contraire de la pédagogie conventionnelle.

d'évènements passés (mémoire autobiographique), de se projeter dans le futur, de répondre à des questions impliquant de prendre la perspective d'une autre personne (théorie de l'esprit) et de prendre des décisions dans le cadre de dilemme moraux (voir Buckner, Andrews-Hanna, & Schacter, 2008 pour une revue).

Des différences interindividuelles d'activation, de désactivation et de ségrégation du réseau du mode par défaut sont associées à des différences de compétences en lecture, en attention et en mémoire à long terme (voir Immordino-Yang, Christodoulou, & Singh, 2012 pour une revue). Immordino-Yang et al. (2012) ont donc fait l'hypothèse que le réseau du mode par défaut et le système *intentionnel* seraient interdépendants et qu'avoir l'opportunité de naviguer entre les deux à l'école pourrait promouvoir le développement d'un fonctionnement cérébral optimal. De façon moins spéculative, Barker, Semenov, Michaelson, Provan, Snyder et Munakata (2014) ont observé de meilleures compétences exécutives chez des enfants qui s'adonnaient à davantage d'activités extra-scolaires libres (par exemple, le jeu libre seul ou avec d'autres enfants, lecture, visite de musées) que ceux dont les activités extra-scolaires étaient davantage structurées (par exemple, des cours de sports ou d'arts, devoirs seuls ou tutorés, responsabilités). Il pourrait donc être approprié de laisser aux enfants plus d'autonomie et moins de structure dans l'organisation de leur journée de travail pour favoriser le développement de leurs fonctions exécutives.

2.3. La progressivité

Les domaines d'apprentissage dans la pédagogie Montessori ont été construits par Maria Montessori de façon à ce que chaque matériel vienne ajouter un nouveau concept par rapport au matériel précédent. Cette progressivité pourrait être efficace car elle permet aux enfants de s'appuyer sur leurs connaissances antérieures pour apprendre. Par exemple, un des premiers matériels de mathématiques, les barres rouges et bleues, s'appuient sur les connaissances d'ordination, acquises grâce aux barres rouges du domaine sensoriel. Les connaissances d'association des symboles avec des quantités regroupées acquises grâce aux barres rouges et bleues permettent ensuite aux enfants d'aborder l'association des symboles avec des quantités séparées avec le matériel des fuseaux, venant juste après. Selon la méta-analyse de Simonsmeier, Flaig, Deiglmayr, Schalk et Schenider (2018), les connaissances antérieures, c'est-à-dire les

connaissances déjà disponibles en mémoire à long terme au moment de l'apprentissage, prédisent la réussite en post-test évaluant les connaissances nouvellement acquises.

Par ailleurs, il a été montré que l'intérêt pour l'apprentissage est déterminé, selon une courbe en U inversée, en fonction du niveau de familiarité et de difficulté de la stimulation présentée (Kang et al., 2009; Kidd, Piantadosi, & Aslin, 2012, 2014). Ainsi, l'enfant ne s'intéressera pas à un matériel s'il lui apparaît trop familier, trop facile ou au contraire s'il lui apparaît tout à fait en dehors de sa portée ou trop nouveau. Le découpage des apprentissages selon une progressivité concept-par-concept dans la pédagogie Montessori pourrait donc permettre d'offrir ce juste équilibre de nouveauté et de difficulté pour stimuler l'intérêt des enfants pour chaque nouveau matériel présenté. Enfin, cet intérêt pourrait également permettre d'améliorer les performances de mémorisation des informations (Kang et al., 2009). Ces deux aspects de la progressivité définie par Maria Montessori au sein de son matériel didactique apparaissent donc favorables pour l'apprentissage des enfants.

2.4. La répétition

Le matériel Montessori reste à disposition des élèves pendant leurs 3 années de maternelle. Ils peuvent répéter l'utilisation de chaque matériel autant de fois qu'ils le veulent, ce qui pourrait permettre un apprentissage plus profond des concepts qu'ils étudient. En effet, notre mémoire est organisée de façon à ce que nous oubliions au cours du temps les informations non pertinentes à nos activités quotidiennes. Ebbinghaus avait déjà modélisé cette « courbe d'oubli » et le rôle préservant de la répétition en 1885. Il est donc important de retravailler plusieurs fois une acquisition pour l'ancrer dans sa mémoire. De nombreux travaux ont par la suite montré quelles stratégies étaient en particulier efficaces pour que ces répétitions permettent une meilleure mémorisation. Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan et Willingham (2013) ont notamment réalisé une revue des différentes techniques que les élèves peuvent utiliser pour apprendre, sans supervision, et ont identifié les plus efficaces.

Premièrement, il ne suffit pas d'étudier une information pour la retenir à long terme mais il faut s'auto-évaluer (Karpicke & Roediger, 2008; Rawson & Dunlosky, 2011;

Roediger & Karpicke, 2006). Par exemple, Fritz, Morris, Nolan et Singleton (2007) ont testé la mémorisation d'enfants de 5 ans dans trois conditions différentes. Dans la première condition, l'expérimentateur présentait séquentiellement 6 peluches aux enfants en leur donnant leur nom puis demandait aux enfants de dire bonjour et au revoir à chaque peluche en la nommant à chaque fois. Dans la seconde condition, les enfants avaient en plus la promesse de recevoir un autocollant à la fin de la session d'apprentissage s'ils avaient fait de leur mieux. Dans la troisième condition, entre chaque présentation d'une nouvelle peluche, l'expérimentateur demandait à nouveau à l'enfant de nommer les peluches précédemment présentées et leur répétait les noms de celles pour lesquelles il se trompait. Le nombre de noms rappelés correctement par les enfants au post-test était plus élevé chez les élèves dans la troisième condition que les deux autres et il n'y avait pas de différence entre les deux premières conditions. Ils ont ensuite évalué si cette différence n'était pas seulement due au fait que les enfants entendaient davantage le nom de chaque peluche dans la troisième condition en entrainant et testant à nouveau des enfants. Cette fois, dans les deux autres conditions d'entraînement, les enfants entendaient et répétaient le même nombre de fois le nom des peluches que dans la condition d'évaluation mais ils répétaient à chaque fois après l'expérimentateur. Ils ne testaient donc pas leur mémoire. A nouveau, les enfants du groupe avec l'évaluation se souvenaient de plus de noms, directement après l'entraînement et 24 heures plus tard (Fritz et al., 2007).

Deuxièmement, il faut espacer ces répétitions dans le temps (Cepeda, Pashler, Vul, Wixted, & Rohrer, 2006; Cepeda, Vul, Rohrer, Wixted, & Pashler, 2008). Par exemple, une étude a montré que des enfants de 3 ans, qui étaient entraînés à reconnaitre des cibles, se souvenaient mieux de celles qui avaient été présentées avec des pauses de jeu entre chaque présentation, que de celles qui avaient été présentées à la suite (Vlach, Sandhofer, & Kornell, 2008). Benjamin et Tullis (2010) font l'hypothèse que deux mécanismes rendent l'espacement des répétitions efficace. Le premier mécanisme est que l'espacement permet d'oublier un peu pour que la réactivation en mémoire puisse se produire lors de la répétition suivante. Kang, Lindsey, Mozer et Pashler (2014) ont effectivement montré qu'espacer les entraînements progressivement sur de plus longs intervalles permettaient à des adultes de mieux retrouver les informations à chaque nouvel entraînement. Le second mécanisme est que l'efficacité

de la répétition dépend de la qualité de la première présentation car ce sont les informations transmises pendant cet évènement qui sont rappelées à chaque répétition, et non celles des répétitions en elle-même. Le fait de découvrir le matériel avec l'éducateur la première fois apparaît donc comme efficace au vu de cette conclusion.

Troisièmement, il faut *entrelacer* les apprentissages (Kang, 2016). Cette stratégie consiste à alterner les types de contenus étudiés. Elle n'a, à notre connaissance, pas été testée chez des enfants en maternelle mais elle a fait ses preuves auprès d'étudiants à l'université (e.g. Kang & Pashler, 2012; Rohrer & Taylor, 2007) et au collège (Rohrer, Dedrick, & Burgess, 2014; Rohrer, Dedrick, & Stershic, 2015). Aussi, une étude a montré chez des enfants à l'école élémentaire, que l'entrelacement favorisait la résolution de problèmes mathématiques (Taylor & Rohrer, 2010). Taylor et Rohrer (2010) ont entraîné des élèves de Cours Moyen 1ère année (CM1) à résoudre 4 problèmes (de géométrie), soit en alternant les problèmes d'un entraînement à l'autre, soit en présentant en blocs les entraînements pour chaque problème. Le lendemain, les enfants qui avaient eu l'entraînement entrelacé obtenaient un meilleur score au test avec 4 nouveaux problèmes (qui demandaient le même type de procédure de résolution que ceux de l'entraînement) que ceux qui avaient eu l'entraînement en blocs.

Dans la pédagogie Montessori, les enfants s'auto-évaluent constamment quand ils répètent une activité puisqu'ils peuvent voir les erreurs directement en manipulant (nous verrons par ailleurs les bénéfices de l'auto-correction dans la prochaine partie). D'autre part, la présentation d'un même matériel est répétée sur une période de 3 ans, ce qui permet un espacement des périodes d'apprentissage. Enfin, sur une même journée, les enfants peuvent varier les matériels avec lesquels ils s'exercent (par exemple en variant les différents domaines d'apprentissage). Ces conditions semblent donc bien en adéquation avec ces principes, rendant la répétition efficace pour la mémorisation.

Par ailleurs, étant donné la vitesse de traitement des informations lentes chez les jeunes enfants (Fry & Hale, 2000; Kail, 2000; McAuley & White, 2011), l'opportunité de prendre le temps qu'ils veulent pour s'exercer pour chaque matériel et de pouvoir

en répéter plusieurs fois l'utilisation, pourrait leur permettre de comprendre la consigne de la tâche et de saisir les concepts enseignés, si elle ne leur est pas apparue claire dès la première utilisation. Au contraire, dans la pédagogie conventionnelle, la répétition d'un exercice donné n'étant généralement pas possible, les élèves n'auront pas forcément l'opportunité de reprendre un exercice incompris.

3. L'enfant et le matériel

Le matériel Montessori est également appelé *abstraction matérialisée* par Maria Montessori (Montessori, 2016a). Il présente donc plusieurs caractéristiques pour permettre aux enfants d'accéder progressivement aux concepts abstraits qu'il sous-tend. Nous allons présenter dans cette partie ses trois caractéristiques principales. Premièrement, il est multi sensoriel. Deuxièmement, il est auto-correctif. Troisièmement, il est centré sur le développement de la fluence, tant en lecture qu'en arithmétique.

3.1. La multi-sensorialité

Le matériel Montessori a été conçu par Maria Montessori pour permettre aux enfants d'impliquer leur corps dans l'apprentissage. En particulier, la motricité fine est sollicitée par le biais de la manipulation. Le monde étant multi-sensoriel, utiliser une variété de modalités pour apprendre est ainsi naturel pour les jeunes enfants (Smith & Gasser, 2005) et pourrait donc favoriser leurs acquisitions scolaires. Des recherches ont effectivement montré que regarder ou faire soi-même des mouvements lors de l'apprentissage facilite la mémorisation dans des tâches de mathématiques (e.g. Cook et al., 2018; Novack, Congdon, Hemani-Lopez, & Goldin-Meadow, 2014) et de langage (e.g. Cutica, Ianì, & Bucciarelli, 2014; Hainselin, Picard, Manolli, Vankerkore-Candas, & Bourdin, 2017; Mavilidi, Okely, Chandler, Cliff, & Paas, 2015; Toumpaniari, Loyens, Mavilidi, & Paas, 2015). Nous présenterons donc dans les deux sous-parties suivantes des exemples d'études qui ont montré les bénéfices de cet apprentissage multi-sensoriel. Dans une première sous-partie, nous présenterons les études qui ont évalué les effets de matériel similaire à celui de la pédagogie Montessori pour l'apprentissage des mathématiques. Dans une seconde sous-partie, nous décrirons celles qui l'ont évalué pour l'apprentissage du langage écrit.

3.1.1. La multi-sensorialité pour l'apprentissage des mathématiques

Concernant l'apprentissage des mathématiques, le fait de pouvoir manipuler le matériel pourrait, premièrement, permettre aux enfants de mieux transférer leurs connaissances à de nouveaux problèmes. Flanagan (2013) a comparé l'effet d'abaques virtuelles ou physiques sur la résolution de problèmes mathématiques. Ses résultats ont montré que les enfants qui s'étaient entraînés avec l'abaque physique réussissaient mieux à résoudre des problèmes nouveaux que ceux qui s'étaient entraînés avec l'abaque virtuelle. L'étude de Mix, Smith, Stockton, Cheng et Barterian (Mix, Smith, Stockton, Cheng, & Barterian, 2017) permet également d'arriver à la même conclusion. Les auteurs ont entraîné des enfants de 6 à 9 ans à apprendre les grands nombres et le calcul avec du matériel similaire au matériel mathématique Montessori, à base de blocs ou avec des symboles uniquement, tel que ce pourrait être le cas dans la pédagogie conventionnelle. Il y avait également un groupe contrôle composé d'enfants qui n'étaient pas entraînés. Les résultats ont montré que, globalement, les deux groupes expérimentaux progressaient grâce à l'entraînement. Cependant, le groupe avec les blocs progressait davantage dans la seule mesure qui n'était pas directement liée aux entraînements. Ainsi, selon les auteurs, ce résultat pourrait montrer une meilleure capacité de transfert chez les élèves du groupe ayant reçu l'entraînement avec les blocs. Par ailleurs, des analyses complémentaires ont montré que l'entraînement avec les symboles était efficace pour les élèves qui avaient des compétences élevées alors que l'entraînement avec les blocs était efficace pour les élèves qui avaient des compétences faibles. Ainsi, utiliser du matériel Montessori pourrait en particulier bénéficier aux enfants qui ont des difficultés.

Un autre exemple au sein duquel du matériel similaire au matériel Montessori de mathématiques a prouvé son efficacité est l'étude menée par Kalenine, Pinet et Gentaz (2011). Les auteurs ont évalué l'apprentissage de la reconnaissance des formes géométriques chez des enfants de 5 ans en fonction de deux types d'entraînements : visuel uniquement (à partir de formes imprimées sur des feuilles) ou visuel et haptique (c'est-à-dire par le toucher, à partir de formes en trois dimensions). Leurs résultats ont montré que l'entraînement visuel et haptique était plus efficace que l'entraînement visuel.

Par ailleurs, Carbonneau, Marley et Selig (2013) ont conduit une méta-analyse d'études sur l'efficacité des manipulatifs, c'est-à-dire du matériel concret, pour l'apprentissage de concepts mathématiques. Cette dernière a révélé que, globalement, les manipulatifs sont efficaces mais que cela dépend des caractéristiques de l'instruction et des effets mesurés. Par exemple, les auteurs ont trouvé que les manipulatifs étaient moins efficaces chez des élèves en maternelle qu'en élémentaire. Ils font l'hypothèse que cela pourrait être dû à une difficulté des jeunes enfants à abstraire le concept derrière l'objet qui leur est présenté. Aussi, l'usage des manipulatifs serait plus efficace lorsqu'il est accompagné par un haut niveau d'aide pédagogique (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006; Klahr & Nigam, 2004; R. E. Mayer, 2004), lorsque les manipulatifs sont visuellement plus sobres (e.g. McNeil, Uttal, Jarvin, & Sternberg, 2009) et lorsque leur temps d'utilisation est long, c'est-à-dire minimum un an (voir Sowell, 1989 pour une méta-analyse). Les manipulatifs testés dans les études menées chez des enfants en maternelle étaient donc peut-être moins efficaces car ils ne présentaient pas ces caractéristiques.

Laski, Jor'dan, Daoust et Murray (2015) ont ensuite identifié en quoi le matériel mathématiques Montessori pourrait, quant à lui, être en bon accord avec les caractéristiques des manipulatifs efficaces. Premièrement, il est utilisé de façon constante sur une période de 3 ans. Deuxièmement, les objets représentent de façon claire et transparente les concepts enseignés, de telle sorte que les jeunes enfants puissent comprendre la relation entre les deux (voir Siegler & Ramani, 2009; Uttal, Scudder, & DeLoache, 1997). Troisièmement, il devient progressivement plus abstrait pour permettre aux enfants d'être capable de transférer les connaissances qu'ils acquièrent à des problèmes nouveaux (voir Fyfe, McNeil, Son, & Goldstone, 2014). Quatrièmement, les objets ne ressemblent pas à des objets de la vie de tous les jours ou ont des caractéristiques non pertinentes qui pourraient distraire l'enfant du lien entre l'objet et le concept enseigné. Cinquièmement, l'enseignant guide explicitement l'attention de l'enfant sur l'objectif sous-tendu du matériel et la relation entre l'objet et le concept mathématique.

3.1.2. La multi-sensorialité pour l'apprentissage du langage écrit

Les résultats d'études qui ont testé l'efficacité d'interventions pour l'apprentissage apparaissent soutenir l'utilisation de trois types d'ateliers Montessori d'apprentissage de la lecture qui mobilisent plusieurs modalités : le tracé, le mime et l'appariement.

Concernant le tracé, Bara et ses collaborateurs (2004, 2007) se sont intéressés à l'impact de l'exploration haptique de lettres, tel qu'il est présent avec le matériel Montessori des lettres rugueuses. Pour mesurer cet effet, ils ont évalué différentes compétences langagières d'enfants de 5 ans en pré-test. Puis, ils ont entraîné les enfants (repartis en petits groupes) à reconnaitre les sons des lettres, soit avec des exercices haptiques, visuels et sonores, soit avec des exercices par exploration visuelle et sonore seulement. Enfin ils ont à nouveau testé les compétences langagières des enfants en post-test et ont séparé les enfants en fonction de leur SES. Chez des enfants de statut socio-économique (SES) faible, le groupe avec l'exploration haptique obtenait de meilleurs résultats en post-test sur la reconnaissance des lettres, l'identification de phonèmes initiaux (une compétence phonologique) et le décodage de pseudo-mots (Bara, Gentaz, & Colé, 2007). Chez des enfants de SES moyen, les bénéfices de l'entraînement haptique se manifestaient seulement pour le décodage de pseudo-mots (Bara, Gentaz, Colé, & Sprenger-Charolles, 2004). Ce résultat indiquerait, selon les auteurs, que l'exploration haptique facilite l'apprentissage du lien entre les sons des mots et leur écriture. Des résultats similaires ont été observé par Labat, Vallet, Magnat et Ecalle (2015).

Concernant le mime, Toumpaniari et ses collaborateurs (2015) ont entraîné des enfants grecs de 4 ans à apprendre du vocabulaire anglais pendant 4 semaines. Ceux qui étaient entraînés en mimant les mots de vocabulaire avec tout leur corps se souvenaient de plus de mots à la fin des 4 semaines que ceux qui étaient entraînés en mimant les mots sans se déplacer et que ceux qui apprenaient les mots sans mimer. Dans la pédagogie Montessori, un atelier utilise un procédé similaire : les enfants lisent des consignes sur des petits papiers et doivent ensuite réaliser l'action indiquée par la consigne, telle que déplacer une chaise ou ouvrir une fenêtre. Les auteurs proposent plusieurs explications possibles quant à l'efficacité des mimes pour la mémorisation.

Notamment, la trace en mémoire pourrait être plus riche grâce à l'entrée multi-sensorielle de l'information (voir Cohen & Otterbein, 1992; Engelkamp & Cohen, 1991) et l'aspect ludique de la tâche pourrait entraîner un enthousiasme plus élevé et donc plus d'attention chez les élèves (voir Hirsh-Pasek et al., 2009). Ces arguments apparaissent également en adéquation avec les résultats sur l'efficacité du tracé.

Concernant l'appariement, Steacy et Compton (2019) ont montré que des enfants entraînés à se former des représentations mentales des mots à apprendre, à l'aide d'images, avaient besoin de moins de séances d'entraînement pour maîtriser les mots que des enfants qui apprenaient les mots en les lisant uniquement, en particulier les enfants avec le niveau de lecture le plus faible. Plusieurs ateliers Montessori utilisent l'appariement de mots écrits avec des images ou des objets. Ces ateliers pourraient donc être efficaces pour aider les enfants à apprendre à les lire, notamment grâce à l'accès au sens. En effet, Steacy et Compton (2019) ont également montré dans leur étude que, plus les mots étaient imaginables, mieux ils étaient appris (en particulier les mots irréguliers).

En somme, le matériel Montessori de langage écrit nous semble être approprié pour l'apprentissage, et ce par plusieurs mécanismes. En effet, les auteurs des différentes études décrites plus haut mettent en avant des hypothèses liées à la motivation, à l'encodage en mémoire et à la compréhension des caractéristiques orthographiques et sémantiques des mots.

3.2. L'auto-correction

Si dans la pédagogie Montessori l'enseignant doit laisser ses élèves s'exercer sans les corriger, le matériel Montessori présente la spécificité d'être (en partie) auto-correctif. Or, les erreurs, lorsqu'elles sont corrigées, permettent un meilleur apprentissage (Kornell, Hays, & Bjork, 2009). En effet, le retour sur erreur génère une surprise liée au décalage entre ce qui était prédit, c'est-à-dire la réponse qu'on pense être juste, et la réalité, c'est-à-dire si cette réponse est effectivement juste ou non (Schultz, Dayan, & Montague, 1997; Wolfram Schultz & Dickinson, 2000). Cette surprise est déjà observable chez les bébés, grâce à la mesure de leur temps de regard (Stahl & Feigenson, 2015). En effet, lorsqu'on présente aux jeunes enfants des situations

qui sont impossibles, telles qu'une balle traversant un mur, et nouvelles, telles que l'apprentissage du son que la balle produit, ils regardent plus longtemps cette situation. Le fait de présenter la nouveauté après la violation des attentes (la situation impossible) augmente également l'attention que les enfants portent à cette nouveauté. Ainsi, le retour sur erreur serait bénéfique par deux aspects. D'abord, il permet de rester engagé et attentif à la tâche, avoir le résultat de son travail est plus motivant que rester dans l'inconnu. Ensuite, il donne une idée de ce que l'on sait ou non, pour pouvoir ajuster ses futures stratégies. Tout un ensemble d'études ont permis de mieux caractériser les conditions qui rendent le retour sur erreur efficace (voir Metcalfe, 2017 pour une revue).

En premier lieu, avant même d'avoir une correction, le fait de générer une réponse est plus efficace pour apprendre que de la réviser (Bertsch, Pesta, Wiscott, & McDaniel, 2007). Cependant, forcer les élèves à générer une réponse s'ils n'ont aucune idée de la réponse possible, avant de leur donner la réponse correcte, ne leur permet de mieux réussir que si on leur donne directement la réponse correcte (Kang et al., 2011). Ainsi, montrer aux enfants comment utiliser un matériel avant de les laisser s'exercer seuls apparaît approprié.

En second lieu, pour que le retour sur erreur permette l'apprentissage, il ne suffit pas de dire aux individus s'ils ont juste ou faux, il faut qu'ils aient accès à la réponse correcte (Pashler, Cepeda, Wixted, & Rohrer, 2005). Dans le cas de la pédagogie Montessori, l'enfant a déjà vu la bonne réponse lorsque l'enseignant lui a présenté l'activité, et lorsqu'il se trompe, il faudra qu'il recommence l'activité pour la retrouver. Néanmoins, les corrections améliorent l'apprentissage même lorsque l'individu ne s'est pas trompé (Butler, Karpicke, & Roediger, 2008). L'enfant peut voir directement dans le matériel Montessori lorsqu'il a réussi.

3.3. Le développement de la fluence

Le matériel d'apprentissage des mathématiques et du langage écrit dans la pédagogie Montessori présente également la spécificité de suivre un programme plus ambitieux que celui de la pédagogie conventionnelle. En effet, les élèves en classes maternelles Montessori peuvent apprendre à lire, à écrire et à résoudre les quatre types

d'opérations arithmétiques avec des grands nombres. Dans la pédagogie conventionnelle, ces apprentissages sont réservés à l'école élémentaire. Une étude récente a montré que proposer des contenus d'apprentissage plus ambitieux à des élèves en Grande Section Maternelle (GSM) est, non seulement bénéfique pour leur apprentissage, mais en plus n'est pas au détriment du développement des compétences socio-émotionnelles (Le, Schaack, Neishi, Hernandez, & Blank, 2019).

D'autre part, le matériel Montessori propose, pour arriver à la fluence numérique et de lecture, de nombreux ateliers de préparation. Brièvement, en ce qui concerne la lecture, les enfants apprennent d'abord à associer les sons qui composent les mots (phonèmes) avec leur écriture (graphèmes) avant de produire des énoncés écrits, d'abord avec des lettres en bois puis en écrivant eux-mêmes. Ils apprennent aussi à identifier les sons au sein des mots et à apparier ces derniers avec ce qu'ils représentent (objets puis images). Enfin, les enfants peuvent aller jusqu'à apprendre la grammaire au sein de phrases[17]. En ce qui concerne les mathématiques, les enfants commencent par apprendre à associer les quantités de 1 à 10 avec leurs représentations symboliques, puis passent à l'association des quantités avec les symboles de tout le système décimal (avec un matériel particulier pour les dizaines dont les mots-nombres sont irréguliers). Enfin, ils s'entraînent à l'apprentissage de la technique pour réaliser les opérations, avec les quantités et les symboles, puis à l'apprentissage par cœur des tables avec les symboles seuls. Les recherches sur l'apprentissage montrent qu'il est en effet important d'automatiser les apprentissages élémentaires pour pouvoir ensuite mobiliser ses ressources cognitives aux apprentissages plus difficiles.

En effet, que ce soit en lecture ou en arithmétique, lorsque les enfants commencent à s'exercer, ils recrutent non seulement les régions cérébrales spécifiques à ces apprentissages, mais également des aires cérébrales qui sous-tendent les fonctions exécutives, reflétant la mobilisation d'un effort (voir Houdé, Rossi, Lubin & Joliot, 2010 pour une méta-analyse). Une fois l'apprentissage automatisé, ces régions sont moins mobilisées et peuvent donc être recrutées à d'autres fins (voir, pour la

[17] Néanmoins l'école où nous avons testé les élèves ne disposait pas de ce matériel, nous n'en parlerons donc pas davantage.

lecture, Dehaene-Lambertz, Monzalvo, & Dehaene, 2018; pour les mathématiques, Ansari, 2008; Ansari & Dhital, 2006; Rivera, Reiss, Eckert, & Menon, 2005).

Nous allons donc maintenant voir dans une première sous-partie, trois aspects de l'apprentissage de la lecture qui sont présents dans la pédagogie Montessori et qui apparaissent favorables au développement de sa fluence. Dans une seconde sous-partie, nous nous intéresserons au développement de la fluence numérique avec le matériel de mathématiques.

3.3.1. La fluence en lecture

Contrairement à la pédagogie conventionnelle, les enfants en classes Montessori apprennent directement le son des lettres et non pas leur nom. Mettre l'accent dans un premier temps sur le lien entre les phonèmes et les graphèmes a été démontrée comme étant la méthode la plus efficace pour apprendre à lire par de nombreuses études (voir Castles, Rastle, & Nation, 2018 pour une revue). Notamment, une méta-analyse d'Ehri, Nunes, Stahl et Willows (2001) suggère que l'apprentissage de la lecture par la méthode phonique, c'est-à-dire qui s'appuie sur la correspondance graphème-phonème, est très efficace quand elle est introduite chez des élèves de grande-section ou CP et moins efficace quand elle est proposée à des élèves plus âgés (après qu'ils aient déjà été formés par une méthode plus globale, c'est-à-dire qui s'appuie sur l'apprentissage des mots entiers). En particulier, Ehri et al. (2001) montre que la méthode phonique est efficace pour empêcher l'émergence des difficultés de lecture chez les jeunes élèves à risque mais elle l'est moins pour les élèves qui sont déjà en difficulté. Par ailleurs, les entraînements de repérage des sons dans les mots (la phonologie) où le langage écrit était aussi présent étaient plus efficaces que ceux effectués uniquement à l'oral et avec des images (Ehri et al., 2001). Ainsi, ces résultats soutiennent l'exposition précoce de l'apprentissage de la lecture, en associant directement oral et écrit, comme c'est le cas dans la pédagogie Montessori.

Au contraire, dans l'enseignement conventionnel, l'apprentissage de la lecture et de l'écriture ne débute formellement qu'à partir du CP. Les attendus de fin d'école maternelle concernant la préparation à l'apprentissage du langage écrit sont :

« 1) Reconnaître les lettres de l'alphabet et connaître les correspondances entre les trois manières de les écrire : cursive, script, capitales d'imprimerie.

2) Copier à l'aide d'un clavier.

3) Écrire son prénom en écriture cursive, sans modèle.

4) Écrire seul un mot en utilisant des lettres ou groupes de lettres empruntés aux mots connus » (Ministère de l'Education Nationale, 2015, p. 11).

Dans la pédagogie conventionnelle, étant donné que les enseignants peuvent choisir leurs manuels et supports d'enseignement à partir d'une grande variété, l'apprentissage de la lecture ne se fait également pas toujours avec une méthode phonique systématique. Par exemple, le rapport Lire et Ecrire (Goigoux, 2016) mené récemment auprès de 131 enseignants de CP français a révélé que 69% des enseignants utilisaient une trentaine de manuels différents, dont la moitié suivaient une méthode intégrative d'apprentissage de la lecture, c'est-à-dire qui combine des enseignements des correspondances graphèmes-phonèmes et de la reconnaissance de mots entiers.

Rapidement après l'apprentissage des lettres et de leur son, les élèves Montessori commencent à encoder des mots à l'aide d'un alphabet mobile composé de lettres en bois, puis ils écrivent les lettres sur des ardoises et enfin des mots et phrases sur des bouts de papiers. L'encodage autonome a été identifié dans le rapport Lire et Ecrire (Goigoux, 2016) comme étant une activité qui prédisait les performances de lecture en fin de CP. Des publications en psychologie et neuroscience ont également mis en évidence le rôle de l'écriture pour l'apprentissage de la lecture (e.g. James, 2017; James & Engelhardt, 2012; Longcamp, Zerbato-Poudou, & Velay, 2005). Récemment, une méta-analyse a notamment montré que les programmes d'enseignement avec un parallèle entre l'apprentissage de la lecture et l'apprentissage de l'écriture sont efficaces pour le développement des compétences des enfants (Graham et al., 2018).

Enfin, le programme Montessori encourage les enfants à lire le plus possible. Par exemple, des livres sont toujours en libre accès dans les classes. Favoriser le plaisir de lire est également bénéfique pour l'apprentissage de la lecture. Stutz, Schaffner et Schiefele (2016) ont observé chez une cohorte de 1075 enfants de 8 et 9 ans que la motivation intrinsèque à lire était positivement liée aux performances de

compréhension de mots, phrases et de textes des enfants, via la médiation de la fréquence de lecture pour le plaisir qu'il rapportait. Au contraire, la motivation extrinsèque à lire, c'est-à-dire la compétition, était négativement liée à la compréhension. Étant donné que l'intérêt pour la lecture a été identifié comme lié aux compétences langagières des enfants (e.g. Frijters, Barron, & Brunello, 2000; Whitehurst & Lonigan, 1998), il parait pertinent de ne pas attendre que les élèves atteignent une certaine classe (le CP) pour apprendre à lire, tel que c'est le cas dans l'enseignement conventionnel, mais de leur permettre d'entraîner leurs compétences dès qu'ils en manifestent l'intérêt, tel que c'est le cas en Montessori.

3.3.2. La fluence numérique

Selon Geary (2011), les compétences quantitatives précoces, telles que la compréhension des relations entre les différentes représentations numériques, la fluence de leurs manipulations, le développement de la ligne numérique mentale et les compétences numériques basiques seraient des prérequis indispensables au développement des acquisitions mathématiques ultérieures. En effet, un grand nombre d'études ont montré que les compétences et connaissances numériques acquises par les enfants avant l'entrée au CP prédisent leurs progrès ultérieurs en mathématiques (e.g. Duncan et al., 2007; Geary, Hoard, Nugent, & Bailey, 2013; Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009; Rittle-Johnson, Fyfe, Hofer, & Farran, 2017). Par exemple, Rittle-Jonhson, Fyfe, Hofer et Farran (2017) ont montré que les compétences en mathématiques à la fin de l'école élémentaire étaient prédites par les compétences de traitement de quantités non-symboliques, de dénombrement et de reproduction de séquence en fin de grande section. Il apparaît donc crucial de proposer aux enfants des enseignements mathématiques de qualité en maternelle pour leur garantir une réussite future.

Étonnamment, le programme le plus récent de la maternelle (Ministère de l'Education Nationale, 2015) ne fait pas référence explicitement à l'apprentissage des mathématiques. Le domaine d'apprentissage qui contient l'enseignement des nombres et de la géométrie s'intitule « Construire les premiers outils pour structurer sa pensée ». Selon le programme, « l'école maternelle doit conduire progressivement chacun à comprendre que les nombres permettent à la fois d'exprimer des quantités

(usage cardinal) et d'exprimer un rang ou un positionnement dans une liste (usage ordinal).» (Ministère de l'Education Nationale, 2015, p. 16). En pratique, les objectifs de fin de maternelle sont que les enfants aient appris à dénombrer, décomposer et comparer des quantités jusqu'à 10. Ils apprennent également à faire la correspondance entre les différentes représentations de ces quantités. Par contre, la numération et les opérations ne sont pas enseignées car le programme les attribue au rôle de l'école élémentaire. Dans la pédagogie Montessori, en revanche, la progressivité permet d'aller plus loin dans le traitement des nombres et notamment d'apprendre le système décimal et la réalisation d'opérations avec des grands nombres. Les symboles jusqu'à 10 et leur correspondance avec la quantité qu'ils représentent sont en fait les premiers ateliers de mathématiques que les enfants rencontrent dès l'âge de 4 ans. La pédagogie Montessori est donc plus ambitieuse que la pédagogie conventionnelle concernant les compétences en arithmétique des enfants.

Ainsi, si les deux types de pédagogie préconisent d'apprendre aux enfants à transcoder entre les représentations symboliques (écriture) et non symboliques (quantités) des nombres, la pédagogie Montessori permet de la faire plus tôt et de façon systématique. Ceci paraît être intéressant car comprendre l'équivalence entre les nombres symboliques et la quantité non-symbolique qu'ils représentent est cruciale pour le développement des compétences arithmétiques (Holloway & Ansari, 2009; Lipton & Spelke, 2005; Mundy & Gilmore, 2009).

En outre, les premiers ateliers Montessori (présentés aux élèves dès leur première année de maternelle) mettent l'accent sur la compréhension du concept de cardinalité, c'est-à-dire que chaque mot-nombre représente une quantité donnée. Par exemple, l'atelier des barres rouges et bleues décrit chaque barre comme représentant le total des segments et le dernier nombre compté, telle que la barre avec 3 segments se présente en glissant son doigt sur chaque segment : « 1, 2, 3 » et en concluant « c'est 3 ». Acquérir ce concept de cardinalité est fondamental pour les apprentissages mathématiques (Chu, vanMarle, Rouder, & Geary, 2018; Geary et al., 2018; Stock, Desoete, & Roeyers, 2009). Notamment, une étude de Geary et ses collaborateurs (2018) se sont intéressés aux compétences mathématiques précoces et à leur lien avec celles apprises à l'école élémentaire. Les résultats montrent que les enfants qui

maitrisaient le concept de cardinalité à l'âge de 4 ans présentaient un avantage concernant leurs compétences mathématiques au CP, par rapport aux enfants qui le maitrisaient plus tardivement.

D'autre part, les enfants possèdent une intuition des opérations arithmétiques avant même qu'on les leur ait enseignées . En effet, Gilmore, McCarthy et Spelke (2007) ont montré que des enfants de 5 ans à qui on présentait des problèmes arithmétiques (verbalement et sous forme de bande-dessinée), étaient capables d'estimer correctement dans 70% des situations le résultat de l'addition ou de la soustraction à 2 chiffres. Par ailleurs, les différences entre les enfants dans ces performances étaient associées à leur réussite en mathématiques à la fin de l'année scolaire (Gilmore, McCarthy, & Spelke, 2010). Il apparaît donc tout à fait approprié de leur proposer, dès cet âge, l'apprentissage des opérations arithmétiques, tel que c'est le cas dans la pédagogie Montessori.

Enfin, il est intéressant de noter que de nombreuses recherches en sciences cognitives montrent que les nombres seraient étroitement liés à l'espace dans le cerveau (Hubbard, Piazza, Pinel, & Dehaene, 2005). L'une des manifestations de cette association est l'effet « SNARC », identifié et répliqué dans de nombreuses études (e.g. Dehaene, Bossini, & Giraux, 1993; Fias, Brysbaert, Geypens, & d'Ydewalle, 1996). Lorsque des participants doivent traiter un nombre présenté sur un écran d'ordinateur, il leur est plus facile (c'est-à-dire qu'ils sont plus rapides) de traiter des petits nombres lorsqu'ils doivent répondre avec la main gauche qu'avec la main droite. Inversement, il leur est plus facile de traiter des grands nombres lorsqu'ils doivent répondre avec la main droite qu'avec la main gauche. Cet effet, montré chez l'enfant dès l'âge de 5 ans et demi (Hoffmann, Hornung, Martin, & Schiltz, 2013), suggère que les nombres seraient organisés le long d'une « ligne numérique mentale » orientée de gauche à droite (du moins dans les cultures occidentales, Dehaene et al., 1993; Fischer, Mills, & Shaki, 2010; Zebian, 2005). Il existe d'autres preuves de cette ligne numérique mentale. Par exemple, Opfer, Thompson & Furlong (2010) ont demandé à des enfants de maternelle de chercher des objets dans des boites numérotées. Les résultats montrent que les enfants sont plus rapides et plus précis lorsque les boites numérotées sont ordonnées de gauche à droite que de droite à gauche. Dans une seconde étude, les mêmes auteurs

ont montré que 73% des enfants comptaient spontanément des objets de gauche à droite. Enfin, 40% des enfants plaçaient un objet à droite lorsqu'on leur demandait d'ajouter et enlevaient un objet à gauche lorsqu'on leur demandait de soustraire. Ainsi, ces nombreuses études mettent en évidence une association entre nombres et espace dès le plus jeune âge. Cette association entre nombre et espace permettrait d'expliquer pourquoi les performances spatiales prédisent assez fortement les compétences mathématiques des enfants (e.g. Casey, Nuttall, & Pezaris, 1997; Gunderson, Ramirez, Beilock, & Levine, 2012; LeFevre et al., 2013; Verdine, Golinkoff, Hirsh-Pasek, & Newcombe, 2017; Verdine, Irwin, Golinkoff, & Hirsh-Pasek, 2014).

De façon intéressante, plusieurs aspects de la pédagogie Montessori semblent capitaliser sur ce lien entre nombre et espace. Par exemple, avant de commencer les mathématiques formelles, les activités sensorielles font déjà appel à des concepts spatiaux, tels que notamment l'empilement des cubes de la tour rose, l'ordination des barres rouges ou la rotation des formes à dessins. Le matériel Montessori de numération utilise également une représentation constante des quantités et des symboles dans l'espace, avec les petits nombres à gauche et les grands nombres à droite pour les symboles et de bas en haut pour les quantités. Cette rigueur pourrait ainsi permettre de faciliter l'automatisation des compétences arithmétiques en mettant en jeu ce lien entre nombre et espace.

4. L'enfant et les autres enfants

Selon Ryan & Deci (2000), le sentiment d'affiliation, c'est-à-dire de se sentir intégré au sein de ses pairs, est le troisième prérequis du bien-être des élèves à l'école. Des données expérimentales ont effectivement montré que l'acceptation des enfants auprès de leurs camarades en GSM prédisait leur niveau d'engagement à l'école élémentaire (Buhs, Ladd, & Herald, 2006) et leur réussite académique au CP, notamment au travers de la participation en classe (Bossaert, Doumen, Buyse, & Verschueren, 2011). Comme avec leur enseignant, on peut alors faire l'hypothèse que le fait de rester plusieurs années avec les mêmes camarades chez les élèves Montessori pourrait favoriser leur sentiment d'appartenance au groupe (et ainsi leur bien-être et réussite académique). En effet, plusieurs études ont montré des bénéfices pour l'apprentissage et la qualité des interactions lorsque les enfants interagissaient avec des

pairs plus familiers (Azmitia & Hesser, 1993; Brody, Graziano, & Musser, 1983; Doyle, Connolly, & Rivest, 1980). D'autre part, le fait d'être entouré d'élèves d'âges et de niveau scolaire différents pourrait promouvoir le développement des performances scolaires et des compétences sociales.

Dans cette partie, nous exposerons dans un premier temps les études qui ont comparé des classes d'âges mélangées à des classes d'âge unique. Puis, nous nous intéresserons aux études qui ont étudié différents aspects de l'apprentissage auprès des pairs : d'abord la coopération puis le tutorat. Enfin, nous nous intéresserons aux relations sociales chez les jeunes enfants.

4.1. Les classes multi-âges

Divers effets du mélange des âges dans les classes ont été étudiés et ont globalement montré un effet positif de cette pratique pour les élèves les plus jeunes. Premièrement, les compétences langagières (et en particulier le vocabulaire) des enfants plus jeunes sont souvent promues par celles des enfants plus âgés. Par exemple, Guo, Tompkins, Justice et Petscher (2014) ont montré que parmi 130 élèves en maternelle, les plus jeunes qui étaient dans des classes avec le plus large écart d'âges faisaient davantage de progrès pendant l'année en vocabulaire que ceux de classes avec des âges rapprochés. Une étude précédente qui s'était intéressée à l'effet des compétences d'expression langagière des pairs sur les compétences en vocabulaire des jeunes enfants avait montré des résultats comparables. Dans une large cohorte d'enfants en maternelle, les progrès en vocabulaire des enfants sur une année étaient associés au niveau de compétences langagières de leurs pairs (Mashburn et al., 2009). En effet, les enfants dont les pairs avaient un niveau langagier plus élevé en pré-test progressaient davantage en post-test. Ainsi, le mélange des âges dans les classes Montessori pourrait offrir aux jeunes élèves un bain langagier plus stimulant pour le développement de leur vocabulaire.

Deuxièmement, le mélange des âges semble favoriser les compétences sociales. McClellan et Kinsey (1997) ont révélé que dans les classes élémentaires multi-âges, les enseignants reportaient davantage de comportements prosociaux et amicaux (c'est-à-dire moins d'isolation sociale), moins de comportements négatifs et agressifs de leurs

élèves que les enseignants des classes de même âge. Les élèves qui intégraient une classe d'âge unique après deux années en classes d'âges mélangés conservaient également une proportion plus faible de comportements agressifs reportés par leur enseignant. Bizman, Yinon, Mivtzari et Shavit (1978) ont enfin montré que des enfants en classes hétérogènes étaient plus enclins à sélectionner des comportements d'aide plutôt que d'égoïsme quand on leur présentait des situations de dilemme, que les enfants en classes homogènes.

Troisièmement, les effets du mélange des âges sur les compétences académiques des enfants semblent mitigés (Moller, Forbes-Jones, & Hightower, 2008; Purtell & Ansari, 2018). Barbetta, Sorrenti et Turati (2019) ont récemment montré chez des enfants en Cours Elémentaire 1ère Année (CE1), qu'être en classe d'âges mélangés permettait d'améliorer leurs performances en mathématiques et en langage. Il n'y avait cependant pas d'effets chez des enfants en Cours Moyen 2ème année (CM2). L'effet était en particulier important pour les élèves qui étaient en classe avec des élèves plus âgés, les élèves de SES défavorisé et les filles.

Cependant, Fosco, Schleser & Andal (2004) n'avaient quant à eux pas trouvé de différence de compétences en lecture chez des élèves de GSM, CP et CE1 scolarisés en classes multi-âge ou mono-âge (mais les élèves en classes multi-âges avaient de meilleures compétences cognitives, mesurées par des tâches piagétiennes). Enfin, chez des enfants entre 3 et 5 ans, Purtell et Ansari (2018) ont trouvé un effet négatif de la présence d'enfants de 3 ans ou moins sur les compétences en mathématiques et en langage des enfants de 4 ans ou plus et une absence d'effet de la présence d'enfants plus âgés sur les compétences des enfants les plus jeunes.

Par ailleurs, Purtell et Ansari (2018) ont également évalué la qualité de l'environnement de classe et n'ont pas trouvé d'effet modérateur de cette variable. Néanmoins, ils ont trouvé un effet modérateur du niveau d'études des enseignants. Les classes d'âges mélangées où les enseignants avaient au moins une licence ne présentaient pas d'effet négatif sur les performances des élèves de 4 ans et plus. Il est donc possible que les effets positifs du mélange des âges puissent dépendre de facteurs liés à l'enseignant. En effet, comme le soulève Hattie (2009), ce n'est pas parce que les classes ont des élèves d'âges mélangés que les enseignants modifient leurs instructions.

Ils peuvent très bien, comme c'est généralement le cas dans les classes conventionnelles, repartir les élèves en sous-groupes en fonction de leur âge.

Il a effectivement été montré que la motivation derrière ce choix et les aménagements pédagogiques proposés influencent notamment l'effet du mélange des âges sur le comportement des élèves. Rambaran, Duijn, Dijkstra et Veenstra (2019) ont évalué la proportion de victimisation reportée par des élèves en classes élémentaires d'âge unique et d'âges mélangés. Les classes d'âges mélangés étaient divisées en deux sous-groupes : celles qui l'étaient pour des raisons administratives et celles qui l'étaient pour des raisons pédagogiques. Leurs résultats ont montré qu'il n'y avait pas de différence entre les classes d'âge unique et les classes d'âges mélangés pour des raisons administratives. En revanche, les classes d'âges mélangées pour des raisons pédagogiques présentaient un plus faible taux de victimisation. Les auteurs postulent que les enseignants ayant fait le choix de regrouper les élèves de différents âges pour des raisons pédagogiques pourraient encourager davantage l'entraide entre eux et ainsi encourager davantage des comportements prosociaux. Cette hypothèse est également cohérente avec les résultats des études de Guo et al. (2014) et Mashburn et al. (2009) qui avaient également montré une association positive entre une gestion des comportements des élèves efficace par l'enseignant et le développement langagier des élèves.

Enfin, il est également intéressant de noter que le mélange des âges pourrait en particulier bénéficier aux enfants qui n'ont pas de pairs d'âges différents dans leur entourage, ce qui n'a pas été mesuré dans les études précédemment citées. Par exemple, une étude a montré qu'en Chine, où les enfants n'ont pas de fratrie, les enfants qui étaient en classes d'âges mélangés réussissaient mieux une tâche de théorie de l'esprit que ceux en classes d'âge unique (Wang & Su, 2009). Il convient donc d'évaluer des aspects plus qualitatifs des relations entre pairs pour mieux en comprendre les effets.

4.2. L'apprentissage auprès des pairs

Dans la pédagogie Montessori, le choix de regrouper des enfants d'âges différents dans une même classe est clairement d'origine pédagogique. Aussi, les

opportunités d'apprentissage des élèves en classes Montessori pourraient être accrues par rapport à celles en classes conventionnelles car ils peuvent décider de travailler ensemble. L'apprentissage auprès des pairs peut être divisé en trois catégories : la coopération, la collaboration et le tutorat (Damon & Phelps, 1989). La collaboration correspond à une situation où deux enfants novices s'engagent ensemble pour réaliser une tâche difficile ou maîtriser un nouveau concept. La coopération correspond à une situation où des enfants, de niveaux hétérogènes ou homogènes, ont chacun un rôle différent pour réaliser une tâche. Dans la littérature, ces termes sont souvent utilisés de façon interchangeable, sans doute en raison d'une même finalité. Enfin, le tutorat correspond à une situation où un enfant expert forme un enfant novice.

Dans les classes Montessori, ces trois types d'apprentissage auprès des pairs sont rendus possibles grâce au mélange des âges et à l'individualisation des rythmes d'apprentissage, qui rendent les niveaux des élèves hétérogènes, y compris au sein d'un même groupe d'âge. Ainsi, les enfants peuvent choisir de travailler soit avec d'autres enfants à niveau de compétence égal au leur, ou bien avec des élèves à niveau de compétence différent, soit plus élevé, soit plus faible. Au contraire, dans l'enseignement conventionnel, les enfants sont répartis dans les classes en fonction de leur âge[18]. Ceci rend l'apprentissage auprès des pairs bien plus difficile. Dans ce qui suit nous aborderons d'abord les études qui ont évalué la coopération et la collaboration des enfants puis celles qui se sont intéressées au tutorat.

4.2.1. La coopération et collaboration dans le travail

D'après la littérature scientifique, la collaboration et la coopération entre pairs semblent être efficaces à la fois pour le développement des compétences sociales des enfants et pour leurs apprentissages. Concernant les compétences sociales, Plötner, Over, Carpenter et Tomasello (2015) ont par exemple testé l'effet de la collaboration et de l'appartenance au même groupe sur les comportements prosociaux des enfants envers leurs pairs, représentés ici par des marionnettes. Ils ont testé des enfants de 3 ans ½ et 5 ans. Les enfants de 3 ans ½ ne présentaient pas de préférence, ni pour la

[18] Selon l'effectif des enfants chaque année, il n'est pas rare de voir des classes en double niveau, en particulier en maternelle. Néanmoins, les enseignants répartissent les enfants dans les ateliers en fonction de leur âge.

marionnette qui collaborait avec eux par rapport à une marionnette qui les délaissait, ni pour la marionnette membre de leur groupe par rapport à une marionnette extérieure à leur groupe. Chez les enfants de 5 ans, c'était par contre le cas. En particulier, les enfants favorisaient la marionnette collaboratrice dans une situation où ils devaient apporter leur aide aux marionnettes. Les enfants faisaient également d'avantage confiance aux choix de la collaboratrice et reportaient l'aimer plus. Ils ne montraient par contre pas de différence pour leur allouer des ressources et pour leur dire au revoir. Concernant la marionnette appartenant au même groupe, les enfants de 5 ans la favorisaient seulement dans le test d'aide.

Ainsi, le fait de collaborer apparaît être un plus fort vecteur d'affiliation chez les enfants de 5 ans que la simple appartenance au même groupe. Dans cette étude, les enfants plus jeunes ne prenaient pas en compte la collaboration pour décider comment traiter leur pair ensuite. Néanmoins, une étude antérieure a montré que les enfants de 3 ans partagent spontanément des ressources de façon égalitaire lorsqu'elles ont été obtenues en groupe à la suite d'un travail collaboratif (Hamann, Bender, & Tomasello, 2014). D'après ces deux études, les jeunes enfants feraient donc également preuve de tendances prosociales envers leurs pairs collaborateurs, mais seulement lorsqu'ils sont dans le contexte immédiat de la collaboration.

Concernant l'apprentissage, les bénéfices du travail coopératif ont notamment été révélés par deux méta-analyses. Dietrichson, Bøg, Filges et Klint Jørgensen (2017) ont mené une méta-analyse à partir de 101 études qui ont proposé des interventions à des élèves défavorisés en classes élémentaires ou au collège. Leurs résultats ont montré que les interventions les plus efficaces étaient notamment celles qui encourageaient la coopération entre les élèves. Kyndt, Raes, Lismont, Timmers, Cascallar et Dochy (2013) ont inclus soixante-cinq études menées directement à l'école dans leur analyse. Les résultats ont montré que la coopération était efficace en particulier dans le cadre d'apprentissages en mathématiques et en sciences. La coopération est également plus efficace pour les enfants à l'école élémentaire et les étudiants de 18 ans et plus, que pour les adolescents entre 12 et 18 ans.

Néanmoins, d'autres études montrent que cette coopération peut être inefficace si elle n'est pas implémentée correctement. Par exemple, l'effet « free-rider »

caractérise une situation où un élève aurait été plus efficace en travaillant seul car lors du travail en groupe, il se désintéresse de la tâche pendant que ses camarades réalisent tout le travail (Kerr & Bruun, 1983). Ce type d'effet pourrait notamment être davantage susceptible de se produire lorsqu'un atelier est imposé par l'enseignant, tel que c'est le cas dans la pédagogie conventionnelle (et d'autant plus, lorsqu'il n'y a qu'une tâche possible à réaliser). En revanche, cela apparaît moins probable dans la pédagogie Montessori où la collaboration se produit, soit lorsque l'enseignant propose un atelier à plusieurs élèves, soit lorsque ces élèves choisissent spontanément de travailler ensemble.

Mullen et Copper (1994) ont montré que le lien entre la cohésion de groupe perçue par ses membres et leurs performances est dû principalement à l'augmentation de l'engagement des différents membres dans la tâche. Or, comme nous l'avons vu, l'engagement dans la tâche est favorisé par l'autonomie et la liberté de choix des enfants. Aussi, dans le cadre d'une recherche menée auprès d'étudiants à l'université dans un cours de statistiques, Buchs, Gilles, Antonietti et Butera (2016) ont montré que le travail coopératif en dyade permettait de meilleurs résultats que le travail individuel chez des étudiants à l'université, notamment en améliorant leur sentiment de compétence. En particulier, la coopération s'est montrée efficace quand les raisons du choix de faire travailler les étudiants ensemble leur étaient rendues claires (c'est-à-dire pour améliorer ses propres compétences en les expliquant à quelqu'un d'autre, découvrir d'autres stratégies, améliorer la compréhension des concepts en en discutant) et que des pistes de coopération efficace leur étaient proposées (c'est-à-dire expliquer sa façon de faire, écouter la façon de faire de son partenaire et proposer ensemble des solutions alternatives).

En conclusion, pour que les interactions soient positives lors d'un travail coopératif, il faut que chaque élève participe à l'activité et que sa participation soit constructive et complémentaire (Johnson & Johnson, 2009). La coopération favoriserait alors la perception de compétence des élèves et leur efficacité. L'enseignant doit donc s'assurer que les élèves aient bien conscience du but de la tâche et qu'ils soient dans de bonnes conditions coopératives, qu'ils s'entendent bien ou qu'ils ne se mettent pas en

situations de compétition par exemple. Il est donc probable que l'éducateur Montessori soit donc tout à fait en mesure de rendre ces conditions possibles.

4.2.2. Le tutorat

Comme nous l'avons vu précédemment, les enfants apprennent spontanément en imitant les comportements autour d'eux. Notamment, des études ont montré que les enfants ont parfois plus tendance à imiter leurs pairs que les adultes. Cette tendance s'observerait en particulier quand il s'agit de comportements familiers et quand ils ont l'habitude de côtoyer ces pairs (Zmyj & Seehagen, 2013). Ryalls, Gul & Ryalls (2000) ont par exemple montré que, chez des enfants âgés de 14 et 18 mois, le modèle des pairs un peu plus âgés résultait en davantage de répétitions correctes de la séquence d'action montrée que le modèle d'un adulte.

Il est également intéressant de noter que les enfants adoptent spontanément une démarche de tuteur avec leurs frères et sœurs quand ils en ont l'occasion (Howe, Della Porta, Recchia, Funamoto, & Ross, 2015). En particulier, Howe et ses collaborateurs (2015) ont montré que les enfants tuteurs proposent souvent des instructions directes, des explications, des démonstrations et des corrections d'erreurs. Par ailleurs, les enfants tuteurs sont capables d'adapter leurs stratégies d'enseignement en fonction du type de savoir transmis (par exemple, des explications pour des savoirs conceptuels ou des démonstrations pour des savoirs procéduraux).

Au final, le tutorat peut être bénéfique à la fois pour le tuteur et pour l'enfant qui reçoit le tutorat. Pour le tuteur, cela lui permet d'élaborer ses connaissances. En effet, donner des explications permet aux enfants de clarifier et d'organiser leurs connaissances. Brown et Kane (1988) ont par exemple montré cet effet chez des enfants de 3 ans. Ils présentaient une première histoire avec un problème à résoudre aux enfants, puis d'autres histoires où ils devaient identifier que la stratégie à adopter était similaire à celle de la première histoire (c'est-à-dire utiliser un outil). Ceux qui devaient expliquer la solution à une marionnette identifiaient la similarité et trouvaient davantage la solution spontanément que ceux qui répondaient directement à l'expérimentateur. Expliquer à une autre personne serait efficace pour l'apprentissage pour trois raisons : l'explication permet de se remémorer les informations transmises et donc de les consolider en mémoire, elle permet également de contrôler son niveau de

compréhension de l'information et donc d'avoir une meilleure idée des lacunes à retravailler et, enfin, elle permet d'élaborer et d'émettre de nouvelles inférences sur ces informations lorsqu'on adapte les explications à son interlocuteur (Fiorella & Mayer, 2016; Lachner, Backfisch, Hoogerheide, van Gog, & Renkl, 2019; Roscoe & Chi, 2008).

Pour les enfants qui reçoivent le tutorat, les explications leur permettent de corriger leurs connaissances erronées et d'améliorer leurs stratégies d'apprentissage. A partir de 14 méta-analyses, Hattie (2008) a trouvé que le tutorat était efficace pour promouvoir l'apprentissage. Cependant, une méta-analyse d'interventions basées sur l'instruction par les pairs en école élémentaire a montré une grande hétérogénéité dans leur mise en place et, ainsi, des effets différents (Rohrbeck, Ginsburg-Block, Fantuzzo, & Miller, 2003). En particulier, les effets étaient plus bénéfiques lorsque les élèves eux-mêmes contrôlaient leur tutorat plutôt que l'enseignant et lorsque les évaluations étaient individuelles plutôt qu'en groupe. En accord avec les recherches sur les classes multi-âges, les interventions étaient également efficaces en particulier pour les enfants les plus jeunes.

Toutes ces études suggèrent donc que le tutorat a des effets positifs sur les compétences académiques des élèves, leur engagement en classe et la qualité de leurs interactions. Néanmoins, il semble plus efficace lorsqu'il se produit entre des pairs qui sont plus éloignés en âge. Dans la pédagogie Montessori, le mélange des âges permet justement aux jeunes élèves de recevoir un tutorat d'élèves âgés de deux années de plus.

4.3. Un comportement exemplaire ?

En dehors des apprentissages scolaires, les enfants peuvent également se montrer l'exemple en ce qui concerne les compétences sociales et la qualité de leurs interactions. En effet, comme nous avons pu le voir, les enfants se basent notamment sur l'imitation, des adultes et de leurs pairs, pour apprendre de nouvelles choses. Cette imitation peut également concerner des comportements et des attitudes sociales. L'étude princeps de Bandura, Ross & Ross (1963) avait par exemple montré que des jeunes enfants qui observaient un adulte (ou un personnage animé) agresser une poupée, étaient eux-mêmes davantage agressifs quand ils étaient au contact de la

poupée que des jeunes enfants qui n'avaient pas été exposés au modèle agressif. Sur un plan plus positif, Owens et Ascione (1991) avaient montré une tendance à suivre le modèle de pairs de mêmes âges, dans le cadre de comportements altruistes, chez des enfants à l'école élémentaire. Dans les classes Montessori, être au contact d'enfants plus âgés, qui connaissent bien les règles de la classe et ont l'habitude de travailler en autonomie, pourrait donc fournir un modèle des comportements adaptés aux enfants plus jeunes.

On peut également postuler que le mélange des âges pourrait être bénéfique pour le développement de la théorie de l'esprit des plus jeunes, grâce aux interactions avec les élèves les plus âgés qui ont des compétences sociales plus matures. La théorie de l'esprit fait référence à la capacité d'inférer des états mentaux, tels que des connaissances, croyances ou désirs, chez soi et autrui et permet de comprendre et prédire les comportements (Premack & Woodruff, 1978). Elle permet de naviguer dans notre monde social, en comprenant, prédisant et s'adaptant aux comportements des individus autour de nous. Par ailleurs, elle est liée à la qualité des interactions et des relations avec autrui (Astington & Jenkins, 1995; Jenkins & Astington, 2000; Lalonde & Chandler, 1995; Watson, Nixon, Wilson, & Capage, 1999).

La théorie de l'esprit a été évaluée pour la première fois chez les jeunes enfants par Wimmer et Perner en 1983. Ces derniers ont testé des enfants de 3 à 9 ans avec une tâche de changement de localisation. Dans cette tâche, un garçon nommé Maxi range une tablette de chocolat dans un placard puis quitte la pièce. En son absence, mais sous les yeux des enfants participants, la mère de Maxi déplace la tablette de chocolat dans un autre placard. L'expérimentateur demande alors à l'enfant dans quel placard Maxi va chercher le chocolat à son retour. Wimmer et Perner (1983) ont observé que la majorité des enfants de 6-9 ans répondaient correctement, c'est-à-dire que Maxi allait chercher la tablette de chocolat dans le placard où il l'avait initialement placée, alors que la majorité des enfants de 3-4 ans se trompaient et indiquaient que Maxi allait chercher la tablette de chocolat à sa nouvelle place. Chez les enfants de 4-6 ans, seulement la moitié répondait correctement mais lorsque l'histoire était modifiée telle que la mère de Maxi prenait le chocolat pour en faire un gâteau pour la grand-mère de Maxi, alors ils réussissaient la tâche. Ils en ont ainsi conclu que les enfants deviennent

capables d'inférer des états mentaux différents chez autrui entre l'âge de 4 et 6 ans. Une méta-analyse de Wellman, Cross et Watson (2001) a confirmé que c'est à partir de 4 ans que les enfants deviennent explicitement capables de faire preuve de théorie de l'esprit pour comprendre les croyances des autres. Aujourd'hui, d'autres tâches sont utilisées pour mesurer plus finement les différents paliers du développement de la théorie de l'esprit, tel que le fait d'avoir des désirs différents d'autrui ou de montrer des émotions différentes que celles que nous ressentons réellement (Wellman & Liu, 2004).

Les compétences en théorie de l'esprit peuvent notamment être entraînées grâce à la correction des erreurs des enfants (e.g. Melot & Angeard, 2003) ou par l'enrichissement du vocabulaire des enfants à propos des états mentaux (e.g. Gola, 2012; Ornaghi, Brockmeier, & Gavazzi, 2011). Nous avons vu que les pairs plus âgés peuvent justement adopter ces comportements dans le cadre du tutorat. Par ailleurs, il a été montré que les enfants qui ont des frères et sœurs plus âgés, en particulier proches en âges, ont de meilleures performances en théorie de l'esprit (e.g. McAlister & Peterson, 2013). Ainsi, le fait d'être scolarisés avec des enfants un peu plus âgés, qui ont déjà atteint un niveau plus élevé de théorie de l'esprit, pourrait permettre de promouvoir le développement des compétences sociales des élèves plus jeunes.

5. Synthèse et conclusion

En résumé, et bien que la revue de la littérature ci-dessus ne saurait être exhaustive, nous avons vu qu'une grande partie des principes de la pédagogie Montessori paraissent être cohérents avec la recherche en psychologie développementale et de l'apprentissage. Par exemple, l'individualisation des apprentissages pourrait permettre à chaque enfant d'apprendre efficacement à son propre rythme et d'interagir efficacement avec l'éducateur. La liberté de choix, ainsi que l'absence de punitions et récompenses, pourraient favoriser la motivation intrinsèque des élèves et les compétences d'auto-régulation des enfants. La répétition et la progressivité des activités avec un matériel cohérent optimiseraient les apprentissages. Ce matériel capitaliserait également l'effet bénéfique de la manipulation, du retour immédiat sur erreurs et serait adapté à l'automatisation des connaissances de base. Enfin, le mélange des âges pourrait également favoriser

l'apprentissage et le développement des compétences sociales des enfants grâce aux opportunités de travail coopératif et de tutorat.

A nos yeux, la grande majorité des principes de la pédagogie Montessori semble donc être en adéquation avec ce que l'on sait du développement cognitif, social et académique de l'enfant. Il apparaît donc sensé de faire l'hypothèse que la pédagogie Montessori potentialiserait le développement et l'apprentissage de l'enfant. Néanmoins, il est important de prendre en considération que, si certains principes sont soutenus par des nombreuses recherches, voire des méta-analyses, comme nous avons pu le voir, d'autres le sont par des études plus isolées et donc à partir d'observations faites sur moins de participants. Des précautions sont donc à prendre sur leur généralisation. D'autre part, il faut noter que quelques aspects de la pédagogie Montessori sont également critiquables aux yeux de la littérature scientifique. Par exemple, le modèle principalement silencieux de transmission de l'enseignant à l'enfant et de l'entraînement des enfants pourrait présenter des limites. En effet, les données actuelles indiquent que l'apprentissage s'opère notamment grâce à la transmission orale d'informations de l'enseignant à l'enfant (Harris, Koenig, Corriveau, & Jaswal, 2018). Aussi, le fait que l'enseignant laisse directement l'enfant s'entraîner seul sans le corriger n'est pas en accord avec le principe du *scaffolding*, ou échafaudage en français, qui consiste à encadrer d'abord beaucoup l'enfant, en l'amenant à se questionner sur des aspects abstraits du matériel, puis diminuer petit à petit son assistance pour lui permettre de développer ses compétences en résolution de problème et en pensée critique (Booth et al., 2017).

Enfin, notons que les bénéfices potentiels que nous avons reportés dans ce chapitre sont pour la plupart très spéculatifs étant donné qu'ils ne découlent pas d'études qui les ont testés directement au sein de la pédagogie Montessori. Dans le prochain chapitre nous allons donc présenter les recherches qui ont cherché à tester directement l'effet de la pédagogie Montessori (par rapport à une pédagogie conventionnelle). Nous montrerons notamment, au vu des contradictions observées au sein de ces études, que l'efficacité de cette dernière n'est aujourd'hui pas complétement avérée.

Chapitre 3 : Revue critique de la littérature sur les effets de la pédagogie Montessori

Plusieurs articles ont synthétisé une partie des études qui ont évalué les effets de la pédagogie Montessori (Chattin-McNichols, 1981; Dénervaud & Gentaz, 2015; Marshall, 2017; Miezitis, 1971; Murray, 2010). Il en ressort qu'un certain nombre d'études visant à évaluer l'efficacité de la pédagogie furent menées aux Etats-Unis dans les années 1960-1970. Les publications se firent ensuite plus rares, jusqu'aux années 2010 où elle attisa de nouveau la curiosité scientifique. Deux revues spécialisées à comité de lecture ont récemment vu le jour : le *Journal of Montessori Research* aux Etats-Unis en 2015 et le *Journal of Montessori Research & Education* en Europe en 2016. Des ressources électroniques répertorient également les publications scientifiques[19]. Cela atteste d'une certaine volonté de tester les effets de la pédagogie Montessori et de diffuser les résultats, à la fois au sein de la communauté scientifique et chez celle des enseignants et des éducateurs.

Nous verrons dans ce chapitre que, parmi le nombre assez faible d'études publiées dans des revues internationales à comité de lecture, les résultats sont contrastés et parfois même contradictoires. Nous exposerons dans ce chapitre les études qui ont évalué les effets de la pédagogie Montessori par rapport à une pédagogie plus conventionnelle et qui étaient accessibles[20]. Dans une première partie, nous décrirons brièvement les premières études menées sur la pédagogie Montessori au XXe siècle. Puis nous présenterons les études menées au XXIe siècle de façon plus exhaustive. Dans une troisième et dernière partie, nous reviendrons sur les limites des études présentées tout au long de ce chapitre.

[19] Tel que http://www.montessori-scientific-research.org/.

[20] C'est-à-dire via BibCnrs, Google Scholar, ResearchGate, en demandant directement aux auteurs ou Sci-hub.

1. Les études menées au XXe siècle

A notre connaissance, la première étude qui a comparé la pédagogie Montessori à l'enseignement conventionnel fut menée en Angleterre en 1915. Selon Manner (2007), Kimmins (1915) aurait proposé des tests académiques standardisés à des élèves en classes élémentaires (dont les caractéristiques démographiques n'étaient pas reportées). Kimmins (1915) aurait observé que les élèves de classes Montessori présentaient des performances correspondant à un âge de réussite supérieur d'une à deux années à leur âge réel. Dans une étude publiée quelques années plus tard, Levi et Bartelme (1927) ont examiné le lien entre le quotient intellectuel, l'âge, le temps passé à l'école et le nombre d'ateliers réussis chez 30 élèves en classe maternelle Montessori aux Etats-Unis. Ils ont trouvé qu'il y avait un lien entre quotient intellectuel et nombre d'exercices réussis indépendamment de l'âge et de la durée de scolarisation des enfants. Ces résultats ne sont cependant pas très informatifs étant donné que des analyses statistiques inférentielles n'ont pas été réalisées et que ces études ne présentaient pas de données issues d'un groupe contrôle, c'est-à-dire composé d'enfants qui n'étaient pas exposés à la pédagogie Montessori.

C'est ensuite à partir de la fin des années 1960 que des études ont été réalisées pour évaluer les effets de la pédagogie Montessori. Ces études ont été menées exclusivement aux Etats-Unis, notamment dans le cadre du programme Head Start[21] (Murray, 2010). Par exemple, Miller et ses collaborateurs (1983, 1975) ont examiné une variété de compétences cognitives avec un suivi longitudinal. Miller, Dyer, Stevenson et White (1975) ont recruté initialement (en 1968) 296 élèves de SES faible, repartis aléatoirement dans quatre programmes (*Bereiter-Engelmann*[22], *Darcee*[23], Montessori ou conventionnel) lorsqu'ils étaient en Moyenne Section Maternelle (MSM), ainsi qu'un

[21] Head Start a été mis en place à partir de 1965 par les services sociaux américains, dans le but de mieux préparer les enfants défavorisés à l'entrée à l'école. Les enfants concernés étaient repartis aléatoirement dans différents programmes éducatifs, y compris Montessori. De nombreuses études évaluant l'efficacité de ces programmes ont ainsi pu être conduites.

[22] Une approche centrée sur les compétences académiques uniquement avec un enseignement en groupes de cinq élèves, avec des activités sélectionnées par l'enseignant et une mise en compétition des élèves.

[23] Une approche mixte centrée sur les compétences académiques et la motivation des élèves avec un enseignement en groupes de cinq élèves, avec du matériel manipulatif et du renforcement pour les bonnes réponses et les attitudes positives.

groupe contrôle d'enfants non scolarisés. Ils ont évalué ces enfants à l'âge de 4 ans après huit semaines de classes (T0), après huit mois de classes (T1), puis pendant les trois années suivantes, après qu'ils eurent tous intégré des classes conventionnelles (T2, T3 et T4). Ils ont testé les enfants avec des mesures du quotient intellectuel, de maîtrise de la langue, des mathématiques, de la créativité, de l'autorégulation et du comportement. Les résultats ont révélé que les performances du groupe Montessori étaient généralement équivalentes à celles du groupe conventionnel entre T0 et T1. En revanche, à T4, les élèves en classe Montessori avaient un quotient intellectuel plus élevé que les trois autres groupes expérimentaux et équivalent à celui des enfants du groupe contrôle qui avaient intégré l'école à partir de la grande section maternelle (GSM) (voir Figure 6). Ils étaient également supérieurs aux autres groupes à T4 en lecture et en motivation, et parmi les plus performants à chaque temps d'évaluation en créativité. Néanmoins, les auteurs ne précisent pas si ces différences sont significatives ou non et ne reportent que les analyses inférentielles de la comparaison des groupes deux à deux. Quelques années plus tard, Miller et Bizzell (1983) ont à nouveau testé cette cohorte lorsqu'ils étaient en sixième, cinquième et quatrième. Les élèves du groupe Montessori (en particulier les garçons) obtenaient de meilleurs résultats en mathématiques (en quatrième) et en lecture (en sixième) que les autres groupes. Ainsi, selon cette recherche longitudinale, les effets bénéfiques de la pédagogie Montessori se manifesteraient à long terme plutôt que lors de l'exposition immédiate à la méthode.

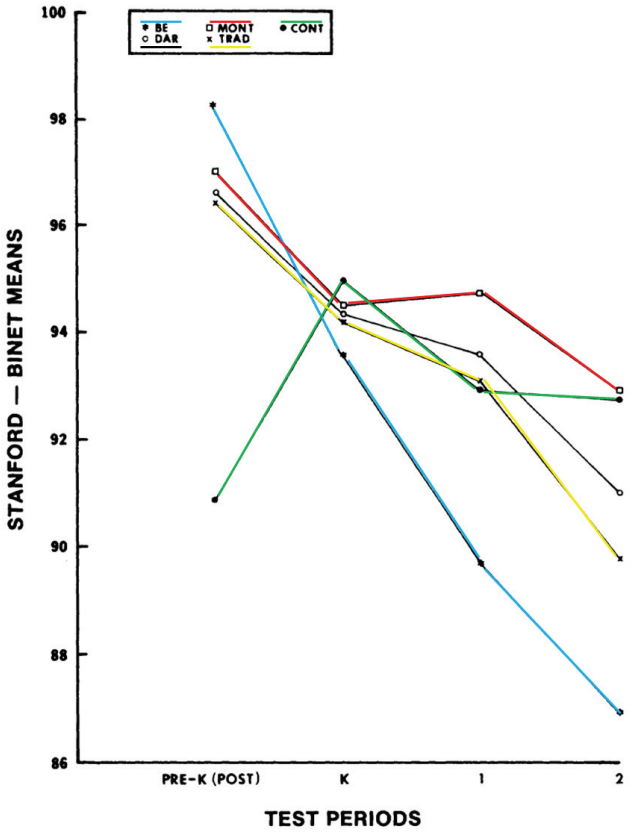


Figure 6 : Graphique extrait de Miller & Dyer (1975), présentant les moyennes au test de Stanford Binet (QI) pour les groupes expérimentaux et le groupe contrôle, de la fin de la MSM au CE1. La courbe bleue représente les progrès des élèves en classes Bereiter-Engelmann. La courbe rouge représente les progrès des élèves en classes Montessori. La courbe verte représente les progrès des enfants du groupe contrôle. La courbe noire représente les progrès des élèves en classes Darcee. La courbe jaune représente les progrès des élèves en classes conventionnelles.

D'autres études ont été menées au siècle dernier. Cependant, bien qu'elles soient parfois citées dans divers articles de revue de littérature, nous n'avons pas réussi à toutes y accéder via les moteurs de recherche académiques (e.g. DiLorenzo, Salter, & Brady, 1969; Karnes, Shewedel, & Williams, 1983; Kohlberg, 1968; citées par Murray, 2010). Par ailleurs, l'implémentation de la méthode Montessori, rapportée dans la plupart des études menées à cette période, n'était pas très fidèle aux standards de la méthode, tels que définis par l'AMI. Par exemple, les enfants n'étaient pas dans des classes multi-âges, n'étaient exposés au matériel Montessori que pendant une partie de la journée de classe seulement, ou n'avaient été scolarisés dans des classes Montessori que pendant un temps court avant l'évaluation (Lillard, 2017). D'autre part, les échantillons étaient souvent très faibles et les analyses statistiques parfois seulement descriptives. En raison de ces limites, et du fait que la société, comme les pratiques

éducatives conventionnelles, ont évolué au fil des années, nous considérons que les résultats de ces études ne sont pas représentatifs des effets de la pédagogie Montessori ou conventionnelle sur les élèves d'aujourd'hui. Nous ne décrirons donc pas davantage les études menées au siècle dernier dans cette thèse. La liste exhaustive de ces études est cependant consultable en Annexe 1.

2. Les études menées au XXIe siècle

Dans les années 2000, très peu d'études ont été publiées. Nous verrons dans cette partie qu'au cours des années 2010, le nombre de publications a augmenté. De plus en plus de chercheurs s'intéressent donc actuellement aux effets de la pédagogie Montessori, principalement aux Etats-Unis. Par conséquent, nous préciserons le pays où a été menée l'expérimentation lorsqu'il ne s'agit pas des Etats-Unis.

Dans cette partie, nous exposerons, lorsqu'elles étaient reportées, les tailles des effets observés. Ces dernières correspondent à la différence entre la moyenne des deux groupes comparés, divisée par l'écart type de l'échantillon. Elles nous permettent donc de mieux nous représenter l'ampleur des différences observées et *in fine* à évaluer si l'effet apparaît généralisable ou non. En effet, il est généralement admis qu'un effet, exprimé par le d de Cohen, est faible s'il est inférieur à 0,50, moyen s'il est compris entre 0,50 et 0,80 et large s'il est égal ou supérieur à 0,80 (Cohen, 1988; Sawilowsky, 2009). Néanmoins, selon la méga-analyse réalisée par Hattie (2009) à partir de 800 méta-analyses, la taille d'effet moyenne retrouvée dans les recherches en éducation est 0,40. Ce dernier recommande donc de considérer cette valeur comme point de référence pour juger si une différence est à prendre en considération ou non. Enfin, plus récemment encore, Kraft (2018) a réalisé une revue des tailles d'effets des interventions à l'école. Il met en avant que plusieurs facteurs, liés à la nature des interventions et aux groupes étudiés, sont à prendre en compte pour interpréter les tailles d'effets. Finalement, il a identifié à partir de 481 tailles d'effets venant de 242 études randomisées et contrôlées que, dès 0,20, un effet peut être considéré comme large.

Cependant, il recommande de prendre en compte le coût de l'intervention pour estimer sa portée. Par exemple, un effet d= 0,09 pour une intervention coûtant entre

50 et 200 dollars américains par élèves (des petits déjeuners gratuits) sera plus impressionnant qu'un effet d= 0,23 coûtant 2500 dollars américains par élève (du tutorat individuel). La pédagogie Montessori engendre actuellement des coûts élevés, car les enseignants ne sont pas formés à l'université mais par un organisme privé, la formation dure une année à temps plein, le matériel n'est pas fourni par défaut dans les écoles et l'organisation de classe a un impact sur l'organisation de l'école entière. Par conséquent, nous considèrerons donc, dans ce chapitre et dans notre thèse en général, les tailles d'effets supérieures à d= 0,40 comme montrant une différence notoire, à l'instar de Hattie (2009). A défaut d'avoir accès aux tailles d'effets dans les articles que nous allons présenter, nous reporterons les moyennes (M) plus ou moins (±) l'écart-type (SD) des groupes, si ces derniers étaient reportés.

Pour présenter ces études, nous avons décidé de les différencier en fonction de la qualité de leur méthodologie[24]. En effet, elles peuvent se distinguer globalement en fonction de leur méthode de sélection des participants et de la taille de leur échantillon. En premier, nous présenterons les travaux qui ont évalué des échantillons repartis de manière aléatoire dans les groupes Montessori ou contrôle. En deuxième, seront présentées les études qui n'ont pas randomisé leurs groupes mais qui ont inclus un échantillon relativement large d'élèves. En troisième, seront exposées les études ayant examiné des échantillons restreints d'élèves, sans randomisation de leur répartition dans les groupes.

2.1. Les études avec une randomisation de la répartition des participants

Depuis plusieurs années, Lillard et collaborateurs évaluent l'impact de la pédagogie Montessori, à la fois sur les apprentissages, mais aussi sur le développement des enfants aux Etats-Unis (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012; Lillard & Heise, 2016; Lillard et al., 2017; Taggart, Fukuda, & Lillard, 2018). Ces études ont utilisé un éventail varié de compétences et les tests choisis étaient généralement les mêmes d'une étude à l'autre. Ce choix méthodologique présente l'avantage de nous permettre d'apprécier la robustesse des effets décrits à travers les études. Aussi, deux de leurs

[24] Nous développerons plus en détail pourquoi c'est important dans la synthèse de ce chapitre.

études présentent la particularité d'avoir tiré profit d'un système de randomisation de l'inscription des enfants à l'école Montessori pour recruter les participants. En effet, tous les élèves évalués avaient été inscrits par leurs parents à cette loterie et ces derniers étaient donc tous volontaires pour que leur enfant suive la pédagogie Montessori. Les enfants du groupe contrôle étaient ceux qui n'avaient pas été retenus à la loterie.

Dans une première étude publiée en 2006, Lillard et Else-Quest se sont intéressées aux effets de la pédagogie Montessori sur les performances d'élèves en fin de maternelle et en fin d'élémentaire. Les auteures ont testé un groupe d'élèves âgés de 5 ans, dont 30 en classes Montessori et 25 en classes conventionnelles, ainsi qu'un autre groupe d'élèves âgés de 12 ans, dont 29 en classes Montessori et 28 en classes conventionnelles. Les classes Montessori étaient situées dans des écoles affiliées à l'AMI. Elles ont évalué les élèves avec différentes mesures de compétences cognitives, académiques et sociales, puis ont comparé leurs performances transversalement.

En ce qui concerne les compétences cognitives à 5 ans, les élèves des classes Montessori avaient de meilleurs résultats au test de flexibilité cognitive que les élèves des classes conventionnelles (d= 0,61), mais les deux groupes ne présentaient pas de différence en inhibition, ainsi qu'aux trois tests évaluant le raisonnement (voir Figure 7 pour tous les résultats significatifs de cette étude). Concernant ce même groupe d'âge, les compétences académiques étaient supérieures pour les élèves Montessori pour la résolution de problèmes mathématiques (d= 0,55), la lecture (d= 0,44) et la phonologie (d= 0,63), et équivalentes entre les deux groupes pour le vocabulaire. Les élèves des classes Montessori avaient également de meilleures compétences en cognition sociale que les élèves des classes conventionnelles. Ceci était observable sur le test de théorie de l'esprit (d= 0,61), sur la proportion de réponses basées sur le principe de justice pour résoudre un problème social[25] (d= 0,89), ainsi que sur la qualité des interactions des élèves pendant la récréation. En effet, des observations réalisées par les expérimentatrices ont révélé une plus grande proportion de jeu bienveillant entre pairs

[25] Par exemple : « Tu dois partager ! », « On échange ? » ou « Est ce que je peux l'emprunter ? ».

(d= 0,58) et moins de jeu de bousculade ambiguë (d= 0,72). Enfin, les scores des deux groupes ne différaient pas dans le questionnaire de bien-être.

A 12 ans, les élèves en Montessori rédigeaient des histoires plus créatives (d= 0,71) et avec des structures de phrases plus sophistiquées (d= 0,59). Cependant, les histoires des enfants des deux groupes ne présentaient pas de différence en orthographe, ponctuation et grammaire. Les élèves de 12 ans du groupe Montessori avaient également de meilleures compétences sociales (d= 0,73) et exprimaient un meilleur bien-être scolaire (d= 0,54). Cependant, il n'y avait toujours pas de différence entre les groupes dans les tâches de raisonnement. Les résultats ont également révélé, contrairement aux groupes d'élèves âgés de 5 ans, il n'y avait pas de différence entre les groupes dans les différentes tâches de mathématiques et de langage (c'est-à-dire, en lecture, phonologie et vocabulaire).

En résumé, selon les résultats de Lillard et Else- Quest (2006), la pédagogie Montessori permettrait de meilleurs résultats académiques que la pédagogie conventionnelle en maternelle, alors qu'aucune différence ne serait observable au niveau élémentaire. Leur étude semble démontrer que les élèves en classes Montessori ont de meilleures compétences sociales et exécutives que les élèves en classes conventionnelles, ce qui n'avait pas été étudié dans les études précédemment exposées.

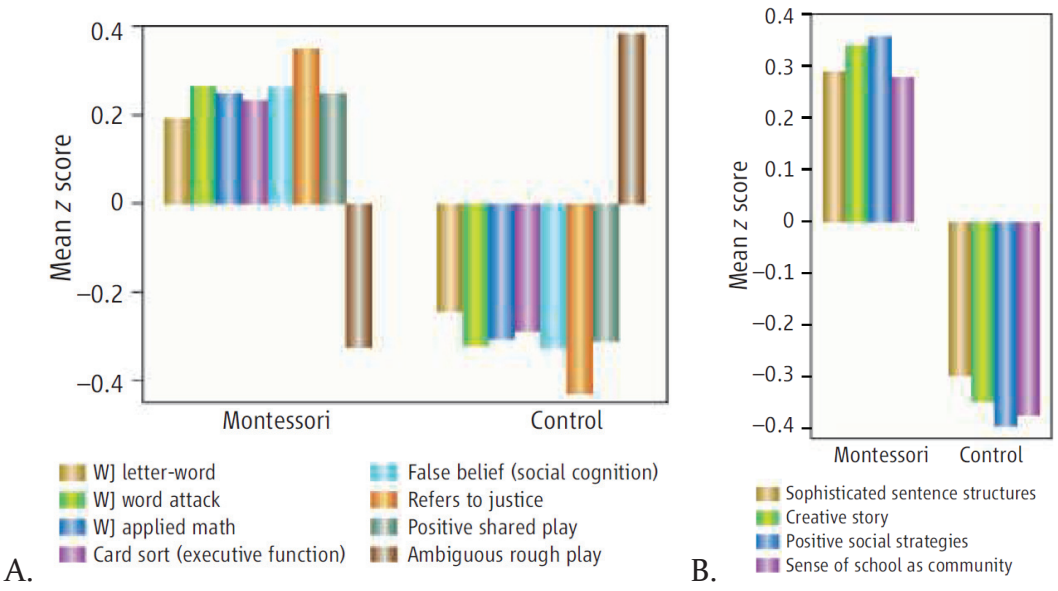


Figure 7 : Histogrammes des résultats significatifs extraits de Lillard et Else-Quest, 2006. Le graphique A présente les résultats pour les élèves de 5 ans et le graphique B pour les élèves de 12 ans. Le score de chaque test a été converti en score standardisé. Au sein de chaque graphique, les scores du groupe Montessori sont présentés à gauche et ceux du groupe contrôle sont présentés à droite.

Dans une étude longitudinale ultérieure, Lillard, Heise, Richey, Tong, Hart et Bray (2017) ont comparé les progrès d'élèves en écoles maternelles Montessori ou conventionnelles. Les élèves étaient aussi assignés à l'école Montessori ou au groupe contrôle en fonction de leur acceptation par loterie. Les élèves du groupe Montessori (n= 70) étaient répartis dans 11 classes en triple niveau parmi deux écoles publiques magnet Montessori reconnues par l'AMI. Les élèves du groupe contrôle (n= 71) étaient quant à eux répartis dans 71 écoles conventionnelles. Trente de ces écoles étaient des écoles publiques (dont 15 magnet[26], 8 classiques et 7 Head Start), et 41 étaient des écoles privées. L'échantillon présentait une grande variété de niveaux de revenus et d'éducation parentale, mais les deux groupes ne différaient pas dans ces variables démographiques. Tous les enfants[27] étaient testés au moins trois fois parmi les quatre sessions de tests au cours de leurs trois années de maternelle : une fois en début de Petite Section Maternelle (PSM) (T1), puis une fois à la fin de chaque année scolaire

[26] Les écoles « magnet » sont des écoles publiques qui bénéficient de fonds supplémentaires de l'Etat et qui proposent des enseignements spécialisés. Leur admission est opérée par un système de loterie et leur objectif est de favoriser la mixité sociale en attirant à la fois des élèves aisés et défavorisés.

[27] A l'origine, 174 enfants ont eu l'autorisation pour participer à l'étude mais 23 élèves (dont 11 du groupe Montessori) ont déménagé après T1 ou T2 et 10 élèves (dont 6 du groupe Montessori) ont été exclus car ils avaient des difficultés de compréhension et/ou d'expression.

(T2 en fin de PSM, T3 en fin de MSM et T4 en fin de GSM). Les tests correspondaient à une batterie de mesures évaluant des compétences similaires à celles de l'étude précédente, avec quelques ajouts, tels qu'une évaluation de la persévérance face à l'effort (c'est-à-dire la résolution d'un puzzle impossible) et de la créativité. Par ailleurs, pour analyser statistiquement les résultats, les auteurs ont regroupé plusieurs mesures en facteurs uniques. D'abord, les auteurs ont regroupé les performances aux tests langagiers (vocabulaire et lecture) et mathématiques (résolution de problème et calcul) dans une même mesure dite de « compétences académiques ». Ensuite, ils ont regroupé une tâche évaluant l'inhibition comportementale et une tâche d'habileté visuo-spatiale (copie de figure) en un facteur dît de « fonctions exécutives ». Nous verrons également que divers tests statistiques ont été réalisés (c'est-à-dire courbe de croissance, ANCOVA et t-tests ou tests de Fisher) pour analyser de mêmes résultats. Etant donné que les données descriptives ne sont pas reportées, la lecture des résultats de l'étude est rendue assez complexe.

Les analyses menées à T1 ont révélé qu'il n'y avait pas de différence initiale entre les groupes aux différents tests évalués. Leurs auteurs ont ensuite observé que, comparés aux élèves du groupe contrôle, les élèves du groupe Montessori progressaient davantage dans le score global de compétences académiques (d= 0,41 à T4) et dans le test de théorie de l'esprit (d= 0,32 à T4). Par ailleurs, ils se montraient plus persévérants face à l'effort à T3 et T4 (65% d'élèves Montessori contre 47% d'élèves contrôle) et les élèves en classes Montessori de tous les niveaux confondus reportaient en moyenne davantage aimer les tâches scolaires que les élèves du groupe contrôle. Néanmoins, le test de créativité a révélé des résultats similaires entre les deux groupes à chaque temps d'évaluation. Par ailleurs, contrairement aux résultats de leur étude transversale précédente (Lillard & Else-Quest, 2006), il n'y avait pas de différence entre les deux groupes concernant la proportion de références à la justice pour résoudre un problème social et les fonctions exécutives. Les différentes compétences académiques n'étant pas examinées individuellement, il est difficile de comparer ces résultats à ceux de l'étude précédente concernant l'apprentissage de la lecture et des mathématiques.

Les données ont ensuite également fait l'objet d'analyses exploratoires complémentaires par les auteurs. Premièrement, les différences dans le score global de

compétences académiques ont été évaluées en fonction du SES des élèves. Pour cela, le groupe Montessori et le groupe contrôle ont été divisés en deux sous-groupes, « haut revenu » et « faible revenu », en fonction de s'ils étaient respectivement au-dessus ou en dessous du revenu parental médian. Les résultats ont révélé que le groupe contrôle à haut revenu était meilleur que le groupe Montessori à faible revenu à T1 (d= 0,61) et à T2 (d= 0,61), et que ces deux sous-groupes avaient finalement des résultats similaires à T4 (voir Figure 8). Par ailleurs, le groupe Montessori à faible revenu obtenait un score plus élevé que le groupe contrôle à faible revenu à T4 alors que ce n'était pas le cas à T1.

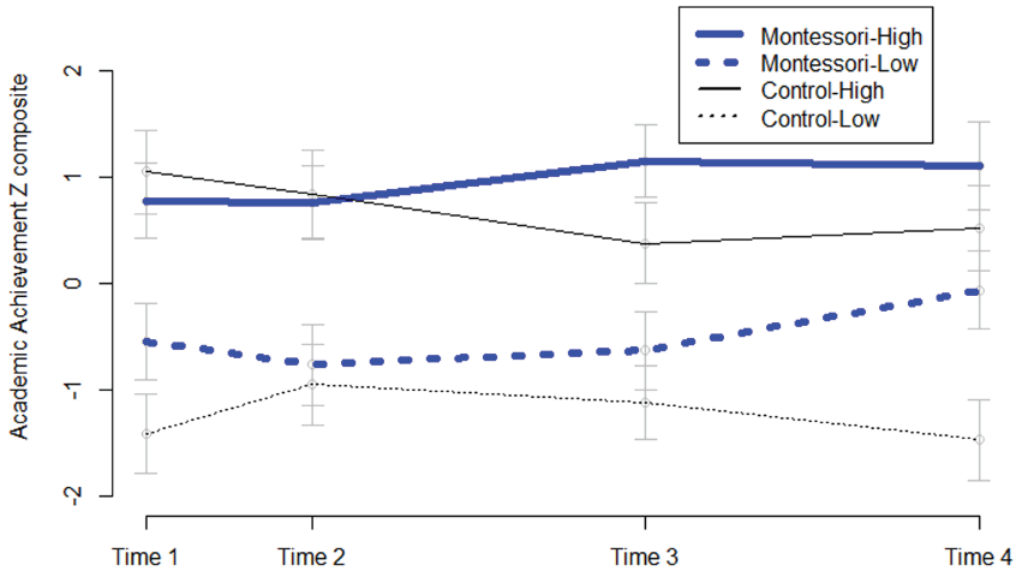


Figure 8 : Graphique des progrès académiques des élèves en classes Montessori (en bleu) et conventionnelles (en noir), de SES élevé (ligne pleine) ou faible (ligne pointillée) extrait de Lillard et al. (2017).

Deuxièmement, les résultats académiques des groupes ont été comparés en fonction du niveau de fonctions exécutives des enfants. Dans les deux groupes, un niveau plus élevé de fonctions exécutives prédisait les compétences académiques à T1. En revanche, le niveau de fonctions exécutives prédisait aussi les progrès des compétences académiques pour le groupe contrôle mais pas pour le groupe Montessori. Ainsi, les enfants Montessori avec de faibles fonctions exécutives réussissaient aussi bien académiquement que les enfants Montessori avec des fonctions exécutives élevées. Les auteurs émettent l'hypothèse que les élèves en classes Montessori auraient moins besoin de recruter leurs fonctions exécutives pour réussir,

car c'est l'enseignement qui s'adapte à leur rythme d'apprentissage. Néanmoins, dans leurs études antérieures, Lillard et collaborateurs (2006, 2012) avaient bien obtenu des différences de fonctions exécutives entre les enfants en classes Montessori et en classes conventionnelles. Cette conclusion nécessite donc d'être confirmée car le lien entre fonctions exécutives et réussite scolaire n'avait pas été étudié précédemment. D'autant plus que le lien significatif entre progrès en compétences académiques et fonctions exécutives pour le groupe contrôle était significatif au niveau p= 0,05, qui est tout juste la limite retenue par les auteurs pour juger la significativité de leurs résultats.

Pour terminer, les auteurs ont comparé les performances à T4 des élèves Montessori avec ceux des élèves du groupe contrôle selon le type d'école fréquentée : privée ou publique. Ils ont retrouvé des différences dans le score global de compétences académiques et dans le score de théorie de l'esprit mais pas dans le score de fonctions exécutives. Concernant les performances académiques, les enfants en Montessori réussissaient mieux que les enfants du groupe contrôle en école publique. Il n'y avait pas de différence entre les résultats des enfants du groupe Montessori et ceux du groupe contrôle en écoles privées, ni entre les deux sous-groupes d'enfants du groupe contrôle. Concernant la théorie de l'esprit, les enfants du groupe Montessori avaient de meilleures performances que ceux du groupe contrôle en école publique et équivalentes à ceux du groupe contrôle en écoles privées. Les enfants du groupe contrôle en écoles privées avaient également de meilleures performances que ceux en écoles publiques. Néanmoins les auteurs ne donnent pas d'hypothèses explicatives de ces résultats. Ils pourraient donc montrer que la qualité de l'enseignement Montessori est équivalente à la qualité de l'enseignement privé ou bien que les caractéristiques démographiques des élèves au sein des groupes expliquent les différences observées. En effet, nous ne savons pas si, dans chacun des groupes, il y a une plus grande proportion d'élèves avec un haut SES qu'avec un faible SES. Cette question de recherche n'ayant pas été abordée dans les autres études menées par cette équipe, elle reste donc encore ouverte.

En résumé, ces deux études montrent qu'avec une pédagogie Montessori *haute fidélité* et un appariement aléatoire des élèves de maternelle du groupe Montessori et du groupe contrôle, on retrouve des effets bénéfiques ou neutres, mais jamais néfastes

pour les enfants. Concernant les compétences académiques, la pédagogie Montessori semble permettre de meilleures compétences en mathématiques et en lecture, mais pas en vocabulaire. Néanmoins, dans l'étude publiée en 2017, le regroupement des scores des mathématiques et de langage ne permet pas de savoir s'ils montraient également une supériorité en étant analysés séparément. Concernant les fonctions exécutives et les compétences sociales, ces deux études révèlent des résultats contradictoires.

2.2. Les études avec des groupes non randomisés et des larges échantillons

Parmi les études publiées ces quinze dernières années, qui n'ont pas bénéficié d'une loterie pour recruter les participants, dix[28] sont particulièrement intéressantes car elles ont évalué un grand nombre d'élèves, c'est à dire au moins 100, dans chaque sous-groupe inclus dans l'analyse (Ansari & Winsler, 2014; Brown & Lewis, 2017; Byun, Blair, & Pate, 2013; Dhiksha & Shivakumara, 2017; Dohrmann, Nishida, Gartner, Lipsky, & Grimm, 2007; Lopata, Wallace, & Finn, 2005; Mallett & Schroeder, 2015; Pate et al., 2014; Rathunde & Csikszentmihalyi, 2005a, 2005b). En effet, en augmentant le nombre de participants, la puissance statistique de l'expérimentation, c'est-à-dire sa capacité à détecter l'effet de la pédagogie, si cet effet existe, augmente (Button et al., 2013). La représentativité de l'échantillon est également augmentée et les risques de différences préexistantes entre les groupes sont ainsi minimisés. Par ailleurs, ces études ont examiné les compétences d'enfants d'âges et de niveaux de classe variés. Tout au long de ce chapitre, nous ferons référence aux classes en fonction de leur équivalent français en termes d'âge. Nous traduirons donc, par exemple, « kindergarten » par « GSM », ou encore « seventh grade » par « cinquième».

Le spectre de compétences évaluées permet également de différencier ces études. Nous présenterons donc d'abord la seule étude qui a examiné des compétences variées, puis les trois études qui ont examiné uniquement des compétences académiques, c'est à dire langagières et mathématiques. Enfin, nous examinerons les cinq études qui se sont intéressées à des compétences transverses. Au sein de chaque

[28] Dont 9 menées aux Etats-Unis et une en Inde.

sous-partie, nous présenterons les études par ordre d'âge croissant des participants et, en cas d'âges équivalents, par date de publication de l'étude, de la plus ancienne à la plus récente.

2.2.1. L'étude évaluant des compétences variées

A notre connaissance, le plus large échantillon d'élèves en écoles Montessori a été étudié par Ansari et Winsler (2014). Les auteurs se sont intéressés à leurs compétences cognitives[29], langagières[30], motrices fines[31], socio-émotionnelles[32] et comportementales[33]. C'est également la seule étude présentée dans cette partie qui a évalué un nombre varié de compétences. Les auteurs ont analysé les données de 13 745 élèves latino-américains et afro-américains défavorisés en écoles maternelles Montessori (n= 770) ou conventionnelles *High Scope*[34] (n= 12975), à partir d'un test standardisé et de questionnaires remplis par les parents et les enseignants. Les enfants en classes Montessori y avaient accédé par loterie. Cependant, ce n'était pas le cas des élèves du groupe contrôle et la répartition des participants dans les deux groupes n'était ni appariée ni randomisée. Les élèves étaient évalués deux fois pendant l'année de leurs 4 ans, avec un pré-test à l'automne et un post-test au printemps. Les résultats étaient donc analysés de façon longitudinale, c'est-à-dire en termes de progrès.

Aucun effet principal entre les deux pédagogies n'a été révélé par les analyses. Néanmoins, les auteurs notent que tous les enfants ont progressé dans les différentes évaluations, passant d'un score initial en dessous de la norme, c'est-à-dire en dessous du 50ème percentile, à un score final à la norme ou au-dessus. Ces résultats montrent ainsi que les deux types de pédagogie ont été efficaces pour faire progresser les élèves. Cependant, il y avait une interaction entre l'ethnicité et la pédagogie : les élèves latino-américains en classes Montessori étaient ceux qui avaient le plus progressé dans les mesures de compétences cognitives, langagières, motrices fines et de comportement

[29] Incluant des tâches d'appariement et de comptage

[30] Incluant des tâches de compréhension et de vocabulaire

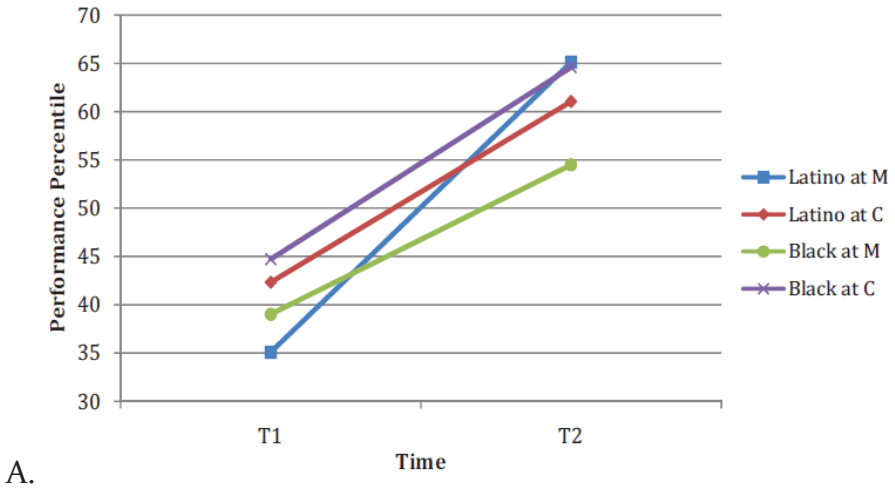
[31] Incluant des tâches d'écriture et de manipulation

[32] Un questionnaire rempli par les parents et les enseignants, incluant des questions sur le niveau d'initiative, d'auto-régulation et d'attachement des enfants.

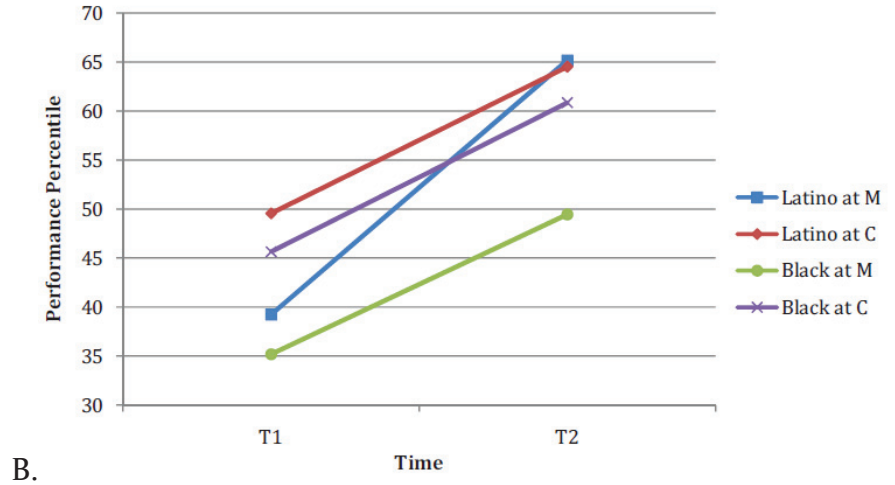
[33] Aussi sur la base d'un questionnaire rempli par les parents et enseignants.

[34] Le programme *High Scope* propose un enseignement mi-dirigé, mi-autonomisé et centré sur l'alphabétisation.

(ds= entre 0,20 et 0,52, en fonction des tests et des contrastes), alors que les élèves afro-américains en classes Montessori étaient ceux qui avaient le moins progressé (ds= entre 0,02 et 0,19) (voir Figure 9). La seule mesure où il n'y avait pas d'interaction entre ethnicité et pédagogie était pour les compétences socio-émotionnelles évaluées par l'enseignant et les parents. Les auteurs ont donc proposé comme explication de ces résultats que la pédagogie Montessori pourrait bénéficier particulièrement aux enfants qui sont directement issus de l'immigration et dont l'anglais n'est pas la langue maternelle. Néanmoins, plusieurs limites nous paraissent majeures et rendent les conclusions de l'étude difficilement généralisables. D'abord, les enseignants des deux groupes présentaient des différences de formation : ceux des classes Montessori avaient un niveau d'étude équivalent au Master et avaient suivi une formation spécifique supplémentaire, alors que les enseignants des classes *High Scope* avaient un niveau d'étude équivalent à la Licence. D'autre part, bien que les auteurs aient reporté que la pédagogie Montessori était fidèlement mise en place dans les classes, seulement un seul groupe d'âge était accueilli par classe. Le mélange des âges est un principe clef de la pédagogie Montessori et son absence dans cette étude rend donc l'échantillon peu représentatif. Enfin, il est également à noter que les classes *High Scope* sont elles-mêmes peu représentatives de l'enseignement conventionnel.



A.



B.

Figure 9 : Graphiques des progrès entre l'automne (T1) et le printemps (T2) du niveau, en percentile, des compétences cognitives (Graphique A) et en motricité fine (Graphique B), extraits d'Ansari et Winsler (2014). Les lignes bleues représentent les progrès des élèves latino-américains en Montessori. Les lignes rouges représentent les progrès des élèves latino-américains en Conventionnel. Les lignes vertes représentent les progrès des élèves afro-américains en Montessori. Les lignes violettes représentent les progrès des élèves afro-américains en Conventionnel.

2.2.2. Les études évaluant des compétences académiques

Lopata et al. (2005) ont comparé les compétences académiques, c'est-à-dire en mathématiques[35] et en langage[36], de 543 élèves américains de CM1 et 4ème, en écoles Montessori (n= 88) ou conventionnelles (n= 455). La particularité de leur étude est que

[35] Le test de mathématiques incluait des sous-tests de raisonnement mathématiques, de numération, d'opérations, de modélisation, de mesures, d'estimation et de fonctions.

[36] Le test de langage incluait des sous-tests de compréhension de textes lus ou entendus avec par exemple des conclusions et hypothèses à tirer, l'identification des idées principales, la comparaison d'information.

parmi les écoles conventionnelles, certains élèves étaient en école magnet, avec soit un enseignement très structuré (n= 114), soit un enseignement libre (n= 175), et certains élèves étaient dans leur école de quartier (n= 166). Les élèves des différents groupes étaient appariés en genre, ethnicité et SES. Par ailleurs, les élèves des écoles Montessori et magnet, bien que n'ayant pas été repartis aléatoirement dans les groupes, présentaient donc la similitude d'y avoir été inscrits volontairement par leurs parents, qui étaient donc, *a priori*, motivés par l'idée que leur enfant suive respectivement ces programmes.

En CM1, les élèves de l'école Montessori ont obtenu de meilleures performances en mathématiques que les élèves en école magnet libre (d= 0,60), mais de moins bonnes performances que les élèves en écoles conventionnelles non-magnet (d= 0,37). Il n'y avait pas de différence de performance en mathématiques entre les élèves de l'école Montessori et ceux de l'école magnet structurée, tout comme il n'y avait pas de différence dans le test de langage de façon générale. En quatrième, les élèves du groupe Montessori étaient moins performants au test de langage que les élèves du groupe conventionnel non-magnet (d= 0,59) et magnet structuré (d= 0,77). Ils présentaient des performances similaires au test de langage que le groupe magnet libre. Concernant les mathématiques, aucune différence inter-groupe n'a été trouvée. Dans cette étude, la pédagogie Montessori, ainsi que le fait d'avoir été inscrit dans une école par choix des parents, ne semble donc pas permettre aux élèves de mieux réussir académiquement que l'école conventionnelle. Néanmoins, les auteurs soulignent qu'une seule école était évaluée par pédagogie et que les différences observées pourraient donc être expliquées par la qualité intrinsèque des écoles, plutôt que par la pédagogie. Par ailleurs, l'article ne donne pas d'information sur l'évaluation de la fidélité d'implémentation ni du temps passé par les enfants dans chaque type de pédagogie, qui pourraient avoir été basses et expliquer l'absence de différence.

Plus récemment, deux autres études ont évalué les compétences académiques d'élèves à l'école élémentaire et ont obtenu des résultats plus positifs pour la pédagogie Montessori (Brown & Lewis, 2017; Mallett & Schroeder, 2015).

Mallet et Schroeder (2015) ont réalisé une comparaison transversale des performances de 518 élèves en classes Montessori et 517 élèves en classes

conventionnelles à des tests standardisés de mathématiques et de lecture. Les élèves étaient testés une fois au cours de leur scolarité et comparés en fonction de leur niveau : CP, CE1, CE2, CM1 et CM2. Les auteurs reportent que les classes Montessori respectaient fidèlement les principes de la méthode et que les enseignants avaient suivi la formation Montessori, en plus de leur formation d'enseignement de l'Etat. La sélection des participants dans les différentes écoles n'était cependant pas randomisée. Les analyses ont donc été réalisées en contrôlant pour le genre, l'ethnicité, la réussite académique antérieure et le SES des élèves.

Du CP au CE2, les compétences en lecture et en mathématiques ne différaient pas entre les élèves des deux groupes. En revanche, en CM1 et CM2, les élèves Montessori avaient des résultats supérieurs aux élèves des classes conventionnelles dans ces deux mesures (voir Figure 10). Concernant les classes Montessori de CP, les auteurs notent que la moitié des élèves étaient nouveaux dans cette pédagogie, c'est-à-dire qu'ils étaient arrivés au début de l'année. En CE1 et CE2 moins de 10% des élèves étaient nouveaux et en CM1 et CM2, il y'en avait moins de 5%. Mallet et Schroeder n'ayant pas analysé séparément les données des enfants nouveaux ou non, ils postulent donc que les résultats sont cohérents avec le temps passé à recevoir l'enseignement Montessori ou conventionnel. Néanmoins, ils notent également que les tailles des effets étaient assez faibles (η^2= 0,03 en CM1 pour les deux tests et η^2= 0,04 en CM2 pour les deux tests). Par ailleurs, les écoles étaient publiques et pour correspondre aux attendus de l'Etat, elles incluaient du matériel non-Montessori. L'implémentation de la pédagogie Montessori n'était donc pas totalement fidèle.

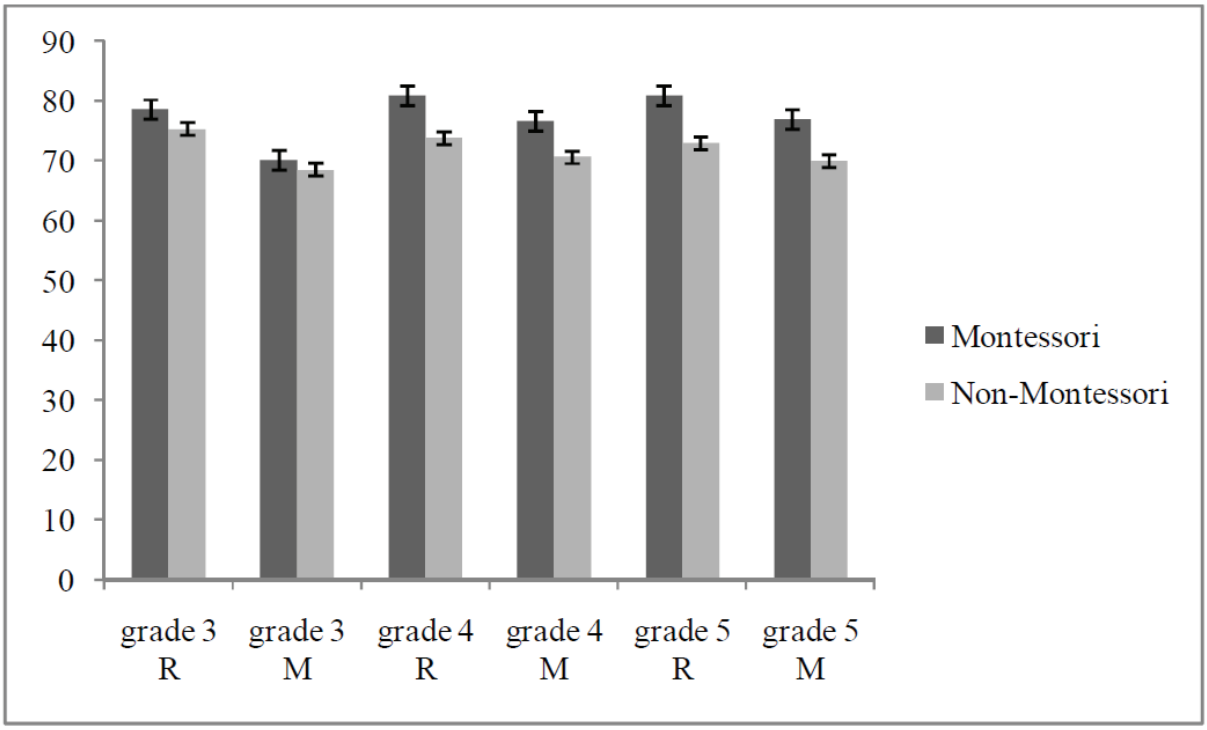


Figure 10 : Histogrammes des compétences des élèves en classes Montessori (gris foncé) ou conventionnelles (gris clair), en fonction de leur classe (CE2, CM1 ou CM2) et des compétences évaluées (lecture ou mathématiques), extraits de Mallet et Schroeder (2015).

Brown et Lewis (2017) ont également évalué les compétences en lecture et mathématiques chez des élèves afro-américains de CE2 en classes Montessori ou conventionnelles magnet. Il y avait trois écoles Montessori (avec une *haute fidélité* d'implémentation selon les auteurs) et trois écoles magnet appariées en fonction du quartier. Les données de 335 élèves en classes Montessori et 1348 élèves en classes conventionnelles ont été collectées. Les analyses ont révélé de meilleures performances en lecture chez les élèves en classes Montessori (M= 0,32 ± 0,09 SD) que chez les élèves en classes conventionnelles (M= 0,13 ± 0,04 SD), mais pas de différence en mathématiques (respectivement, M= 0,57 ± 0,08 SD; M= 0,57 ± 0,04 SD).

Enfin, Dohrmann, Nishida, Gartner, Lipsky et Grimm (2007) se sont intéressés au devenir en lycée des élèves ayant reçu une éducation Montessori en maternelle et en élémentaire. Pour ce faire, ils ont identifié 402 lycéens américains qui avaient suivi un enseignement public Montessori (n= 201) ou conventionnel (n= 201) de 3 à 12 ans. Selon les auteurs, les écoles Montessori appliquaient fidèlement la méthode. Les participants des deux groupes étaient appariés selon leur SES, genre, âge, ethnicité et école. Leurs résultats aux tests scolaires et évaluations standardisées ont été

regroupées en trois variables composites : une moyenne générale (*Grade Point Average*, GPA), un score en Mathématiques/Sciences et un score en Anglais/Sciences Sociales. Les élèves des classes Montessori ont obtenu de meilleurs résultats en Mathématiques/Sciences que les élèves des classes conventionnelles (d = 0,12), mais les deux groupes ont obtenu des résultats similaires en Anglais/Sciences sociales et en moyenne générale.

2.2.3. Les études évaluant des compétences non académiques

Les élèves en classes Montessori sont plus libres de leurs déplacements pendant la journée que les élèves en classes conventionnelles, et le mouvement est directement intégré dans de nombreux matériels Montessori (par exemple, marcher sur la ligne, nettoyer la table, construire la tour). Cependant, le programme Montessori ne comprend pas de séances de sport, contrairement au programme de la pédagogie conventionnelle. Deux études ont cherché à savoir s'il existait des différences d'activité physique chez des élèves en maternelle en classes Montessori ou conventionnelles (Byun et al., 2013; Pate et al., 2014). Pour enregistrer la fréquence et l'intensité des mouvements des élèves, ils les ont équipés d'accéléromètres, portés à la ceinture, pendant cinq jours d'école consécutifs. Trois cent un élèves de 4 ans, répartis dans huit écoles conventionnelles et neuf écoles Montessori affiliées à l'AMI, ont été testés. Les données étaient analysées en ajoutant, comme covariables dans le modèle, l'âge, le genre, l'ethnicité, l'indice de masse corporelle (IMC) et la pratique sportive de l'élève, l'éducation parentale, le niveau de pauvreté du quartier, ainsi que le type d'école (privée ou publique). En effet, la répartition des élèves dans les différentes classes n'était pas aléatoire et les auteurs ont relevé que les groupes présentaient plusieurs différences dans ces variables (contrairement au groupe contrôle, les élèves en classes Montessori étaient majoritairement blancs, avaient un IMC plus faible, une plus grande proportion de pratique sportive extérieure à l'école et des parents avec un niveau d'éducation supérieur aux élèves des classes conventionnelles).

Les résultats ont révélé que, d'une part, les élèves Montessori avaient moins d'activité sédentaire[37] au sein de l'école (M= 44,4 ± 0,9), à l'extérieur de l'école (M= 42,8 ± 0,8) et sur la journée complète (M= 43,7 ± 0,5) que les élèves des classes conventionnelles (respectivement, M= 47,1 ± 0,9 ; M= 44,7 ± 0,7 et M= 44,7 ± 0,7) (Byun et al., 2013). D'autre part, Pate et ses collaborateurs (2014) ont trouvé qu'au sein de l'école, les élèves Montessori présentaient un taux d'activité physique légère[38] (M= 7,7 ± 0,4) et totale[39] (M= 15,4 ± 0,9) plus importantes que les élèves des classes conventionnelles (respectivement, M= 6,5 ± 0,4 et M= 13,0 ± 0.9). A l'extérieur et sur la journée complète, c'était l'activité physique modérée à vigoureuse[40] qui était plus élevée chez les élèves des classes Montessori (respectivement, M= 8,5 ±0,5 et M= 8,5 ±0,3), par rapport aux élèves des classes conventionnelles (respectivement, M= 6,2 ±0,4 et M= 7,6 ±0,3). Par ailleurs, les élèves qui étaient en écoles Montessori privées étaient plus actifs que les élèves d'écoles Montessori publiques. Les auteurs interprètent cette différence comme étant due à une implémentation plus fidèle de la pédagogie Montessori dans les écoles privées que dans les écoles publiques. Une hypothèse alternative pourrait être qu'il y a plus de place pour se déplacer dans les écoles privées que dans les écoles publiques ou que les élèves de SES plus élevé sont plus actifs de façon générale. Cependant, le fait que les élèves Montessori étaient également plus actifs que les élèves des écoles conventionnelles privées semble relativiser cette possibilité. En conclusion, ces études semblent donc montrer que l'absence d'activités sportives dans la pédagogie Montessori n'est pas accompagnée d'une diminution globale de l'activité physique des élèves, au contraire. Cette dernière est probablement favorisée par la liberté de mouvement dans la pédagogie Montessori.

Rathunde et Csikszentmihalyi (2005a, 2005b) se sont intéressés, quant à eux, à la qualité de l'expérience scolaire perçue par des collégiens de sixième et de quatrième. Les données ont été récoltées grâce à la méthode d'échantillonnage des expériences

---

[37] C'est-à-dire, le nombre moyen, par heure, de minutes passées avec une fréquence faible de mouvements (moins de 200 mouvements pour quinze secondes).

[38] Le nombre moyen, par heure, de minutes passées avec une fréquence de 200 à 420 mouvements pour quinze secondes

[39] Le nombre moyen, par heure, de minutes passées avec une fréquence supérieure à 200 mouvements pour quinze secondes

[40] Le nombre moyen, par heure, de minutes passées avec une fréquence de 420 à 842 mouvements pour quinze secondes

(*Experience Sampling Method*, ESM). Pendant une semaine, chaque élève portait une montre électronique qui lui envoyait un signal, environ huit fois par jour, indiquant le moment de remplir le questionnaire. Cent trente-cinq élèves de cinq collèges Montessori ont été recrutés et comparés avec 151 élèves de six écoles conventionnelles, testés quelques années auparavant (dans le cadre d'une autre recherche). Les groupes étaient appariés selon leur ethnicité et différentes variables familiales, à savoir les ressources, l'éducation, l'emploi et le statut marital des parents, la taille de la famille, ainsi que l'implication des parents dans l'éducation. Par ailleurs, chaque école était étudiée pour s'assurer que la méthode Montessori était bien implémentée ou au contraire qu'elle en était très éloignée. Tous les résultats étaient analysés avec le genre, l'éducation parentale et l'ethnicité incluent en covariables.

Les questions étudiées dans leur première étude portaient sur l'état psychologique des élèves, c'est-à-dire leur état affectif, leur niveau d'énergie, de motivation intrinsèque, leur perception de l'importance de l'activité en cours et une estimation de flow en fonction du niveau de la difficulté de l'activité et de leur compétence par rapport à cette activité (Rathunde & Csikszentmihalyi, 2005a). La moyenne pour chacun de ces scores lors d'activités scolaires était rapportée à la moyenne de la semaine entière, de façon à les convertir en scores standardisés. La comparaison entre les groupes a révélé des différences significatives pour tous les scores. Chez les élèves des classes Montessori, le pourcentage de flow (M= 37 ± 2,2 SD), l'état affectif positif (M= -0,03 ± 0,04 SD), le niveau d'énergie (M= 0,00 ± 0,04) et la motivation intrinsèque (M= -0,12 ± 0,04 SD) étaient plus élevés que chez les élèves des classes conventionnelles (respectivement, M= 30,1 ± 2,1 SD; M= -0,16 ±0,04 SD; M= -0,19 ± 0,04 SD; M= -0,44 ± 0,04 SD). En revanche, la perception de l'importance de la tâche était plus élevée chez les élèves des classes conventionnelles (M= 0,48 ± 0,04 SD) que chez les élèves des classes Montessori (M= 0,36 ±0,04 SD).

Pour mieux caractériser la perception des élèves de leurs tâches scolaires, les auteurs ont ensuite créé une nouvelle variable à quatre catégories en fonction des scores de motivation et d'importance. Si ces deux scores étaient supérieurs à la moyenne, ils étaient considérés élevés et s'ils étaient inférieurs, ils étaient considérés faibles. Les quatre catégories étaient donc : motivation haute et importance haute,

motivation haute et importance faible, motivation faible et importance haute et motivation faible et importance faible. Le taux d'occurrence pour chacune de ces catégories était comparé entre les groupes. Les résultats ont montré que les élèves en classes Montessori reportaient plus de motivation haute et importance haute que les élèves en classes conventionnelles. Les élèves en classes Montessori reportaient également moins de motivation faible et importance haute que les élèves en classes conventionnelles. Les deux autres catégories ne présentaient pas de différences (voir Figure 11 pour les scores). Par ailleurs, chez les élèves en classes Montessori, la motivation intrinsèque était plus fortement corrélée à l'importance des activités scolaires. Ainsi, les élèves des classes Montessori passaient en moyenne trois heures et demie de plus que les élèves des classes conventionnelles à réaliser des activités scolaires motivantes et importantes pour eux. Les auteurs postulent que cela pourrait expliquer pourquoi ils reportaient se sentir mieux à l'école.

Concernant les activités non-scolaires réalisées à l'école (tels que la socialisation et les repas), les deux groupes ne présentaient pas de différence en motivation intrinsèque et niveau d'énergie. Les élèves des classes conventionnelles reportaient même plus de flow et de perception d'importance de l'activité que les élèves des classes Montessori (qui, par contre, reportaient un meilleur état affectif). Pour la variable motivation-importance, il n'y avait aucune différence entre les groupes. Ainsi, les effets bénéfiques de la pédagogie Montessori reportés précédemment étaient spécifiques aux activités scolaires et ne reflétaient pas un état général des élèves.

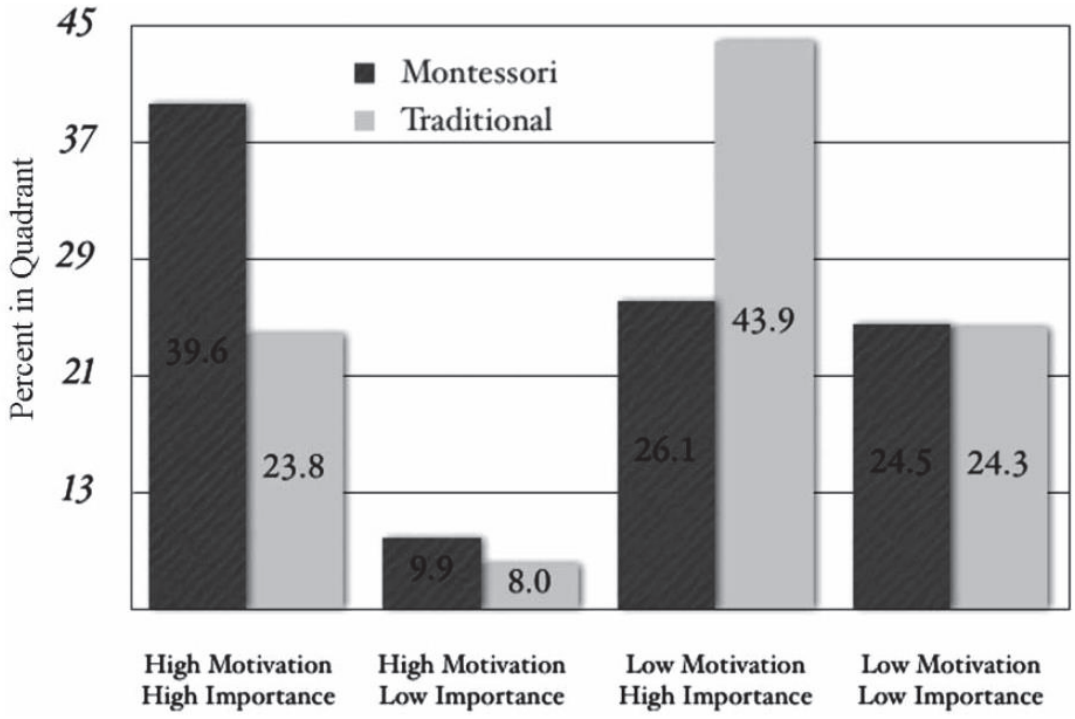


Figure 11 : Histogramme extrait de Rathunde & Csikszentmihalyi, 2005a montrant la proportion de réponses des élèves en classes Montessori (noires) ou conventionnelles (grises) pour chaque catégorie de la variable motivation-importance.

Dans la deuxième étude, la même méthodologie a été employée pour des questions portant sur l'environnement scolaire des élèves et le découpage de leur temps (Rathunde & Csikszentmihalyi, 2005b). Les résultats ont révélé que les élèves en classes Montessori reportaient avoir plus de soutien de leur enseignant (M= 3,2 ± 0,05 SD), plus d'ordre dans la classe (M= 3,7 ± 0,06 SD) et un sentiment de sécurité plus élevé (M= 4,3 ±0,05 SD) que les élèves des classes conventionnelles (respectivement, M= 2,7 ± 0,05 SD ; M= 3,3 ± 0,06 SD ; M= 4,1 ±0,05 SD). Les élèves Montessori reportaient un pourcentage plus élevé de temps passé à réaliser des activités scolaires (M= 65,3 ±1,5 SD) et des travaux routiniers pour lesquels ils étaient responsables (M= 2,1 ± 0,3 SD) que les élèves des classes conventionnelles (respectivement, M= 52,6 ±1,4 SD; M= 0,5 ± 025 SD). Les élèves des classes conventionnelles reportaient quant à eux davantage de temps passé à socialiser (M= 10,1 ± 0,9 SD), aux loisirs (M= 9 ± 0,7 SD) et à utiliser des médias (M= 1,2 ±0,2 SD) que les élèves des classes Montessori (respectivement, M= 6,3 ±0,9 SD; M= 2 ± 0,7 SD; M= 0,2 ± 0,2 SD). Il n'y avait pas de différence entre les groupes pour le temps passé dans des activités extrascolaires et en repas ou déplacements.

Concernant plus précisément les activités réalisées en classe, les élèves du groupe Montessori reportaient moins de temps passé en écoute passive (M= 24,4 ± 3,1 SD), plus de temps de travail collaboratif (M=32,1 ± 2,8 SD), plus de temps de travail individuel (M= 37,6 ± 3,1 SD) et moins de temps d'utilisation des médias (M= 5,9 ± 2,2 SD) que les élèves du groupe conventionnel (respectivement, M= 41,7 ± 3 SD; M= 13 ± 2,7 SD; M= 25,6 ± 3 SD; M= 19,7 ± 2,2 SD). Les élèves du groupe Montessori reportaient passer plus de temps d'activité scolaire avec l'enseignant (M= 71,7 ± 2,7 SD), leurs amis (M= 75,9 ± 2,8 SD) ou seul (M= 3,7 ± 0,6 SD) que les élèves du groupe conventionnel (respectivement, M= 61 ± 2,6 SD; M= 40 ± 2,7 SD; M= 1,1 ± 0,6 SD). Il n'y avait pas de différence entre les deux groupes pour le temps passé avec les camarades. Enfin, ils considéraient davantage leurs camarades comme étant des amis. En résumé, les élèves en classes Montessori apparaissent plus engagés dans leurs activités scolaires que les élèves en classes conventionnelles. Ceci pourrait expliquer pourquoi les élèves en classes conventionnelles reportaient moins de temps passé à travailler, bien que leur journée ait autant de cours. D'autre part, les élèves en classes Montessori passaient plus de temps à travailler en groupe, et ce sans que cela soit au détriment du travail individuel, qui était également plus élevé. Ces deux études, relativement bien contrôlées, mettent donc en évidence un bien-être et un engagement dans le travail plus élevé chez les élèves Montessori au collège. Néanmoins, Rathunde et Csikszentmihalyi n'ont pas évalué les résultats scolaires. Ces études ne permettent donc pas d'identifier si cela était associé à une meilleure réussite académique ou non.

Pour finir, en Inde, Dhiksha et Shivakumara (2017) ont évalué l'intelligence émotionnelle chez des adolescents de 15 ans. Ils ont testé 549 élèves scolarisés dans des écoles Montessori depuis le début de l'école élémentaire et 533 élèves scolarisés dans des écoles conventionnelles. Les auteurs n'ont pas précisé si les écoles Montessori appliquaient fidèlement la méthode. Chaque participant répondait à un questionnaire auto-administré avec 66 items évaluant dix compétences : respect de soi-même, relations interpersonnelles, contrôle de l'impulsivité, résolution de problème, connaissance émotionnelle de soi, flexibilité, différenciation monde externe/monde interne, tolérance au stress, assertivité et empathie. Les élèves en écoles Montessori ont obtenu des scores plus élevés, pour le score total au questionnaire (M= 57,69 ± 2,63 SD) que les élèves en écoles conventionnelles (M= 42,08 ± 8,50 SD). Les élèves en

écoles Montessori ont également obtenu des scores plus élevés pour chacune des dimensions évaluées par le questionnaire que les élèves du groupe conventionnel. Aussi, les filles obtenaient en moyenne un score plus élevé en empathie que les garçons au sein du groupe Montessori et du groupe conventionnel, ainsi qu'en intelligence émotionnelle totale au sein du groupe Montessori uniquement. Cependant, les analyses ont été réalisées avec des t-tests qui n'apparaissent pas comme étant les plus adaptés pour comparer des scores ordinaux (échelle de Likert).

2.2.4. Synthèse

En résumé, ces études montrent des résultats parfois contradictoires. En maternelle, la pédagogie Montessori permet aux élèves d'être plus actifs (Byun et al., 2013; Pate et al., 2014) mais ne semble pas être plus efficace pour le développement cognitif et socio-émotionnel qu'une approche éducative centrée sur l'alphabétisation, sauf pour les élèves dont l'anglais est la seconde langue (Ansari & Winsler, 2014).

En école élémentaire, les résultats obtenus dans les différentes études sont contradictoires concernant les compétences académiques des élèves. En effet, parfois les élèves des classes Montessori ont des performances en mathématiques meilleures que les élèves de classes conventionnelles (Mallett & Schroeder, 2015), parfois équivalentes (Brown & Lewis, 2017), voire parfois moins bonnes (Lopata et al., 2005). En lecture, deux études convergeaient à montrer la supériorité de la pédagogie Montessori (Brown & Lewis, 2017; Mallett & Schroeder, 2015) alors qu'une étude ne trouve pas de différence avec la pédagogie conventionnelle (Lopata et al., 2005). Au collège, les élèves en classes Montessori présentent un bien-être et un engagement à l'école plus élevé que les élèves en école conventionnelle (Rathunde & Csikszentmihalyi, 2005a, 2005b) mais des résultats scolaires équivalents ou moins bons (Lopata et al., 2005).

Au lycée, les élèves scolarisés en classes Montessori présentaient une intelligence émotionnelle plus élevée que les élèves en classes conventionnelles (Dhiksha & Shivakumara, 2017). Enfin, une étude suggère que les lycéens qui avaient suivi une éducation Montessori en maternelle et en école élémentaire, puis avaient ensuite rejoint un enseignement conventionnel, réussissaient mieux en mathématiques

que les élèves qui avaient toujours suivi un enseignement conventionnel, mais avaient des résultats similaires en langue et en moyenne générale (Dohrmann et al., 2007).

2.3. Les études avec des groupes non randomisés et des petits échantillons

Maintenant que nous avons présenté les études qui ont été menées avec les méthodologies les plus robustes de la littérature (c'est-à-dire avec une randomisation ou de grands échantillons), nous allons à présent aborder la majorité des études publiées sur les effets de la pédagogie Montessori. Celles-ci ont été menées sur de petits échantillons, sans randomisation de la répartition des élèves dans les groupes, et avec des choix de mesures majoritairement ciblées. Contrairement aux deux parties précédentes, nous disposions ici d'études menées aux Etats-Unis, mais aussi dans le reste du monde, avec ce type de méthodologie.

Nous présenterons d'abord les études qui ont évalué les compétences académiques explicitement enseignées à l'école, telles que les mathématiques et la langue. Puis, nous présenterons les études qui se sont intéressées à des aspects développementaux plus périphériques aux objectifs formels de l'école, tels que les fonctions exécutives et la motricité fine.

2.3.1. Les études évaluant des compétences variées

Suite à l'observation que, dans la plupart des articles publiés précédemment, la fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori n'était pas respectée ou n'était pas reportée, Lillard (2012) a caractérisé à quel point cette dernière pouvait varier entre les classes, afin d'en évaluer les effets. Pour cela, elle a proposé à nouveau un ensemble varié de tests à des élèves en classes Montessori ou conventionnelles, mais cette fois-ci sans avoir de randomisation de la répartition des enfants dans les groupes.

D'abord, parmi douze classes Montessori, Lillard a différencié les classes Montessori dites *haute fidélité* des classes Montessori dites *supplémentées*. Ces deux types de classes respectaient les critères fondamentaux de la pédagogie Montessori, tels que le multi-âge, l'individualisation de l'enseignement ou l'absence de récompenses. Néanmoins, les classes Montessori *supplémentées*, proposaient, en plus, du matériel non-Montessori (par exemple travaux manuels, puzzles, LEGOS, cahiers de

travail) et l'interruption du temps de travail par des leçons spéciales (par exemple en langues étrangères, musique), deux à trois fois par semaine. Les classes Montessori *supplémentées* impliquaient également parfois un deuxième enseignant dans la classe. Afin de confirmer cette classification, les activités des élèves ont été relevées pendant quatre observations[41] de cinq minutes. La proportion moyenne de matériel Montessori ou non Montessori utilisé par les enfants dans chaque classe était mesurée pendant ces observations. Dans les trois classes dites *haute fidélité*, 95 à 100% des élèves utilisaient du matériel Montessori, contre 38 à 56% dans les neuf classes *supplémentées*. Lillard (2012) a ensuite présenté aux enfants les mêmes tests, à quelques exceptions près, que dans l'étude de 2006 présentée plus haut. Etant donné le nombre limité de participants dans chaque groupe (n= 36 dans le groupe Montessori *haute fidélité*, n= 95 dans le groupe Montessori *supplémenté* et n= 41 dans le groupe conventionnel), tous les élèves, entre 3 et 6 ans, ont été évalués chacun deux fois, une fois à l'automne, puis au printemps. Leurs progrès ont été comparés indifféremment de leur âge.

Par rapport aux élèves des classes Montessori *supplémentées*, ceux issus des classes Montessori *haute fidélité* ont montré plus de progrès en fonctions exécutives (respectivement M= 7,34 ± 10,92 SD et M= 13,72 ± 11,42 SD), en lecture (respectivement M= 5,61 ± 5,09 SD et M= 11,28 ± 7,97 SD), en vocabulaire (respectivement M= 0,95 ± 1,95 SD et M= 2,92 ± 2,03 SD) et en mathématiques (respectivement M= 3,09 ± 2,98 SD et M= 4,58 ± 3,12 SD), mais pas en nombre de références à la justice pour résoudre un problème social (respectivement M= 0.01 ± 0,96 SD et M= 0,33 ± 1,01 SD) ni en théorie de l'esprit (respectivement M= 0,26± 0,84 SD et M= 0,39 ± 0,84 SD). Ils faisaient également davantage de progrès par rapport aux élèves des classes conventionnelles dans les tâches de fonctions exécutives (M= 7,85 ± 7,85 SD), de référence à la justice (M= -0,07 ± 0,69 SD) et de lecture (M= 5,90 ± 5,07 SD), mais pas dans les tâches de théorie de l'esprit (M= 0,12 ± 1,25 SD), de mathématiques (M= 3,53 ± 2,36 SD) et de vocabulaire (M= 1,08 ± 2,22 SD). Cependant, il est aussi possible que la présence de matériel non-Montessori puisse être seulement un indicateur de différences plus profondes dans la qualité de l'enseignement.

[41] Deux à l'automne et deux au printemps

Pour aborder cette question, et évaluer plus spécifiquement l'intérêt du matériel Montessori, Lillard et Heise (2016) ont ensuite pré-testé les performances de 52 élèves (de 3 à 6 ans, regroupés ensemble) de trois classes Montessori *supplémentées*. Puis elles ont fait retirer tout le matériel non-Montessori de deux de ces classes et ont à nouveau testé les élèves quatre mois plus tard. Les élèves des classes où le matériel supplémentaire avait été retiré avaient progressé davantage dans la tâche de fonctions exécutives (d= 0,51) et de lecture (d= 0,58). Néanmoins, il n'y avait pas de différence pour les mathématiques, le vocabulaire, les compétences sociales et la théorie de l'esprit.

Ces deux études, bien que nécessitant d'être répliquées étant donné la faible taille de l'échantillon, semblent souligner l'importance du matériel Montessori (parmi tous les critères de cette méthode) pour l'apprentissage de la lecture et le développement des fonctions exécutives. Concernant le développement des compétences sociales et de théorie de l'esprit, le matériel ne semble pas jouer de rôle particulier. Enfin, son implication pour l'apprentissage des mathématiques et du vocabulaire est peu claire. Les différences observées pourraient être liées à des aspects plus généraux de l'enseignement.

2.3.2. Les études évaluant les compétences académiques

Dans cette partie, nous présenterons d'abord les études qui ont été menées aux Etats-Unis, puis les études qui ont été réalisées dans d'autres pays étrangers. Il est intéressant de note qu'aucune étude n'a été entreprise en France pour évaluer les compétences académiques des enfants.

2.3.2.1. Les études menées aux Etats-Unis

Rodriguez, Irby, Brown, Lara-Alecia et Galloway (2003) ont évalué les performances en lecture d'élèves défavorisés bilingues (en anglais et espagnol) qui suivaient leur scolarité depuis la maternelle en écoles publiques Montessori (n= 50) ou conventionnelle (n =50). Les auteurs ne reportent pas si les écoles implémentaient fidèlement les principes de la pédagogie Montessori ou non. Ils ont évalué les compétences en lecture des élèves dans leurs deux langues quand ils étaient en CE2. Les élèves du groupe Montessori avaient un score plus élevé que les élèves du groupe conventionnel en espagnol (d=0,40) et en anglais (d= 1,04). Leurs résultats étaient donc

cohérents avec ceux d'Ansari et Winsler (2014) qui avaient montré une meilleure réussite des élèves latino-américains en classes Montessori par rapport à ceux scolarisés en classes conventionnelles.

Manner (2007) a apparié deux groupes d'élèves d'école élémentaire en classes Montessori (n= 30) et conventionnelle (n= 30) selon leurs scores en lecture et en mathématiques au printemps de leur année de CE2. Elle les a ensuite évalués pendant les deux années suivantes avec les mêmes tests. Manner ne précise pas le niveau de fidélité d'implémentation de la méthode dans les classes Montessori. Pour les mathématiques, elle n'a trouvé ni d'effet principal de la pédagogie (M= 54,76 pour le groupe Montessori et M= 51,29 pour le groupe conventionnel) ni d'interaction entre l'année et le type de pédagogie. Cependant, en lecture, les élèves Montessori avaient une moyenne globale supérieure aux élèves des classes conventionnelles (respectivement M= 50,13 et M= 45,91) et progressaient également plus qu'eux d'une année sur l'autre. Néanmoins, l'auteure n'a pas reporté les résultats descriptifs en fonction de l'année et de la pédagogie. Une analyse supplémentaire a également été conduite pour comparer le score des élèves Montessori avec la moyenne des élèves de toute la circonscription. En lecture, les scores des élèves Montessori devenaient plus importants en CM1 (M= 60,26) et CM2 (M= 54,83) que les scores moyens des élèves de la circonscription (respectivement, M= 42 et M= 46). Néanmoins, en mathématiques, le score était plus faible pour les élèves Montessori en CE2 (M= 47, 96) et CM2 (M= 54,6), et équivalent en CM1 (M= 59,94), que les scores moyens des élèves de la circonscription (respectivement, M= 87, M= 64 et moyenne non indiquée pour la deuxième année). Ces résultats sont contradictoires avec ceux de Lopata et collaborateurs (2005) qui avaient observé de moins bonnes performances au test mathématiques chez les élèves en CM1 en classes Montessori que chez les élèves en classes conventionnelles, ainsi que des performances similaires dans les deux groupes aux tests de langage.

Enfin, trois équipes de recherches se sont spécifiquement intéressées aux compétences en mathématiques chez des élèves en écoles maternelles ou élémentaires (Laski, Vasilyeva, & Schiffman, 2016; Mix et al., 2017; Reed, 2008).

Reed (2008) a comparé les performances d'élèves de CP, CE1 et CE2 en écoles Montessori ou conventionnelle catholique. Quarante-sept élèves en classes Montessori et 46 élèves en classes conventionnelles ont été évalués avec différentes tâches mesurant leur connaissance du système décimal et leurs compétences en calcul. La fidélité d'application des principes de la pédagogie Montessori, à l'exception du mélange des âges, n'est pas précisée. L'auteur n'a pas reporté les moyennes des élèves mais elle a reporté soit le pourcentage d'élèves ayant réussi chaque niveau, soit le pourcentage de stratégies de résolution utilisées (différenciées en fonction de leur degré de sophistication). Des analyses de χ^2 ont été réalisées pour comparer les deux groupes. Dans les deux tâches évaluant la connaissance du système décimal, les élèves en classes Montessori réussissaient mieux que les élèves en classes conventionnelles, en particulier au CP (71% de réussite chez les élèves Montessori, contre 13% de réussite chez les élèves en classes conventionnelles dans une des tâches). Concernant les tâches de calcul, lorsque les additions étaient présentées de façon horizontale et qu'on demandait aux enfants de les résoudre mentalement, les élèves en classes Montessori présentaient des stratégies de résolution plus sophistiquées que les élèves en classes conventionnelles, en particulier en CE2. Selon les auteurs, ces résultats indiquaient une meilleure compréhension du système décimal et des opérations. Néanmoins, quand les élèves résolvaient, à l'écrit, des additions posées verticalement et, il n'y avait pas de différence entre les groupes. Selon les auteurs, les bénéfices de la pédagogie Montessori se situeraient donc plutôt au niveau des connaissances conceptuelles et non au niveau des compétences procédurales.

Laski, Vasilyeva et Schiffman (2016) ont également évalué différentes compétences mathématiques, similaires à celles choisies par Reed (2008), chez des élèves scolarisés en écoles Montessori ou « non-Montessori ». La fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori et le type de pédagogie appliqués dans les écoles « non-Montessori » ne sont pas précisés. Les auteurs ont testé deux cohortes d'enfant à deux reprises. Une première cohorte a été initialement (T1) testée en GSM (c'est-à-dire, à la fin de leur premier cycle d'éducation Montessori), puis a été de nouveau évaluée deux ans plus tard, en CE1 (T2). Une deuxième cohorte a été testée à T1 en CP puis à T2 en CE2 (c'est-à-dire, à la fin de leur second cycle d'éducation Montessori). A T1, ils ont évalué leur compréhension du système décimal (plus

spécifiquement, le principe d'unités et de dizaines) avec des blocs, leurs performances et leurs stratégies en résolution d'addition. A T2, ils ont évalué leur capacité à comparer des grands nombres présentés symboliquement et leurs stratégies en résolution de problèmes arithmétiques. A T1, les élèves de GSM en Montessori réussissaient mieux la tâche des blocs que les élèves du groupe contrôle (28% de problèmes de plus réussis chez les élèves des classes Montessori), mais il n'y avait pas de différence entre les groupes en GSM pour la tâche d'addition et pour les deux tâches en CP (voir Figure 12). A T2, ils n'ont pas observé de différence entre les groupes dans les deux tâches. Pour les élèves de la première cohorte (testés en GSM et CE1), les performances au test de comparaison de nombres à T2 étaient positivement corrélées à celles des tests des blocs (r= 0,95) et d'addition (r= 0,80) à T1 dans le groupe Montessori. Dans le groupe contrôle, ce sont les performances au test de résolution de problèmes arithmétiques à T2 qui étaient positivement corrélées à celles des tests des blocs (r= 0,56) et d'addition (r= 0,51) à T1. Pour la deuxième cohorte (testée en CP et CE2), c'était le contraire. Leurs résultats ne montrent donc pas de stratégies d'apprentissage des mathématiques clairement différenciées en Montessori et conventionnelles, si ce n'est que les élèves en GSM connaissent mieux le système décimal en Montessori. Néanmoins, leur échantillon était faible, en particulier à T2. En effet, parmi les élèves testés en GSM, seulement 15 élèves en classes Montessori et 8 élèves en classes conventionnelles étaient à nouveaux testés en CP. De même, parmi les élèves testés en CE1, seulement 17 élèves en classes Montessori et 13 élèves en classes conventionnelles étaient à nouveaux testés en CE2. D'autre part, les groupes n'étaient pas constitués aléatoirement ou appariés. Les auteurs ont également noté qu'ils ignoraient si les élèves en élémentaire avaient été en maternelle Montessori ou pas.

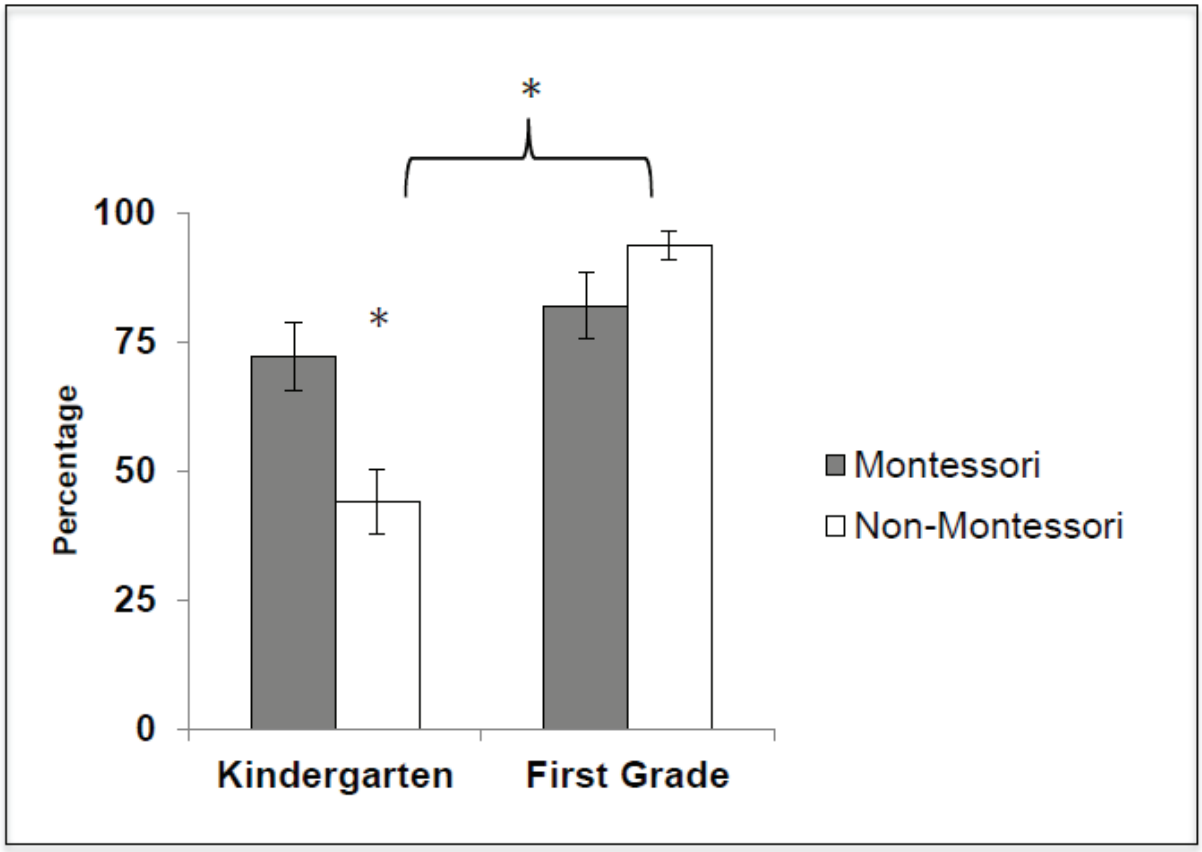


Figure 12 : Histogramme extrait de Laski, Vasilyeva et Schiffman (2016) montrant le pourcentage de réponses correctes des élèves en classes Montessori (gris), ou conventionnelles (blanc), dans la tâche de compréhension du système décimal, en fonction de leur niveau (GSM ou CP).

Pour finir, Mix et ses collaborateurs (2017), dans une expérience postérieure à celle déjà évoquée dans le chapitre 2, ont évalué des élèves en classes Montessori (n= 34) ou en classes conventionnelles (n= 34). Les élèves n'étaient pas repartis aléatoirement dans les groupes, mais étaient appariés en fonction de leur niveau de vocabulaire. Trois écoles Montessori affiliées à l'AMI et trois écoles conventionnelles, qui suivaient le même programme de mathématiques, ont été sélectionnées. Les auteurs ont testé des élèves en GSM ou en CE1 qui avaient suivi leur scolarité en classes Montessori ou conventionnelles depuis l'âge de 3 ans. Les mêmes tests que dans la première expérience ont été utilisés, mais seulement une fois pour chaque enfant. Au test de connaissance du système décimal, les élèves en classes Montessori réussissaient mieux que les élèves du groupe conventionnel en CE1 (M_{diff}= 24%). Il n'y avait cependant pas de différence entre les groupes en GSM (M_{diff}= 1%). Dans le test des divisions, il n'y avait pas de différence entre les deux groupes en GSM (M_{diff}= 0,4%), mais le niveau de réussite était très faible. En CE1, seules les performances des élèves

du groupe Montessori s'amélioraient (M_{diff}= 23%). Enfin, dans le test d'estimation sur la ligne numérique, il n'y avait pas de différence entre les groupes, ni en GSM ni en CE1.

En résumé, les résultats de cette dernière étude sont cohérents avec ceux de Reed (2008), mais contradictoires avec ceux de Laski et al. (2016), Lillard et Else-Quest (2006), et Manner (2007), qui avaient montré de meilleures performances en mathématiques chez les élèves en classes Montessori en GSM, mais pas chez les élèves en élémentaire.

2.3.2.2. Les études menées ailleurs dans le monde

Trois études dédiées aux compétences académiques ont été menées dans trois pays, sur trois continents différents : en Nouvelle-Zélande (Chisnall & Maher, 2007), à Taïwan (Peng & Md-Yunus, 2014) et en Croatie (Franc & Subotić, 2015).

En Nouvelle Zélande, Chisnall et Maher (2007) ont évalué le niveau en mathématiques chez des élèves de 5 ans en écoles Montessori (n = 34) ou conventionnelles (n= 28) dans des quartiers similaires. Elles ont utilisé une mesure créée par le ministère de l'Education Néo-zélandais pour évaluer les connaissances et le niveau de stratégies des enfants en mathématiques, avant l'entrée au CP. Le test évaluait plus spécifiquement les compétences en addition et en soustraction, la connaissance de la séquence de mots-nombres à l'endroit et à l'envers, l'identification des nombres et l'ordinalité. Les résultats ont montré que les élèves des classes Montessori étaient plus avancés dans la connaissance de la séquence à l'envers et de l'ordinalité que les élèves des classes conventionnelles. Il n'y avait pas de différence dans les autres domaines évalués. Néanmoins, les groupes n'étaient ni randomisés ni appariés, et les auteures se sont rendues compte, *a posteriori*, que les groupes présentaient un déséquilibre de SES. En effet, il y avait un plus grand pourcentage d'élèves au SES faible dans les classes Montessori et un plus grand pourcentage d'élèves au SES élevé dans les classes conventionnelles. Le SES et les compétences en mathématiques ont été identifiés comme étant corrélés (e.g. Sirin, 2005). La comparaison des deux groupes pourrait donc avoir mis en évidence des différences, ou une absence de différence, dues à l'environnement socio-économique des enfants, et non à la pédagogie. Par ailleurs, le détail des analyses statistiques n'est pas reporté. Les

auteures reportent uniquement les valeurs de p et la proportion d'élèves pour chaque niveau de réussite dans les deux tâches où une différence a été identifiée.

En Croatie, Franc & Subotić (2015)ont analysé la conscience phonologique d'élèves en fin de maternelle. Ils ont testé 30 élèves de 5 ans issus de classes Montessori, qu'ils avaient jugées fidèles aux principes de Maria Montessori, ainsi que 30 élèves de 5 ans issus de classes conventionnelles. Les parents de ces élèves rapportaient, de façon informelle, ne pas réaliser d'exercices langagiers particuliers à la maison. Les résultats ont montré que les élèves des classes Montessori obtenaient en moyenne un score plus élevé au test de conscience phonologique que les élèves des classes conventionnelles (d= 1,34).

Enfin, à Taiwan, Peng et Md-Yunus (2014) ont évalué les performances académiques de 196 élèves en CP, CE1 et CE2, dans une même école privée. Ces élèves avaient été scolarisés dans des écoles maternelles Montessori (respectivement, n= 35, n= 35 et n= 28) ou conventionnelles (respectivement, n= 35, n= 35 et n= 28). Les auteurs ne reportent pas si les principes de la pédagogie Montessori avaient été appliqués fidèlement. Ils ont mesuré les compétences langagières[42], mathématiques et les connaissances à propos des normes sociales et culturelles des enfants et ont analysé les résultats en contrôlant le niveau d'éducation parental (non détaillé). Les résultats obtenus pour chaque domaine et année de scolarité étaient mitigés. Concernant les compétences langagières, les élèves du groupe Montessori étaient meilleurs que les élèves du groupe conventionnel en CP (d= 0,75), CE1 (d= 0,71) et CE2 (d= 0,56). Concernant les compétences mathématiques, les élèves du groupe Montessori étaient meilleurs que les élèves du groupe conventionnel en CP (d= 0,5) et CE2 (d= 0,26), mais pas en CE1 (d= 0,36). Enfin, concernant les connaissances sociales et culturelles, il n'y avait pas de différence entre les deux groupes en CP (d= 0,32) et CE1 (d= 0,28), mais en CE2, les élèves de classes maternelles conventionnelles étaient meilleurs que ceux de classes Montessori (d= 0,3). Les auteurs ont ensuite analysé les résultats des élèves en fonction du nombre d'années qu'ils avaient passé en classe maternelle Montessori, soit une, deux ou trois années. Aucun effet principal du nombre d'années n'est reporté au

[42] Comprenant une mesure de phonologie, de vocabulaire et de lecture.

sein de chaque niveau. Les auteurs ne discutent pas ce résultat, qui pourtant est surprenant et pourrait témoigner en faveur de facteurs extérieurs à la méthode expliquant ces différences. En effet, le programme Montessori dans les différents domaines évalués ici repose sur une progressivité en trois ans. Réduire l'exposition ne permet pas de suivre cette progressivité correctement. Par ailleurs, les performances de chaque sous-groupe n'ont pas été comparées à celles du groupe contrôle.

2.3.3. Les études évaluant des compétences non-académiques

Dans cette partie, nous présenterons d'abord les études qui ont été conduites aux Etats-Unis, puis les études qui ont été menées dans d'autres pays étrangers et enfin les études qui ont été réalisées en France.

2.3.3.1. Les études menées aux Etats-Unis

Cinq études, menées ces dix dernières années, se sont focalisées sur des compétences non-académiques aux Etats-Unis (Bagby, Barnard-Brak, Sulak, Jones, & Walter, 2012; Bhatia, Davis, & Shamas-Brandt, 2015; Hojnoski et al., 2008; Taggart, Fukuda, et al., 2018; Yen & Ispa, 2000).

D'abord, Yen et Ispa (2000) ont évalué le niveau d'activité, de persistance et le comportement d'élèves de 3 à 5 ans en classes Montessori (n= 59) ou constructivistes[43] (n= 43). La fidélité d'implémentation était analysée avec une grille d'observation créée pour évaluer les pratiques enseignantes en classe maternelle[44], dont certains items ont été sélectionnés, arbitrairement, pour évaluer la pédagogie Montessori. Les scores des classes Montessori à ces items variaient entre 5 (le maximum) et 2. Néanmoins, les auteurs notent que les écoles étaient affiliées à l'AMI et que les enseignants étaient formés à la pédagogie Montessori, indiquant ainsi, *a priori*, un bon respect des principes de la méthode. Pour évaluer les enfants, des questionnaires de mesure de l'activité, de la persistance et des comportements problématiques étaient remplis par les mères et un questionnaire d'ajustement positif à l'école maternelle était rempli par les enseignants. Les résultats n'ont pas révélé de différence entre les groupes.

[43] Un programme éducatif où l'apprentissage mi-autonomisé, mi-dirigé, et qui met l'emphase sur la collaboration entre l'enseignant et l'enfant, ainsi qu'entre les enfants eux-mêmes. Contrairement à la pédagogie Montessori, le jeu entre les enfants est notamment encouragé.

[44] The Early Childhood Classroom Observation Measurement (ECCOM, Stipek, 1996).

Néanmoins, ici encore le groupe contrôle n'était pas représentatif de la pédagogie conventionnelle, étant donné l'importance donné à l'autonomie de l'enfant dans la pédagogie constructiviste.

Hojnoski et ses collaborateurs (2008) se sont intéressés au contenu des journées et à la probabilité d'interagir avec ses pairs au sein de classes maternelles Montessori ou conventionnelles. 24 élèves en classes Montessori et 26 élèves en classes conventionnelles ont été observés à l'aide d'un logiciel permettant de coder différents types de comportements et d'activités observés. Les auteurs décrivent que les classes Montessori étaient fidèles à la philosophie de Maria Montessori. Chaque enfant a été observé pendant trois sessions de 30 minutes s'étalant sur une période de 12 semaines. Concernant les types d'activités observées, les élèves en classes Montessori passaient une grande proportion de leur temps en activités pré-académiques (M= 0,47) et en transition (M= 0,21), tandis que les élèves en classes conventionnelles passaient plutôt une grande proportion de leur temps en train de jouer (M= 0,27). Dans le groupe Montessori, aucun type d'activité n'était associé avec une plus grande probabilité d'interagir avec ses pairs alors que, dans le groupe conventionnel, c'était le cas des activités de jeu. Aussi, les enfants en classes Montessori passaient une majorité de leur temps solitaire (M= 0,44) ou en petit groupe (M= 0,45), alors que les enfants en classes conventionnelles passaient la majorité de leur temps en petit groupe (M= 0,41) ou en grand groupe (M= 0,41). Pour les deux groupes, le temps passé en petit groupe était davantage associé à la probabilité d'interagir avec ses pairs qu'avec le temps passé solitaire ou en grand groupe. Enfin, concernant le temps passé en interactions, dans les deux groupes, une plus grande proportion du temps était passé sans interaction avec les pairs ou l'enseignant (M= 0,69 et M= 0,60). Néanmoins, dans le groupe Montessori, le fait d'être déjà en train d'interagir avec l'enseignant ne faisait pas baisser la probabilité d'interagir avec ses pairs, alors que c'était le cas dans le groupe conventionnel.

Bhatia, Davis et Shamas-Brandt (2015) se sont intéressées aux compétences de motricité fine chez des élèves de 5 ans en classes Montessori (n= 50) ou conventionnelles (n= 50). L'école conventionnelle avait été sélectionnée car elle proposait également un enseignement ciblé sur le développement de l'indépendance et

le goût pour l'apprentissage, mais avec un programme plus basé sur la découverte. Néanmoins, il s'agissait d'une école publique alors que l'école Montessori était privée. Les auteurs décrivent les classes Montessori comme étant fidèles aux principes de la pédagogie Montessori. Ils ont testé la précision et la rapidité de la pince pouce-index des élèves avec un pré-test en début d'année et un post-test en fin d'année. Les données du post-test ont ensuite été analysées en contrôlant pour les compétences au pré-test. Les élèves en classes Montessori présentaient une meilleure précision que les élèves des classes conventionnelles (d= 0,53) et étaient plus rapides (d= 0,37). Ces résultats sont cohérents avec deux études menées précédemment qui avaient testé l'effet de l'entrainement sur la motricité fine avec un matériel inspiré du matériel Montessori de vie pratique (Rule & Stewart, 2002; Stewart, Rule, & Giordano, 2007). Dans ces études, des élèves de GSM qui utilisaient le matériel expérimental chaque jour pendant six mois étaient comparés à un groupe contrôle sans intervention. Par rapport aux élèves du groupe contrôle, les élèves du groupe expérimental progressaient mieux à une tâche de coordination visuo-motrice (qui consistaient à placer un maximum de jetons dans une fente pendant un temps limité) (Rule & Stewart, 2002). Seules les filles du groupe expérimental progressaient mieux dans des tâches d'attention (Stewart et al., 2007).

Etant donné l'absence d'activité de jeu symbolique dans les classes Montessori, Taggart et al. (2018) ont évalué les préférences d'élèves de 3 à 6 ans concernant la réalisation « pour de vrai » ou « pour de faux » de 9 activités et leurs justifications. En effet, dans une étude précédente, Taggart, Heise et Lillard (2018) avaient évalué cette préférence chez des enfants venant de divers environnements pédagogiques et avaient observé que lorsqu'on leur laissait le choix, les enfants préféraient davantage pratiquer les activités réellement que par le jeu. Ainsi, pour évaluer si cette préférence était d'autant plus élevée chez des élèves en classes Montessori, qui ont l'habitude de travailler avec un matériel de vie pratique ou si, au contraire, ces derniers reportaient le désir d'avoir plus l'opportunité de faire semblant, 54 enfants en écoles Montessori et 62 enfants « non-Montessori » ont été testés. Les enfants « non-Montessori » étaient soit scolarisés en écoles maternelles à pédagogies variées, soit scolarisés à la maison, ou non scolarisés. La fidélité d'implémentation des différentes classes Montessori n'était pas contrôlée. Les justifications des élèves étaient codées selon quatre catégories :

capacité ou conséquences associées à la réalisation de cette activité, expérience précédente avec cette activité, fonctionnalité/utilité de l'activité et goût pour l'activité. Les résultats ont montré qu'à partir de 4 ans, tous les enfants préféraient les vraies activités aux fausses activités. Mais, les enfants en classes Montessori (M= 2,76 ± 2,46) choisissaient moins les fausses activités que les enfants non Montessori (M= 3,50 ± 2,65), en particulier celles « découper des légumes » et « pêcher ». Il n'y avait pas de différence entre les deux groupes pour le type de justifications. Pour tous les enfants, les justifications sur la fonctionnalité, c'est-à-dire le fait que cela leur apporte un meilleur résultat (par exemple, la possibilité de manger le poisson pêché), augmentaient avec l'âge. Les auteurs en concluent que les enfants en classes Montessori, bien que n'ayant pas l'opportunité de réaliser des jeux symboliques dans la classe, n'expriment pas une envie plus importante d'en réaliser lorsqu'on leur laisse le choix. Ils soulignent également que les résultats sont cohérents avec les observations de Maria Montessori concernant la préférence des jeunes enfants pour les activités réelles plutôt que jouées (Montessori, 2016c). Dans un article d'opinion s'appuyant notamment sur ces résultats, Lillard et Taggart (2019) font l'hypothèse que le jeu symbolique est favorable pour l'apprentissage des enfants seulement par défaut de l'opportunité de « faire pour de vrai ». Ils postulent par ailleurs qu'intégrer des activités liées à la vie quotidiennes, tel que c'est le cas dans la pédagogie Montessori, pourrait en réalité être plus bénéfique. A notre connaissance, aucune donnée scientifique ne permet à ce jour de confirmer cette hypothèse.

Pour terminer, l'étude de Bagby, Barnard-Brak, Sulak, Jones et Walter (2012) a examiné les fonctions exécutives chez des élèves de CM1, CM2 et sixième en écoles privées Montessori (n= 33), conventionnelles (n= 39) ou conventionnelles avec un enseignement chrétien prégnant (n= 40). La fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori n'a semble-t-il pas été évaluée. Ils ont utilisé un questionnaire rempli à la fois par les parents et l'enseignant[45]. Ce questionnaire évaluait l'inhibition, l'initiation, l'organisation du matériel, la flexibilité, la mémoire de travail, l'observation, le contrôle des émotions et la planification des élèves. Pour les questionnaires remplis par les parents, les résultats n'ont pas révélé de différence entre les écoles. Pour les

[45] Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) (Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000).

questionnaires remplis par les enseignants, les élèves en écoles Montessori et conventionnelle obtenaient un score moyen indiquant des meilleures fonctions exécutives que les élèves de l'école chrétienne (d= 1,06 et d=5,16 respectivement). Globalement, les questionnaires remplis par les parents reportaient de meilleures fonctions exécutives que ceux remplis par les enseignants (d= 0,32). Etant donné cette différence d'évaluation entre les parents et les enseignants, l'absence de mesure directe des performances des enfants en FE rend l'interprétation des résultats de cette étude difficile.

2.3.3.2. Les études menées ailleurs dans le monde

En Turquie, Kayili et ses collaborateurs ont publié plusieurs études comparant la pédagogie Montessori à la pédagogie conventionnelle dans une même école maternelle qui propose ces différents types de classes (Kayılı, 2018; Kayılı & Ari, 2011). Ils ont montré que les élèves Montessori avaient de meilleurs scores aux évaluations de la préparation à l'école élémentaire, des compétences sociales, de la concentration (Kayılı & Ari, 2011) et de l'impulsivité (Kayılı, 2018) que les élèves du groupe contrôle. Néanmoins, les résultats n'étaient que partiellement présentés (par exemple, les moyennes n'étaient pas reportées ou les tests longitudinaux n'incluaient pas d'analyse d'interaction). Dans une autre étude, Kayili et Kuscu (2012) ont comparé, grâce à un questionnaire, le comportement auprès de l'enseignant, le comportement auprès des pairs et l'adaptation à l'école d'élèves en élémentaire qui étaient précédemment scolarisés en classes Montessori (n= 14) ou conventionnelles (n =14) à l'école maternelle. Leurs résultats ont montré que les anciens élèves Montessori avaient des scores plus élevés en comportement auprès de l'enseignant (M= 76,50 ± 2,68 SD) et en adaptation scolaire (M= 49,28 ± 0,73 SD) que les anciens élèves venant de pédagogie conventionnelle (respectivement, M= 74,42 ± 1,70 SD et M= 46,07 ± 2,67 SD), mais il n'y avait pas de différence concernant le comportement auprès des pairs (M= 83,50 ± 1,09 SD pour le groupe Montessori et M= 82,57 ± 1,60 SD pour le groupe conventionnel). Cependant, dans cette étude, les échantillons étaient faibles et peu d'informations étaient données sur les critères de sélection des participants.

En Thaïlande, Tobin, Boulmier, Zhu, Hancock & Muennig (2015) ont évalué les effets de la pédagogie Montessori auprès d'enfants de 3 à 6 ans réfugiés de guerre.

Vingt-neuf enfants en classe Montessori et 27 enfants en classe conventionnelle ont passé un pré-test et un post-test (le délai entre les deux n'est pas précisé). Les enfants testés avaient reçu une à deux années d'éducation et chaque classe accueillait 60 enfants pour un enseignant et un assistant. Les tests incluaient des items évaluant la motricité globale, la motricité fine, la communication, la résolution de problème et les compétences sociales. Le contenu de chaque domaine n'est pas précisé dans l'article. Seul le domaine des compétences sociales a révélé un progrès plus important chez les élèves en classe Montessori par rapport aux élèves en classe conventionnelle[46]. Dans les autres domaines, les deux groupes ont progressé de manière équivalente.

En Iran, Ahmadpour et Mujembari (2015) ont évalué le quotient intellectuel de 80 enfants de 5 ans en école Montessori ou conventionnelle. Quarante élèves de chaque type d'école ont été sélectionnés aléatoirement et ont réalisé le test des matrices de Raven standardisé en persan (Rahmani & Abedi, 2004). Les élèves Montessori obtenaient en moyenne de meilleures performances (M= 106,19 ± 13,44 SD) que les élèves du groupe contrôle (M= 93,82 ± 14,03 SD). Bien qu'ils aient vérifié que le niveau d'éducation des parents ne différait pas dans chaque groupe, le quotient intellectuel des parents n'a pas été évalué. Etant donné la composante en partie héréditaire de cette caractéristique (Devlin, Daniels, & Roeder, 1997) et la répartition non aléatoire des participants dans les groupes, les résultats pourraient être dus à des différences initiales entre les groupes.

Deux études s'intéressant à la créativité ont été menées en Angleterre (Cox & Rowlands, 2000; Kirkham & Kidd, 2017). Les deux études ont comparé les performances d'élèves scolarisés en écoles élémentaires Montessori, Steiner[47] et conventionnelles. Cox et Rowlands (2000) ont comparé les compétences en dessin chez 20 élèves de 5 à 7 ans dans chaque type d'école. Les trois types d'écoles étaient des écoles privées. Les auteurs ne reportent pas si les classes Montessori appliquaient fidèlement la méthode, mais ils précisent que les enseignants étaient formés. Chaque élève était invité à produire trois dessins : un dessin libre, un dessin d'une scène

[46] Les moyennes ne sont pas reportées, seulement le fait que les élèves en Montessori avaient 7 points de moins au pré-test et 1 point de plus au post-test que les élèves en classe conventionnelle.

[47] La pédagogie Steiner est une autre pédagogie alternative qui centre son enseignement autour du développement de l'imagination et de la créativité.

expliquée oralement[48] et un dessin à partir d'une statue d'homme en position de course. Deux expérimentateurs avaient noté individuellement chaque dessin avec une bonne fiabilité inter-juges. Pour le dessin libre et le dessin réalisé à partir de l'observation, les élèves Montessori obtenaient des notes inférieures (respectivement M= 2,68 ± 0,94 SD et M= 5,03 ± 2,67 SD) aux élèves Steiner (respectivement M= 3,58 ± 0,95 SD et M= 6,8 ± 1,60 SD) et équivalentes aux élèves des classes conventionnelles (respectivement M= 2,58 ± 0,94 SD et M= 5,38 ± 2,26 SD). Pour le dessin de scène, les élèves Montessori obtenaient des scores inférieurs (M= 1,8 ± 0,70 SD) aux deux autres groupes (M= 3,53 ± 0,70 SD pour le groupe Steiner et M= 2,48 ± 0,88 SD pour le groupe conventionnel). Par ailleurs, ils utilisaient également moins de couleurs dans leurs dessins que les autres groupes, ceux-ci présentant par ailleurs moins de détails. Les auteurs ont été surpris par cette dernière observation étant donné l'emphase de cette pédagogie pour l'étude de la réalité et l'exactitude.

Quinze ans après cette étude, Kirkham et Kidd (2017) ont également utilisé le dessin pour mesurer la créativité intégrative (produire un dessin à partir de différents éléments). Ils ont par ailleurs mesuré la capacité à faire semblant dans six tâches complexes différentes. Ils ont évalué 20 élèves de 6 à 9 ans, au sein de chaque type d'école, c'est à dire Montessori, Steiner et conventionnelle. Les élèves de chaque groupe étaient dans la même école depuis leurs 4 ans. La répartition des élèves dans les groupes n'était pas aléatoire et ils présentaient certaines différences. Par exemple, les élèves des classes Montessori avaient un SES plus élevé que les deux autres groupes et les élèves du groupe conventionnel avaient un niveau de raisonnement fluide plus élevé que ceux du groupe Steiner. Concernant la fidélité d'implémentation, elle était reportée comme étant haute dans chaque groupe avec néanmoins une des classes Montessori dans laquelle des jouets étaient proposés aux élèves. Les résultats étaient analysés en contrôlant les performances en vocabulaire et en raisonnement fluide (mais pas le SES). Dans les deux mesures, le jeu et le dessin, les élèves du groupe Montessori présentaient des performances plus faibles (respectivement, M= 2,85 ± 1,18 SD et M= 21,50 ± 7,87 SD) que le groupe Steiner (respectivement, M= 3,75 ± 1,48 SD et

[48] La scène était : « le soleil brillant dans le ciel, des oiseaux qui volent et une maison sur une colline avec un jardin où poussent des arbres et des fleurs » (Cox & Rowlands, 2000).

M= 32,65 ± 12,63 SD) et équivalentes au groupe conventionnel (respectivement, M= 3,85 ± 0,93 SD et M= 24,15 ± 12,09 SD). Ces résultats sont cohérents avec ceux de Cox et Rowlands (2000) et avec le fait que les classes Steiner promeuvent particulièrement le jeu et le dessin chez les jeunes enfants, alors que ce n'est pas le cas dans la pédagogie Montessori. D'autre part, bien que le jeu ne soit pas présent dans les classes Montessori, les performances de ces élèves n'étaient pas altérées par rapport aux élèves d'écoles conventionnelles. Néanmoins, cette observation pourrait être expliquée par le fait que les élèves en classes Montessori avaient un SES plus élevé et que leur environnement familial leur permettait peut-être de compenser. En effet, Gosso, Morais & Otta (2007) ont par exemple montré chez des enfants brésiliens, que ceux qui avaient un SES élevé s'engageaient dans davantage de jeux de faire semblant que les enfants qui avaient un SES faible.

Enfin, au Pakistan, Ahmad et Reba (2018) se sont récemment intéressés aux compétences sociales et morales d'enfants en écoles élémentaires privées proposant un enseignement Montessori (n= 50) ou « non-Montessori » (n= 50). La fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori et le type de pédagogie appliqués dans les écoles « non-Montessori » ne sont pas précisés. Aussi, aucune information n'est donnée sur l'âge ou le niveau des élèves. Pour évaluer les enfants, les auteurs ont créé un questionnaire composé de 16 items (8 pour chaque domaine). Leurs résultats ont montré que les élèves issus des classes Montessori (M= 2,25 ± 0,32 SD) donnaient des réponses indiquant des performances en moyenne plus élevées aux items de développement social que les élèves en classes conventionnelles (M= 1,97 ± 0,36 SD), mais cette différence était expliquée par seulement deux items : activité dans les discussions de groupe et vie de famille. Les deux groupes présentaient une moyenne équivalente aux items de développement moral. Les auteurs ne donnent pas d'information sur les autres items de leur questionnaire ni sur la validité de ce dernier, ce qui rend leurs résultats peu généralisables.

2.3.3.3. Les études menées en France

Pour terminer cette revue de littérature sur les études menées en France, c'est-à-dire le pays où a été conduite l'étude empirique de la présente thèse, nous avons identifié seulement quatre études. Elles ont été menées par deux équipes de recherches

différentes et ont évalué des compétences non-académiques chez des élèves issus de classes Montessori (Besançon & Lubart, 2008; Besançon, Lubart, & Barbot, 2013; Shankland, França, Genolini, Guelfi, & Ionescu, 2009; Shankland, Genolini, Riou França, Guelfi, & Ionescu, 2010).

Besançon et Lubart (2008) ont évalué la créativité chez 211 élèves français en écoles Montessori, Freinet[49] ou conventionnelles (dont une école citadine et une rurale), du CP au CM2. Dans cette étude, chaque élève était évalué deux fois, pendant deux années consécutives. Différents tests verbaux ou graphiques leur étaient proposés pour évaluer deux sous-types de créativité : la créativité divergente (trois tâches) et la créativité intégrative (deux tâches). Comme nous avons déjà pu le voir, la créativité divergente correspond à la capacité à générer de multiples idées à partir d'une source. La créativité intégrative correspond, quant à elle, à la capacité à intégrer de nombreuses idées pour créer une production cohérente. Les analyses transversales, tout niveau confondu, ont révélé que les élèves issus des classes Montessori avaient de meilleures performances que les élèves des deux autres groupes, pour les deux types de tests (voir Figure 13). Cependant, les analyses longitudinales n'ont pas mis en évidence d'effet de la pédagogie sur l'évolution d'une année sur l'autre. Les auteurs ne donnent pas d'information sur la fidélité d'implémentation, le type d'école (publique ou privée) et le SES des élèves. Par ailleurs, la répartition des élèves dans les différents groupes n'était pas aléatoire. Les auteurs ont donc repris ces données ultérieurement en sélectionnant 40 élèves des classes conventionnelles équivalents aux 40 élèves en classes Montessori en âge, niveau scolaire, SES et genre (Besançon et al., 2013). Avec cet appariement, ils ont obtenu des résultats comparables aux précédents. Les élèves Montessori obtenaient de meilleurs scores que les élèves des classes conventionnelles la 1ère et la 2ème année d'évaluation. Les élèves les plus âgés étaient également meilleurs que les élèves plus jeunes, indépendamment de la pédagogie. Néanmoins, concernant les analyses longitudinales, il n'y avait pas d'effet principal de l'année d'évaluation ni d'interaction entre le temps d'évaluation et la pédagogie.

[49] La pédagogie Freinet est une autre pédagogie alternative, également basée sur l'individualisation de l'apprentissage, que l'on peut retrouver dans les écoles françaises

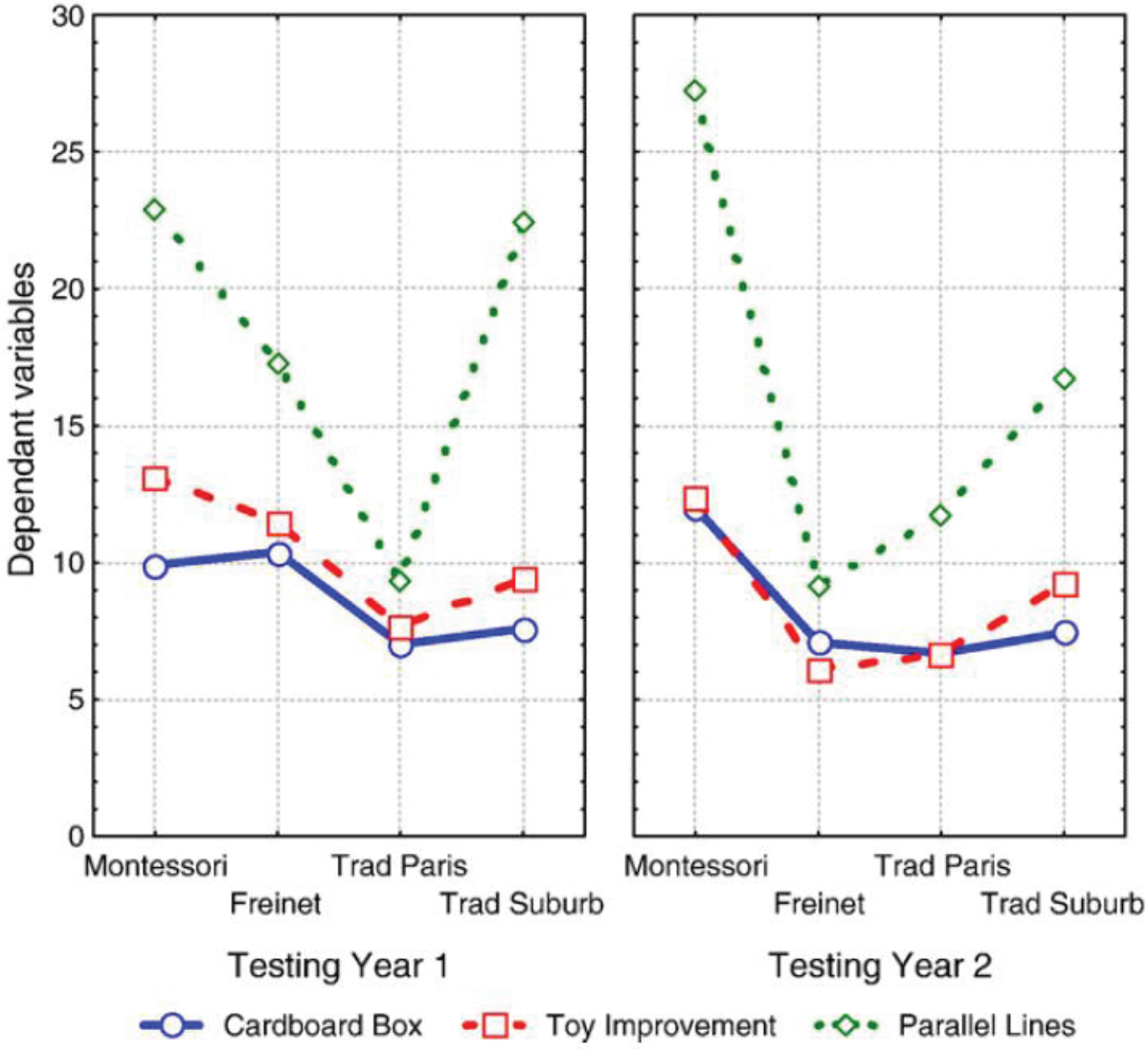


Figure 13 : Résultats des élèves des quatre types d'écoles (de gauche à droite pour chaque graphique : Montessori, Freinet, Conventionnelle citadine et Conventionnelle rurale) extraits de l'étude de Besançon et Lubart (2008). Chaque ligne correspond aux performances aux trois différentes évaluations de créativité divergente (tâches verbales en bleu et rouge et tâche graphique en vert). Le graphique de gauche regroupe tous les résultats de la première année d'expérimentation et le graphique de droite ceux de la deuxième année d'expérimentation.

Shankland et ses collaborateurs (Shankland et al., 2009, 2010) ont, quant à eux, examiné l'adaptation des jeunes entre la fin du lycée et les études supérieures, c'est-à-dire le type de stratégies qu'ils recrutent pour faire face au stress lors de cette transition. Dans les deux études qu'ils ont menées, l'une transversale et l'autre longitudinale, ils n'ont pas constitué un groupe d'élèves en classes Montessori spécifiquement, mais de façon regroupée avec des élèves de classes Steiner et d'éducation nouvelle. Ils ont comparé ces 50 élèves d'écoles alternatives à 80 élèves en

classes conventionnelles. Seuls les élèves qui avaient l'intention de continuer leurs études dans le secondaire étaient sélectionnés. D'autre part, pour les élèves des classes alternatives, ils ont testé uniquement les élèves qui y étaient scolarisés depuis au moins 5 ans. La fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori n'était pas reportée. Shankland et al. (2009) ont mesuré, par un questionnaire auto-administré, la proportion de choix parmi trois styles d'adaptation différents : soit axé sur la tâche (chercher activement à trouver une solution à la situation), soit axé sur l'émotion (chercher à agir sur les émotions ressenties) ou soit évitant (éviter les situations stressantes), des élèves en terminale ainsi que leur niveau d'anxiété et de dépression. Ces deux dernières mesures étaient plus importantes chez les élèves des classes conventionnelles (respectivement M= 42,38 et M= 5,31) que les élèves des classes alternatives (respectivement, M= 36,64 et M= 3,46). De plus, les élèves des classes alternatives présentaient une proportion plus élevée d'adaptation axée sur la tâche (M= 78%) que les élèves des classes conventionnelles (M= 54%), qui se maintenait lorsque le niveau d'anxiété et le choix d'orientation pour les études supérieures étaient contrôlés.

Shankland et al. (2010) ont ensuite évalué ces mêmes élèves au début (T1) et à la fin (T2) de leur première année d'étude supérieure avec différentes mesures de la qualité d'adaptation éducative. Ils ont testé à nouveau le style d'adaptation, le niveau d'anxiété et de dépression, mais également la satisfaction dans la vie étudiante et les résultats académiques. Les niveaux d'anxiété et de dépression continuaient à être plus élevés chez les élèves des classes conventionnelles à T1 (respectivement M= 40,29 et M= 4,36) et T2 (respectivement M= 40,86 et M= 5,05) que chez les élèves des classes alternatives (respectivement M= 34,74 et M= 2,66 à T1 et M= 35,14 et M= 2,58 à T2). Aussi, un plus grand nombre d'élèves des classes alternatives se déclaraient satisfaits (70% à T0, 68% à T1 et 66% à T2) et avaient reporté une perception positive de leur soutien social (76% à T0, 68% à T1 et 78% à T2) que les élèves des classes conventionnelles (respectivement, 65% à T0, 60% à T1 et 56,25% à T2 ; 76,25% à T0, 63,75% à T1 et 61,25% à T2). Les auteurs remarquent cependant que ce dernier résultat pourrait être dû à une implication plus importante des parents d'élèves d'écoles alternatives ou au fait que, dans ce type d'école, les élèves restent plusieurs années dans la même classe donc pourrait créer des liens plus forts avec leurs camarades. Ils

reconnaissent également l'absence de randomisation dans la sélection des participants dans leurs limites.

3. Synthèse générale et limites de ces études

Au final, l'ensemble de ces recherches met plutôt en évidence le fait que les élèves issus des classes Montessori réussissent mieux que ceux qui reçoivent un enseignement conventionnel (ou, en tout cas, qu'ils ne réussissent pas moins bien). Néanmoins, trois limites fondamentales peuvent être identifiées au travers de ces études : l'absence quasi-systématique d'assignement aléatoire dans les groupes[50], l'absence de contrôle de la fidélité de mise en œuvre de la pédagogie Montessori[51] et la faible taille des échantillons[52] (Lillard, 2017). Ces limites peuvent biaiser la conclusion que ces différences sont vraiment toujours dues à la pédagogie Montessori et non à d'autres facteurs comme la qualité de l'enseignant ou l'environnement familial des enfants. Ces limites peuvent aussi expliquer pourquoi les résultats sont parfois incohérents d'une étude à l'autre. En effet, comme nous avons pu le voir dans le premier chapitre, la pédagogie Montessori ne se réduit pas seulement un ensemble de techniques. Les variations dans la fidélité de mise en œuvre de la pédagogie Montessori questionnent donc le degré d'accord des enseignants avec la philosophie de Maria Montessori.

Premièrement, une absence d'assignement aléatoire peut engendrer des différences entre les groupes qui sont indépendantes de la pédagogie. Par exemple, il pourrait exister un effet de la motivation et de l'implication des parents dans l'éducation des enfants chez les parents des enfants issus des classes Montessori. En effet, ces parents ont fait le choix d'inscrire leurs enfants dans ce type d'école alternative, alors que les parents des enfants des groupes contrôle n'ont souvent pas fait de choix explicite. Cela indique donc une potentielle implication plus importante

[50] Seulement 2 études sur les 39 études menées au XXIe siècle que nous avons décrites dans ce chapitre avaient utilisé un système de loterie pour randomiser la répartition des participants dans les groupes.

[51] Parmi les 39 études, seulement 2 études ont mis en place une évaluation objective de l'application de la méthode Montessori et 13 études reportent que les classes appliquaient fidèlement les principes de la pédagogie Montessori.

[52] 27 études sur les 39 avaient au moins 30 participants dans chaque sous-groupe évalué.

des parents des élèves en classes Montessori pour les apprentissages de leurs enfants. Goldring & Phillips (2008) ont observé que le choix d'une école privée pour leur enfant était corrélé à un désir d'implication des parents plus élevé que celui offert par les écoles publiques. Les parents qui ont choisi la pédagogie Montessori pour leur enfant leur offrent peut-être alors davantage d'étayage à la maison que des familles qui n'ont pas fait ce choix.

Certaines études ont tenté de neutraliser les différences entre le groupe expérimental et le groupe contrôle liées au contexte familial en ne recrutant que des élèves pour qui les parents souhaitaient une inscription en école Montessori. Néanmoins, même dans ce cas, on peut se demander s'il est possible que la méthode Montessori soit seulement efficace quand les parents ont choisi cette méthode pour leur enfant. En effet, dans les études menées au XXe siècle où les enfants étaient repartis vraiment aléatoirement (Miller & Bizzell, 1983; Miller et al., 1975), les effets ne se manifestaient pas à l'école maternelle (mais, encore une fois, la fidélité d'implémentation était faible dans ces études).

Par ailleurs, avec le système de loterie, les parents des enfants du groupe contrôle n'ont pas pu avoir leur choix d'éducation pour leur enfant. Il est donc possible qu'ils aient été déçus de ce rejet et se soient désinvestis de l'éducation de leur enfant, ou bien que leur déception ait été néfaste pour l'apprentissage des élèves. En effet, les parents transmettent implicitement à leur enfant leur ressenti à propos de l'école. Par exemple, les parents qui ont une attitude négative envers les mathématiques (c'est-à-dire, qui sont anxieux) et qui aident fréquemment leur enfant pour faire ses devoirs, ont un impact négatif sur l'apprentissage en mathématiques de ce dernier (Maloney, Ramirez, Gunderson, Levine, & Beilock, 2015). Il est donc possible que les parents qui voulaient inscrire leur enfant en classe Montessori, mais qui n'ont pas été retenus à la loterie, aient une attitude négative envers la pédagogie conventionnelle et influent négativement sur l'apprentissage de leur enfant. Enfin, certaines études évaluaient des enfants répartis dans les groupes en fonction d'une pédagogie par école. Les différences pourraient ainsi traduire un effet de l'école plutôt que de la pédagogie.

Deuxièmement, la variabilité de la fidélité de mise en œuvre de la pédagogie Montessori peut également produire des différences qui ne seraient pas vraiment liées

à la méthode elle-même. En d'autres termes, une mauvaise implémentation de la méthode pourrait entraver ou potentialiser la manifestation d'effets qui seraient indépendants de la pédagogie Montessori. Il est donc important de contrôler la fidélité de l'implémentation, comme l'a identifié Lillard (2012).

Troisièmement, la taille trop faible des échantillons de certaines études affaiblit le pouvoir statistique des analyses et a pu engendrer des faux positifs ou des faux négatifs[53] (1988). Une faible taille des échantillons ne permet également pas de contrôler plusieurs facteurs. Par exemple, le temps de scolarisation des élèves n'est souvent pas pris en compte dans les analyses. Certaines études rassemblent également dans un seul groupe des enfants de plusieurs âges (et donc d'ancienneté), avec souvent une absence d'indication d'un critère d'exclusion concernant les élèves nouveaux. Cela pourrait expliquer une absence d'effet ou une présence d'effet qui serait en réalité liée à l'expérience de l'élève avant l'étude en elle-même.

Par ailleurs, d'autres limites peuvent également être notées. Par exemple, l'absence d'évaluation au début de l'école (pré-test) et l'absence d'analyse longitudinale dans la majorité de ces études pourraient masquer des différences préexistantes entre les groupes, qui ont pu être attribuées à des différences liées à la méthode. Cette limite est peut-être d'ailleurs associée à la difficulté d'obtenir de grands échantillons. En effet, avec un petit échantillon au départ et étant donné l'attrition, il est impossible d'obtenir un groupe final permettant une analyse longitudinale robuste.

Aussi, il est important de garder à l'esprit qu'une *haute fidélité* d'implémentation de la méthode Montessori ne signifie pas que des différences entre groupes ne peuvent pas provenir de critères qui ne sont pas intrinsèquement liés à la méthode. Par exemple, les enseignants ayant suivi la formation Montessori pourraient avoir suivi une formation générale plus longue que les enseignants des classes conventionnelles (comme c'est par exemple le cas dans Ansari & Winsler, 2014). Il est donc possible que le fait d'avoir des blocs de travail de trois heures se traduise par plus

[53] En effet, un faux positif correspond à observer une valeur de p inférieure à 0,05 alors qu'il n'existe pas réellement d'effet dans la population parente. Un faux négatif correspond à observer une valeur de p supérieure à 0,05 alors qu'il existe réellement un effet dans la population parente. Ainsi, lorsque l'échantillon est plus large, le taux d'erreur est plus faible et la fiabilité des données pour représenter la population est plus élevée

d'heures d'enseignement dans une salle de classe Montessori que dans une salle de classe conventionnelle. Il serait donc pertinent d'étudier des échantillons où tous les enseignants ont reçu la même formation initiale et exercent au sein d'écoles avec les mêmes contraintes organisationnelles (par exemple en termes d'horaires, d'espace ou d'effectif). L'attitude des enseignants envers leur travail et leurs choix pédagogiques, notamment leur motivation, pourraient également différer entre les groupes et n'a généralement pas été mesurée et contrôlée dans ces études. D'autre part, dans les différentes études que nous avons résumées ci-dessus, les pratiques pédagogiques n'étaient généralement pas contrôlées dans les classes conventionnelles, même lorsque la fidélité d'implémentation était mesurée dans les classes Montessori. Ainsi, la pédagogie adoptée pour les groupes contrôle dans ces différentes études pourrait également avoir beaucoup variée et influer sur les résultats sans que le lecteur en ait forcément connaissance.

Concernant le choix des échantillons, peu d'études ont été menées auprès d'enfants défavorisés. Cette limite est peut-être liée au fait que la plupart des écoles qui mettent en place la pédagogie Montessori dans le monde sont des écoles privées. Elles ne sont donc accessibles qu'à des enfants dont les parents ont les moyens de payer des frais d'inscription et de scolarisation souvent élevés. Enfin, il est important de noter que la très grande majorité des études ont été conduites aux Etats-Unis. La pédagogie Montessori ayant été développée comme une méthode censée être universelle, cela pose un problème quant à la généralisation des résultats aux enfants de différentes cultures. Par exemple, certaines cultures encouragent davantage l'individualisme, alors que d'autres sont plus collectivistes (Triandis, 1996). Cette spécificité pourrait faire varier le comportement des élèves les uns envers les autres en classes et/ou les effets de la pédagogie Montessori sur le développement des compétences sociales des enfants. Concernant notre situation, en France, très peu d'études ont été conduites, et celles-ci sont limitées à des élèves de maternelle et à des mesures non-académiques. Les données sont donc peu informatives pour les politiques publiques sur l'éducation.

Cependant, la plupart des limites exposées ci-dessus sont liées à la difficulté de tester en milieu écologique, c'est-à-dire au sein des écoles et sans que les chercheurs ne contrôlent précisément l'environnement de la salle de classe. Une recherche idéale

inclurait des enseignants sélectionnés aléatoirement, au parcours antérieur similaire et formés pendant le même nombre d'heures. Les méthodes, Montessori ou conventionnelles, seraient appliquées dans des classes identiques en tout autre point. Enfin, les élèves seraient assignés aléatoirement, sans en avertir les parents qui n'auraient pas choisi d'inscrire leur enfant dans ces écoles. Ces conditions sont extrêmement difficiles à remplir. Un moyen peut-être plus réaliste de pouvoir tirer des conclusions robustes sur les effets de cette méthode consisterait à continuer à conduire des réplications des études, en contrôlant un maximum de limites possibles. De plus, faire varier différents principes de la pédagogie Montessori à chaque nouvelle expérimentation, en maintenant les autres constantes, permettrait de mieux identifier lesquels sont vraiment bénéfiques ou non, tels que l'autonomie avec du matériel conventionnel ou du matériel Montessori avec un fonctionnement en ateliers.

Pour terminer, deux dernières limites, qui ne sont pas liées aux conditions d'expérimentation, peuvent être notées. La première est le biais de publication (Sterling, 1959), qui fait que la majorité des études publiées montrent effectivement un effet et empêchent peut-être la divulgation de résultats moins concluants. Le biais de publication conduit à la sur-représentation de faux positifs dans la littérature et la surestimation des tailles d'effets, notamment dans les méta-analyses (van Aert, Wicherts, & van Assen, 2019). La seconde est la flexibilité observée dans le choix des analyses conduites au sein de ces différentes études. D'une part, certaines variables sont parfois transformées en scores moyennés en fonction des scores de l'échantillon (e.g. Lillard et al., 2017). D'autre part, certaines mesures sont parfois étudiées séparément et d'autre fois étudiées de façon regroupées. On voit par exemple souvent des mesures des « compétences langagières » regroupant, par exemple, des mesures de vocabulaire et de lecture (e.g. Ansari & Winsler, 2014), ou même des « compétences académiques » regroupant à la fois des compétences langagières et mathématiques (Lillard et al., 2017). Cette variabilité est susceptible de produire des différences dans les résultats observés, qui ne seraient pas dues aux données elles-mêmes, mais aux manipulations réalisées sur ces données avant de les analyser. Cela met en avant l'intérêt de prépublier, pour pallier à la première limite, ou préenregistrer, pour pallier à la deuxième limite, les recherches menées dans ce domaine, ce qui n'a jamais été le cas jusqu'à maintenant.

<u>Chapitre 4 :</u> Une expérimentation de l'éducation Montessori à l'école maternelle en France

Comme nous le montrons dans le chapitre précédent, les études disponibles sur l'efficacité de la pédagogie Montessori révèlent des résultats mitigés, voire contradictoires. Il est donc difficile de considérer à ce jour que la pédagogie Montessori est plus efficace qu'un enseignement conventionnel pour l'apprentissage et le développement des enfants. Il est aussi important de souligner que les études précédentes souffrent de problèmes méthodologiques majeurs.

Premièrement, une grande partie des études ne compare pas des groupes d'élèves répartis aléatoirement entre les groupes. Aussi, même parmi les études où les élèves étaient repartis aléatoirement, il s'agissait d'enfants dont les parents avaient souhaité qu'ils bénéficient de la pédagogie Montessori. Ces parents étaient donc déjà sensibilisés à cette méthode, et plus largement à la qualité de l'éducation de leur enfant. A ce titre, on peut imaginer que ces parents diffèrent du plus grand nombre. Deuxièmement, les formations des enseignants étaient très variables et pouvaient différer entre les groupes. De fait, aucune étude n'a évalué des élèves qui étaient en classes Montessori ou conventionnelles au sein d'une même école et dont les enseignants avaient reçu la même formation initiale. Troisièmement, la fidélité d'implémentation de la méthode Montessori n'était pas évaluée dans la plupart des études. Sans cette évaluation, il est possible que cette fidélité soit très hétérogène entre les études (ou même entre classes au sein d'une même étude). Enfin, la très grande majorité des études a été effectuée aux Etats-Unis, et aucune étude n'a testé des enfants en école maternelle en France. Cela questionne sur la pertinence des résultats précédents dans le contexte de l'enseignement public Français. L'objectif de cette thèse est de répondre à ces critiques en tirant partie d'une expérimentation sur la pédagogie Montessori dans une école maternelle publique de la région Lyonnaise.

Dans ce qui suit, nous présenterons d'abord la naissance de cette expérimentation et son contexte. Puis, nous décrirons les mesures que nous avons choisies pour évaluer les participants. Enfin, nous présenterons nos hypothèses concernant les effets auxquels nous nous attendons pour chacune de ces mesures.

1. L'expérimentation

L'expérimentation a démarré à la demande de plusieurs professeurs des écoles qui implémentaient, depuis deux ans, la pédagogie Montessori au sein de certaines classes d'une école maternelle publique de la région de Lyon (nous appellerons cette école EAC tout au long de cette thèse). Ils étaient sensibilisés aux méthodes de recherche en psychologie expérimentale et souhaitaient s'inscrire dans cette démarche afin de mieux comprendre l'impact de la pédagogie Montessori sur leurs élèves. Notre objectif était donc de répondre à leur demande en mesurant les effets de la pédagogie Montessori sur différents aspects du développement et les apprentissages des élèves, à la fois de façon transversale et longitudinale. L'expérimentation a été mise en place à l'automne 2015, soit un an avant le début de cette thèse. Elle s'est terminée à l'été 2019.

1.1. Présentation de l'école et des classes

L'EAC est une école située en réseau d'éducation prioritaire renforcé (REP+), c'est-à-dire qu'elle fait partie des écoles qui accueillent la plus forte concentration d'élèves de SES faible (« Glossaire—Éducation prioritaire », s. d.). Certains enseignants étaient titulaires de leur poste dans cette école au début du projet, et sont donc restés durant les quatre années de l'expérimentation, alors que d'autres y étaient affecté pour une année seulement. Aussi, certains enseignants travaillaient dans leur classe à plein temps et d'autres à temps partiel (de telle sorte que certaines classes, Montessori ou conventionnelles, avaient donc deux enseignants différents chaque semaine). Par ailleurs, pendant la durée du projet, trois enseignantes ont été en congés maternité et ont donc été remplacées pendant une partie de l'année. Dans chaque classe, il y avait une ATSEM en plus du professeur des écoles. Les ATSEM étaient en majorité les mêmes personnes d'une année sur l'autre et changeaient de classes à chaque semestre. Elles n'étaient, cependant, pas formées à la pédagogie Montessori. Pendant les quatre années de l'expérimentation, cinq enseignants ont utilisé la pédagogie Montessori.

Leur formation à cette Montessori était à l'origine autodidacte, à partir des lectures des ouvrages de Maria Montessori et d'observations dans une école affiliée à l'AMI. Un enseignant a toutefois suivi la formation continue d'un institut de formation de l'AMI de l'été 2017 à l'été 2018.

Les élèves de l'EAC y étaient inscrits gratuitement en raison de leur lieu de domiciliation. La répartition des élèves au sein des différentes classes était randomisée au début de la PSM. Mis à part quelques exceptions, dont les données n'ont pas été incluses dans les analyses, les élèves ne changeaient pas de type de pédagogie tout au long de leur cursus. Chaque classe accueillait environ 28 élèves. La composition des classes conventionnelles, en termes de niveau, variait chaque année en fonction des effectifs d'inscription à la rentrée. Elles pouvaient accueillir des enfants d'un seul ou de deux niveaux. Les classes Montessori accueillaient toujours des enfants des trois niveaux de la maternelle, c'est-à-dire en PSM, MSM et GSM. Seules les classes conventionnelles accueillaient des enfants du niveau TPSM, c'est-à-dire des enfants qui avaient entre 2 ans et 2 ans et demi. Ces derniers n'ont donc pas été testés dans cette thèse.

Lors de la première année (2015-1016), l'EAC avait trois classes Montessori triple niveau et quatre classes conventionnelles avec niveau simple ou double : une classe de TPSM (toute petite section maternelle) et PSM, une classe de PSM et deux classes de MSM et GSM. Les données des élèves de GSM testés cette première année n'ont pas été incluses dans les analyses. En effet, l'implémentation de la pédagogie Montessori n'ayant été mise en place que 2 ans auparavant, les élèves du groupe Montessori n'avaient pas suivi leurs trois années exclusivement dans ce type de classes.

Lors de la deuxième année (2016-2017), l'EAC avait trois classes Montessori triple niveau et cinq classes conventionnelles avec niveau simple ou double : une classe de TPSM et PSM, deux classes de PSM et MSM et une classe de GSM.

Lors de la troisième année (2017-2018), l'EAC avait trois classes Montessori triple niveau et six classes conventionnelles avec niveau simple ou double : une classe de TPSM et PSM, une classe de PSM, une classe de PSM et MSM et deux classes de MSM et GSM.

Enfin, lors de la quatrième année (2018-2019), l'EAC avait quatre classes Montessori triple niveau et cinq classes conventionnelles avec niveau simple ou double : une classe de TPSM et PSM, une classe de PSM, une classe de MSM et deux classes de MSM et GSM. Cette quatrième année étant la dernière année de l'expérimentation, les enfants en PSM n'ont pas été testés car nous ne pouvions ensuite suivre leur progrès. D'autre part, bien qu'ils aient été testés, les données des élèves dans la quatrième classe Montessori n'ont pas été incluses dans les analyses étant donné qu'ils venaient de classes conventionnelles en PSM et MSM et qu'ils avaient donc changé de pédagogie.

1.2. Inclusion des participants, conditions de passation, et organisation des sessions de test

Un formulaire de consentement expliquant les objectifs et la méthodologie de l'expérimentation était systématiquement transmis à tous les parents des élèves. Seulement les élèves dont les parents avaient donné leur accord écrit étaient testés. Les tests étaient administrés individuellement aux élèves au sein de leur école, dans une salle vacante. Chaque élève était testé en début de PSM (c'est-à-dire au mois d'octobre), en milieu de MSM (c'est-à-dire au moins de janvier) et en fin de GSM (c'est-à-dire au moins de juin). Les élèves des trois niveaux étaient évalués chaque année. Le calendrier des passations est représenté sur la frise ci-dessous (voir figure 14). Cependant, tous les élèves n'ont pas été inclus dans les analyses finales car tous n'avaient pas suivi leur scolarité entière à l'école. Aussi, nous avions décidé *a priori* que les données des enfants qui présentaient un handicap, qui étaient allophones ou n'étaient pas attentifs pendant la passation, ne seraient pas incluses dans les analyses.

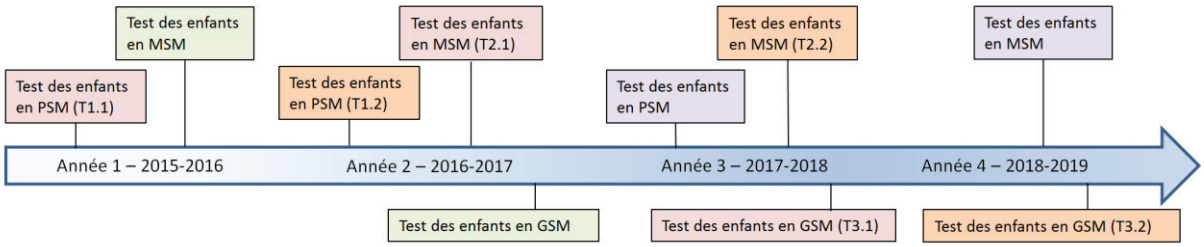


Figure 14 : Calendrier des passations.

D'un point de vue transversal, nous avons donc pu tester à trois reprises des enfants qui avaient reçus trois années d'enseignement Montessori ou conventionnelle, c'est-à-dire en fin GSM. Ces passations ont eu lieu en juin 2017, juin 2018 et juin 2019. D'un point de vue longitudinal, nous avons pu tester deux cohortes d'élèves du début de leur année PSM à la fin de leur année de GSM. La première cohorte a été testée en octobre 2015, janvier 2017 et juin 2018. La deuxième cohorte a été testée en octobre 2016, janvier 2018 et juin 2019. Trois sessions de passations supplémentaires n'ont donc pas été incluses dans les données : les élèves en PSM testés en octobre 2017, les élèves en MSM testés en janvier 2016 et janvier 2019.

A chaque nouveau temps de passations, des étudiants en licence ou master de biologie, orthophonie, psychologie ou neurosciences étaient recrutés dans le cadre de stages pour nous assister dans l'administration des tests. Les passations se déroulaient pendant trois à six semaines en fonction des effectifs à tester et des conditions de passation (par exemple disponibilité des stagiaires, disponibilités des salles pour tester, participants faisant la sieste ou non et rapidité du retour des consentements).

2. Mesures

A l'instar de Lillard et al. (2006, 2012) et d'Ansari et Winsler (2014), nous avons décidé de tester une large variété de compétences. Les tests ont été sélectionnés ou développés pendant l'été 2015, avant le début des premières passations. Une partie des tests a été choisie sur la base de ceux qui avaient été utilisés par les études précédemment publiées avec ce type de méthodologie (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012). Un objectif, grâce au choix de ces tests, était donc d'observer si nous pouvions répliquer les résultats obtenus par ces études précédentes. D'autres tests ont

été également introduits par les chercheurs de l'équipe, dans une visée plus exploratoire. Au total, une durée d'environ 1 heure à 1 heure et 15 minutes de tests a été administrée à chaque élève chaque année. Les tests étaient repartis en différentes sessions de passations, chacune durant environ 15 à 20 minutes. Cette répartition a changé entre la première et la deuxième année[54], puis a été maintenue constante. Les enfants passaient les mêmes tests à chaque session. L'ordre de présentation de celles-ci variait de façon aléatoire entre les enfants et entre les années. Dans ce qui suit, nous présenterons les différents tests que nous avons utilisés en fonction du domaine du développement qu'ils évaluent : les compétences langagières, les compétences mathématiques, les compétences exécutives, les compétences sociales et le bien-être. Enfin, nous présenterons les mesures que nous avons utilisées auprès des parents, enseignants et classes.

2.1. Mesures des compétences langagières

Quatre compétences langagières ont été évaluées : le vocabulaire, la conscience phonologique, le décodage, et la compréhension pragmatique du langage.

2.1.1. Vocabulaire

Le niveau de vocabulaire est un prédicteur des compétences en lecture (e.g. Hart & Risley, 2003; Spencer, Quinn, & Wagner, 2017). Il est notamment utile pour les enfants qui commencent à décoder des mots pour accéder à leur sens (Tunmer & Chapman, 2012). Pour évaluer le vocabulaire, nous avons sélectionné le sous-test *Lexique en réception* de la batterie « Evaluation du Langage Oral » (ELO) (Khomsi, 2001). Pour chaque item de ce test, quatre images en noir et blanc sont placées devant l'enfant (voir figure 15). L'expérimentateur énonce le mot cible à l'oral et l'enfant doit sélectionner l'image correspondante à ce mot, en la pointant. La consigne pour chaque item est « Montre-moi l'image où il y a un le/la [mot cible] ». Vingt items sont présentés à l'enfant et le score maximum est donc de 20 points.

[54] Nous avions d'abord décidé de diviser les tests en trois sessions, puis nous nous sommes rendus compte qu'en raison de la capacité attentionnelles des enfants il était plus optimal de les diviser en quatre sessions.

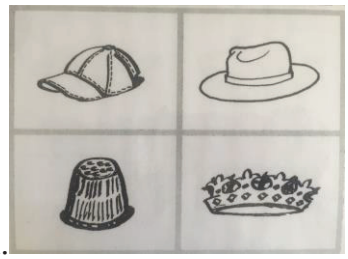
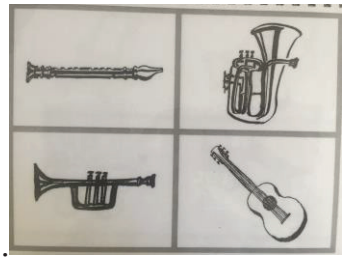
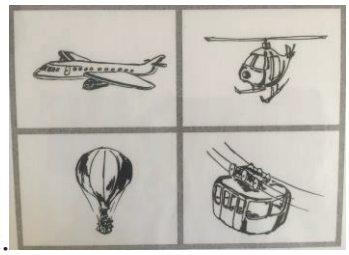
a.  b.  c. 

Figure 15 : Exemples d'items du test de vocabulaire : l'item 1 avec le mot cible « casquette » (a), l'item 10 avec le mot cible « trompette » (b) et l'item 20 avec le mot cible « téléphérique » (c).

2.1.2. Conscience phonologique

La capacité à décomposer les sons qui forment les mots, c'est-à-dire la conscience phonologique, est également un fort prédicteur des différences interindividuelles en lecture (e.g. Caravolas, Lervåg, Defior, Seidlová Málková, & Hulme, 2013; Melby-Lervåg, Lyster, & Hulme, 2012). Pour évaluer la conscience phonologique, nous avons sélectionné le sous-test *Phonologie* de la batterie « Evaluation des fonctions cognitives et Apprentissages des enfants » (EDA) (Billard & Touzin, 2012). Dans ce test, l'enfant doit répéter oralement des logatomes, c'est-à-dire des pseudo-mots (des mots qui n'existent pas mais qui sonnent comme des mots de la langue française), après l'expérimentateur. La consigne est : « Je vais te dire des mots qui n'existent pas, et toi tu vas les répéter du mieux que tu peux » puis les logatomes sont énoncés. L'expérimentateur note le nombre de syllabes correctement répétées. Pour éviter un effet plafond, nous avons proposé tous les items du test aux enfants, bien que certains soient normalement réservés aux élèves plus âgés. Les premiers items sont des logatomes à deux syllabes, puis à trois et enfin à quatre syllabes (voir figure 16). Le test est composé de 28 syllabes à répéter au total. Le score maximum est donc de 28 points.

- Bafi
- Crodé
- Plibo
- Chépu
- Négrouton
- Fluvimo
- Crébospa
- Stripadul
- Bratouplimo
- Charmoivéti

Figure 16 : Liste des logatomes du test de phonologie.

2.1.3. Lecture

Pour évaluer directement les compétences en lecture des élèves, nous avons choisi le sous-test *Lecture* de l'EDA (Billard & Touzin, 2012). Ce test propose des items à difficulté croissante et avec différents critères d'arrêt en fonction des performances des élèves. Les items commencent par évaluer la reconnaissance des lettres puis le décodage des syllabes, de digraphes (c'est-à-dire des phonèmes composés de deux lettres), de mots, de logatomes et enfin la lecture de phrases (voir figure 17). Le test est composé de 70 items. Selon la consigne du test, seuls les dix premiers items sont normalement présentés à des enfants en maternelle. Cependant, pour éviter l'effet plafond nous avons administré le test en entier aux enfants qui dépassaient les critères d'arrêt. Le score maximum à ce test est donc de 70 points.

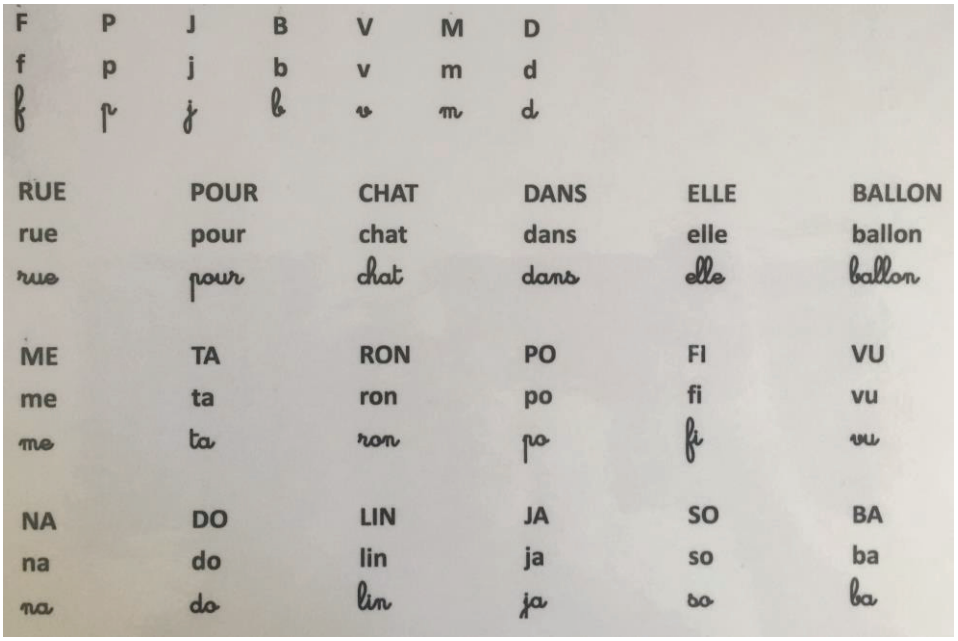


Figure 17 : Exemples d'items du test de lecture

2.1.4. Pragmatique

Le traitement pragmatique du langage, c'est-à-dire des informations contextuelles qui permettent de comprendre les intentions de son interlocuteur, était mesuré grâce à un test développé par Stiller, Goodman et Frank (2015). Ce test évalue la manière dont l'enfant prend en compte des indices linguistiques contextuels pour en déduire quelle cible y correspond le mieux. Par exemple, l'enfant entend l'énoncé "Mon ami a des lunettes", et il lui est demandé de choisir qu'elle image représente cet ami, parmi trois : (a) un visage souriant avec des lunettes et un chapeau (l'élément à deux

fonctions), (b) un visage souriant avec seulement des lunettes (l'élément unique), ou (c) une image montrant un visage souriant (l'élément non caractéristique) (voir figure 18). Une réponse *pragmatique* correspond au choix de l'élément unique et une réponse *logique* correspond au choix d'un élément unique ou d'un élément à deux fonctions. Lorsque l'élément non caractéristique est sélectionné, il s'agit d'une erreur. Quatre essais et deux questions contrôle de compréhension de la tâche sont présentées à l'enfant. Trois ordres différents de présentations des items étaient contrebalancés entre les élèves. Pour mesurer la performance à cette tâche, nous avons utilisé la proportion de réponses pragmatiques données par l'enfant parmi les réponses correctes qu'il a donné (c'est-à-dire pragmatiques ou logiques).



Figure 18 : Exemple d'item dans la tâche de pragmatique

2.2. Mesures des compétences mathématiques

Les compétences mathématiques ont été évaluées de deux manières différentes : à partir d'un test de résolution de problèmes mathématiques déjà utilisé par Lillard et al. (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012), ainsi qu'à partir d'un test mesurant un éventail de compétences numériques, développé au sein de notre équipe.

2.2.1. Résolution de problèmes mathématiques

Pour mesurer la résolution de problèmes mathématiques, nous avons utilisé le sous-test *Applied Problems*, traduit en français, du Woodcock-Johnson III (WJ-III) (Woodcock, Mather, McGrew, & Wendling, 2001). Ce test est composé de 63 items à difficulté croissante et avec un critère d'arrêt après six erreurs consécutives. Les premiers items mobilisent principalement les capacités de dénombrement de l'enfant, à partir de quantités imagées (voir figure 19). Il évolue ensuite vers des problèmes présentés verbalement. Parmi les premiers items, quelques-uns évaluent également la reconnaissance de symboles, la lecture d'horloge, l'addition de pièces de monnaie, la

connaissance du vocabulaire mathématique spécifique (par exemple, la moitié), etc. Selon le manuel de l'expérimentateur du WJ-III, le test *Applied Problems* est une mesure du raisonnement quantitatif, des compétences et des connaissances mathématiques. Il mobilise les compétences d'analyse et de résolution de problèmes mathématiques des participants. Les problèmes nécessitent de sélectionner l'opération correcte à réaliser ainsi que les nombres à inclure dans le calcul, car ils contiennent également des informations non pertinentes pour arriver au résultat. Le score maximum à ce test était de 63 points.

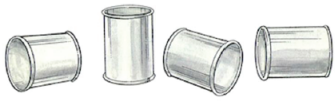
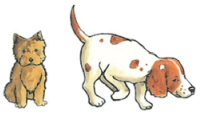
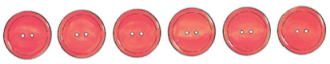
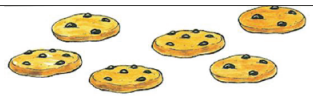
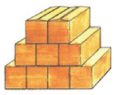
10		Si tu retires deux boites de conserves, combien en reste-t-il ?	
11		Entoure avec ton crayon le chiffre qui indique combien il y a de chiens ?	
12		Entoure avec ton crayon le groupe de 5 points.	
13		Si l'homme du haut saute, combien d'hommes reste-t-il ?	
14		Si tu enlèves deux boutons, combien de boutons te reste-t-il ?	
15		Si Jessica mange trois de ces biscuits, combien de biscuits reste-t-il ?	
16		Si tu enlèves 3 crayons, combien t'en reste-t-il ?	
17		Si tu as deux livres et tu en prends deux de plus, combien de livres as-tu ?	
18		Si les deux boites du dessus étaient enlevées, combien de boites resterait-il dans la pile ?	
19		Si tu avais ces ballons et que quelqu'un t'en donnait deux de plus, combien de ballons aurais-tu ?	

Figure 19 : Exemple d'items du test Applied Problems.

2.2.2. Compétences numériques

Les compétences numériques ont été évaluées par un test développé pour l'expérimentateur par Marie-Line Gardes. Son objectif était de mesurer si les enfants

atteignent les attendus de fin d'école maternelle du programme de l'éducation nationale (Ministère de l'Education Nationale, 2015). Initialement, dix tâches étaient proposées à chaque enfant, dont certaines composées de plusieurs sous-tâches à difficulté croissante. Les sous-tâches à difficulté plus importantes étaient donc présentées à l'enfant uniquement s'il avait réussi les précédentes.

La première tâche évalue la connaissance de la comptine numérique. Il est demandé à l'enfant de compter oralement deux fois et le dernier nombre énoncé sans avoir commis d'erreur est retenu comme score.

La deuxième, composée de trois sous-tâches à difficulté croissante, évalue le dénombrement, avec d'abord trois jetons, puis sept jetons et enfin onze jetons. Pour chaque sous-tâche, l'expérimentateur place les jetons sur la table devant l'enfant puis lui demande « combien y-a-t'il de jetons sur la table ? »

La troisième, composée de deux sous-tâches à difficulté croissante, évalue la capacité de l'enfant à produire une quantité, avec d'abord cinq jetons puis douze jetons. L'expérimentateur place la boite contenant tous les jetons devant l'enfant et lui demande de placer le nombre de jetons (cinq ou douze) dans le couvercle posé à côté.

La quatrième, composée de deux sous-tâches à difficulté croissante avec quatre items chacune, évalue le surcomptage et le décomptage, par une ou deux unités, à partir de trois jetons, puis de six jetons. Dans la première sous-tâche, l'expérimentateur place d'abord la boite contenant trois jetons devant l'enfant puis lui demande combien il y aura de jetons s'il en ajoute un, s'il en ajoute deux, s'il en retire un et enfin s'il en retire deux. Dans la deuxième sous-tâche, la même opération est répétée avec six jetons dans la boite.

La cinquième, composée de deux sous-tâches à difficulté croissante, évalue la constitution d'une collection équipotente à distance à partir de cinq jetons puis douze jetons. L'expérimentateur place la boite contenant tous les jetons à distance de la table puis place une assiette dans laquelle sont collées des jetons devant l'enfant. Il dit ensuite à l'enfant : « En un seul voyage, va chercher juste ce qu'il faut de jetons rouges pour les poser sur les jetons bleus. Il faut bien que tu en prennes autant et tu ne pourras pas y retourner. »

La sixième, composée de deux sous-tâches à difficulté croissante, évalue la comparaison de deux collections : deux et trois jetons puis huit et neuf jetons. L'expérimentateur place les deux tas de jetons sur la table puis demande à l'enfant de montrer le tas où il y a le plus de jetons.

La septième tâche évalue l'addition en tant que réunion de deux collections, avec trois et quatre jetons. L'expérimentateur place trois jetons dans une de ses mains et quatre jetons dans l'autre puis les montre à l'enfant. Il demande alors à l'enfant « combien y-a-t'il de jetons en tout dans mes mains ? »

La huitième évalue la soustraction en tant que retrait d'une collection à partir d'une autre collection. L'expérimentateur place six jetons sur la table et les compte avec l'enfant. Puis il place un paravent entre l'enfant et les jetons, et cache deux jetons sous sa main. Lorsqu'il enlève le paravent, il demande à l'enfant : « combien y-a-t'il de jetons cachés sous ma main ? »

La neuvième évalue la reconnaissance des symboles numériques de 1 à 9. L'expérimentateur montre séquentiellement les symboles dans un ordre qui ne suit pas la comptine numérique et demande à l'enfant de nommer chaque symbole.

La dixième tâche évalue la connaissance du vocabulaire ordinal : premier, dernier et milieu. L'expérimentateur place sept jetons en ligne derrière un paravent, puis il demande à l'enfant de montrer le premier jeton, le dernier et le jeton du milieu dans cette ligne.

Enfin, à partir de la deuxième année d'expérimentation, une onzième tâche a été ajoutée au test pour évaluer la connaissance du principe ordinal plus finement. Cette dernière, composée de trois sous-tâches à difficulté croissante, demande à l'enfant de reproduire la position d'un jeton sur un train, avec d'abord sept, puis treize et enfin vingt-six wagons. L'expérimentateur commence par montrer le train modèle sur lequel est collé un jeton à la troisième, septième et treizième place respectivement. Puis il dit à l'enfant : « regarde où est placé le jeton dans mon train. Je vais cacher mon train et tu vas devoir placer ce jeton dans le même wagon sur ton train. Dis-moi quand tu es prêt. » Une fois que l'enfant dit être prêt, il enlève ce train modèle et donne à l'enfant un train vierge et un jeton qu'il doit placer sur celui-ci.

Chaque tâche, à l'exception de la première, donne un score sur 1 en fonction du nombre de sous tâche réussies. Pour les tâches 7, 8 et 10, seulement une sous-tâche est présentée et donc le score est 1, si l'élève a réussi ou 0, s'il a échoué. Le test permet donc d'obtenir un score de « connaissance de la comptine numérique » pouvant aller à l'infini, ainsi qu'un score de « connaissance quantitative » sur 10 points.

2.3. Mesures des compétences exécutives

Les compétences exécutives des enfants étaient évaluées par trois tâches : une tâche évaluant l'auto-régulation, une tâche évaluant la mémoire à court terme et la mémoire de travail et une tâche évaluant la planification.

2.3.1. Auto-régulation

L'auto-régulation est mesurée ici en tant que manifestation comportementale de l'intégration des compétences en attention, mémoire de travail et inhibition (Wanless et al., 2011). Pour ce faire, nous avons utilisé le test *Head, Toes, Knees, Shoulders* (HTKS) (Ponitz, McClelland, Matthews, & Morrison, 2009) que nous avons traduit en français. Nous avons sélectionné ce test car il avait été utilisé par Lillard (2012). Le test consiste à demander aux enfants de réaliser une action contraire à ce qui leur est énoncé. Il est composé de deux parties. Dans la première partie, l'enfant doit toucher ses pieds lorsqu'il lui est indiqué de toucher leur tête et il doit toucher sa tête lorsqu'il lui est indiqué de toucher ses pieds. La première partie est d'abord composée de deux essais d'entrainement, puis de quatre essais d'échauffement où l'expérimentateur peut corriger jusqu'à trois fois l'enfant s'il se trompe. Ensuite, la partie test est composée de 20 essais où l'enfant n'est pas corrigé en cas d'erreur. L'enfant obtient 2 points s'il exécute l'action correcte, 1 point s'il s'auto-corrige après avoir exécuté l'action incorrecte et 0 point s'il exécute l'action incorrecte. Dans la seconde partie, deux autres commandes sont ajoutées : l'enfant doit toucher ses épaules quand il lui est indiqué de toucher ses genoux et il doit toucher ses genoux lorsqu'il lui est indiqué de toucher ses pieds. La seconde partie était administrée à tous les enfants de GSM. Pour les enfants en PSM et MSM, la seconde partie n'était administrée que lorsqu'au moins cinq essais de la partie test de la première partie ont été exécuté correctement (avec ou sans auto-correction). Le score maximum, comprenant les essais des deux parties tests est de 40 points.

2.3.2. Mémoire à court terme et mémoire de travail

Le recrutement de la mémoire de travail est crucial dans le travail académique et a notamment été montré comme associées aux compétences en lecture et en mathématiques (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Nous avons utilisé le test « Corsi Block-Tapping Task » traduit en français (Corsi, 1972) qui permet d'évaluer séparément la mémoire à court terme et la mémoire de travail visuo-spatiales. Le test est donc composé de deux parties. Dans tous les cas, l'enfant doit répéter le pointage d'une séquence de blocs d'après le modèle de l'expérimentateur. Les blocs sont disposés dans un ordre irrégulier sur une planche (voir figure 20).

Dans la première partie, l'enfant doit pointer la séquence à l'endroit, c'est-à-dire répéter exactement ce qu'a montré l'expérimentateur. Dans la seconde partie, il doit pointer la séquence à l'envers, c'est-à-dire en pointant les mêmes blocs mais dans le sens inverse que celui montré par l'expérimentateur. Dans chaque partie, la tâche commence par une séquence de deux blocs puis augmente progressivement d'un bloc jusqu'à une séquence possible de neuf blocs, à l'endroit, ou six blocs, à l'envers. Pour chaque séquence, l'enfant à un deuxième essai s'il a échoué le premier. La tâche continue jusqu'à ce que l'enfant échoue les deux essais d'une séquence. Aussi, chaque partie est composée de deux sous-parties. L'enfant a donc quatre chances au total de réussir une séquence. Le score total de l'enfant est la plus longue séquence correctement réalisée, c'est-à-dire l'empan, dans au moins une des deux sous-parties. Le test permet donc d'avoir une mesure de l'empan endroit, reflétant la capacité maximum de rétention en mémoire à court terme, et une mesure de l'empan envers, reflétant la capacité maximum de rétention en mémoire de travail de l'enfant. Au début de chaque partie, l'enfant a des items d'exemple où l'expérimentateur le corrige en cas d'erreurs et qui ne sont pas comptabilisé dans le calcul de l'empan. Le score maximum de l'empan endroit est donc de 9 et le score maximum de l'empan envers est de 6.

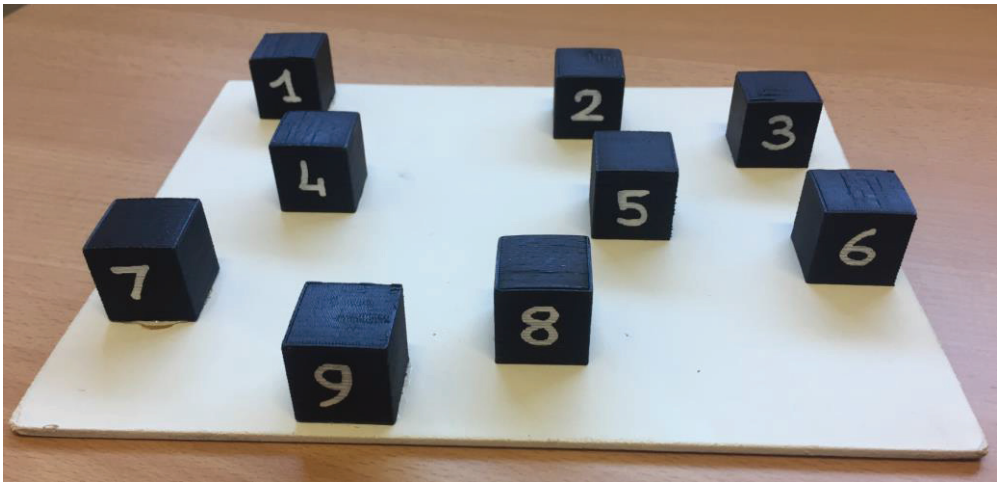


Figure 20 : Photo du matériel des blocs de Corsi, côté expérimentateur

2.3.3. Planification

Enfin, selon le modèle de Diamond (2013), la planification représente une fonction exécutive de haut niveau. Par exemple, dans une tâche de « chargement de camion », les enfants de 3 ans sont déjà capables de planifier les objets à charger dans le camion mais ils ne sont pas encore capables de planifier l'ordre dans lequel les ranger pour que le déchargement soit le plus optimal (c'est-à-dire en commençant pas le dernier objet qui sera déchargé et en finissant par le premier) (Carlson, Moses, & Claxton, 2004).

Pour évaluer la planification, nous avons utilisé le sous-test *Labyrinthe* de l'EDA (Billard & Touzin, 2012). Ce test a été ajouté à partir de la troisième année d'expérimentation. Il n'a été utilisé que pour les enfants en MSM et GSM car il nécessite la tenue du crayon. Il comporte trois labyrinthes à niveau de difficulté croissante (voir figure 21). Pour chaque labyrinthe le score maximum est de 10 points. Si l'enfant réalise le labyrinthe en moins de 30 secondes, il n'a pas de point de pénalité, s'il prend entre 30 et 60 secondes il perd un point de pénalité et s'il prend entre 60 et 120 secondes, il perd deux points de pénalité. Si l'enfant n'arrive pas à réaliser le labyrinthe en moins de 120 secondes, il obtient le score total de 0. L'enfant reçoit également 1 point de pénalité à chaque fois qu'il traverse un mur ou qu'il arrive dans une impasse. Selon le manuel de l'EDA, seul le premier labyrinthe est proposé aux enfants en maternelle. Cependant, pour éviter un effet plafond, nous proposions les autres labyrinthes à partir du moment où l'enfant n'obtenaient pas un score de 0. Le score total maximum de ce test est donc de 30 points.

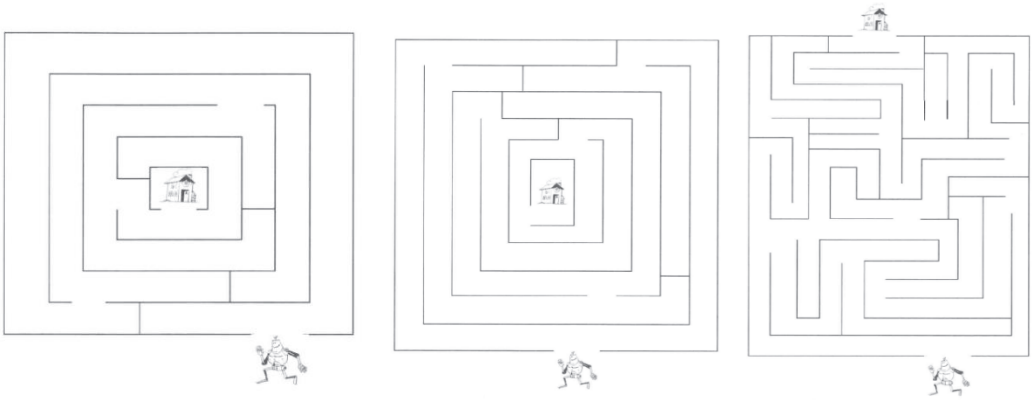


Figure 21 : Labyrinthes présentés aux enfants, par ordre de difficulté, de gauche à droite, dans la tâche de planification.

2.4. Mesures des compétences sociales

Quatre mesures de compétences sociales ont été administrées aux enfants. Deux mesures ont été choisies à partir de celles utilisées par Lillard et ses collaborateurs (2006, 2012) : la résolution de problème social et la théorie de l'esprit. Deux mesures ont été ajoutées pour évaluer le partage de ressources : le partage de ses propres ressources et le partage de ressources entre deux personnes extérieures.

2.4.1. Théorie de l'esprit

Comme nous l'avons vu, la théorie de l'esprit prédit les compétences sociales des enfants (Wellman, 2014) et est associée à la réussite scolaire (Blair & Razza, 2007). Pour évaluer la théorie de l'esprit, nous avons utilisé le test développé par Wellman et Liu (2004), que nous avons traduit en français, et que nous appellerons ici « ToM ». Le test ToM est composé de cinq items à difficulté croissante. Le premier item évalue la compréhension de la variabilité des désirs des individus. L'expérimentateur demande d'abord à l'enfant de choisir le gouter qu'il préfère parmi deux choix : un gâteau ou une carotte (voir figure 22) (la question désir). Puis, un personnage est introduit et l'expérimentateur indique alors à l'enfant que ce personnage lui préfère l'autre gouter. Au final, l'expérimentateur demande à l'enfant de montrer le gouter qu'il pense que le personnage va choisir (la question cible). L'enfant réussi la tâche s'il montre l'image inverse pour la question cible de celle qu'il avait choisie pour la question désir.



Figure 22 : matériel présenté à l'enfant pour l'item 1 du test ToM

Le second item évalue la compréhension de la variabilité des croyances des individus. L'expérimentateur explique à l'enfant qu'un personnage a perdu son chat et aimerait le retrouver. Puis, il demande à l'enfant de montrer parmi deux localisations : un arbre et un garage (voir figure 23), celle où il pense que le chat s'est caché (la question croyance). L'expérimentateur indique ensuite à l'enfant que le personnage pense que le chat est caché dans l'autre localisation que celle qu'il a choisi. Enfin, l'expérimentateur demande à l'enfant de montrer où le personnage va aller chercher son chat (la question cible). L'enfant réussi cette tâche s'il montre l'image inverse pour la question cible que celle qu'il avait choisie pour la question croyance.

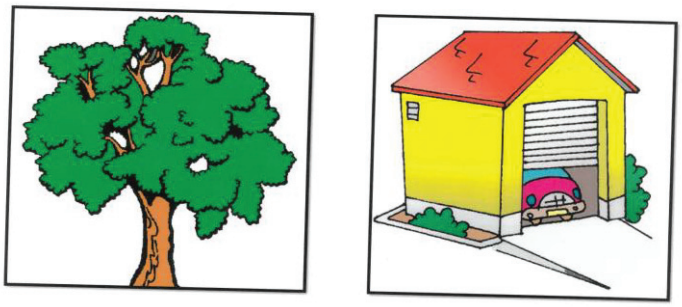


Figure 23 : matériel présenté à l'enfant pour l'item 2 du test ToM

Le troisième item évalue la compréhension de la variabilité des connaissances des individus. L'expérimentateur commence par montrer une boite opaque à un enfant et lui demande ce qu'il pense qu'il y a dans la boite. Le contenu de la boite est ensuite révélé à l'enfant : il s'agit d'un chien (voir figure 24). Puis l'expérimentateur referme la boite et introduit l'arrivée d'un personnage en précisant à l'enfant que ce personnage n'a jamais vu à l'intérieur de la boite. L'expérimentateur demande ensuite à l'enfant si le personnage sait ce qu'il y a dans la boite (la question cible) puis il lui demande si le

personnage avait vu à l'intérieur de la boite (la question mémoire). L'enfant réussi cette tâche s'il répond non à ces deux questions.



Figure 24 : matériel présenté à l'enfant pour l'item 3 du test ToM

Le quatrième item évalue la compréhension que les individus peuvent avoir des croyances erronées. L'expérimentateur commence par montrer une boite de pansements à l'enfant et lui demande ce qu'il pense qu'il y a dedans. Si l'enfant ne répond pas des pansements, l'expérimentateur lui montre les pansements dessinés sur la boite puis lui demande à nouveau, jusqu'à ce que l'enfant dise qu'il pense qu'il y a des pansements dans la boite. Le contenu de la boite de pansement est ensuite révélé à l'enfant : il s'agit d'une voiture (voir figure 25). Puis l'expérimentateur referme la boite et introduit l'arrivée d'un personnage en précisant à l'enfant que ce personnage n'a jamais vu à l'intérieur de la boite de pansements. L'expérimentateur demande ensuite à l'enfant si le personnage pense qu'il y a des pansements ou une voiture dans la boite (la question cible) puis il lui demande si le personnage avait vu à l'intérieur de la boite (la question mémoire). L'enfant réussi cette tâche s'il répond des pansements à la question cible et non à la question mémoire.



Figure 25 : matériel présenté à l'enfant pour l'item 4 du test ToM

Le cinquième item évalue la compréhension que les émotions apparentes ne reflètent pas forcement les émotions réelles des individus. Au départ, l'expérimentateur montre une feuille de papier avec trois visages et s'assure que l'enfant reconnait l'émotion de chaque visage : heureux, neutre ou triste (voir figure 26). Puis une image d'un garçon vu de dos, afin que l'expression de son visage ne soit pas visible est montré à l'enfant par l'expérimentateur avec la consigne suivante : « Je vais te raconter l'histoire d'un garçon. Je vais te demander comment le garçon se sent à l'intérieur et de quoi son visage à l'air. Peut-être que son visage est pareil que ce qu'il ressent ou peut-être qu'il est différent de ce qu'il ressent. Tu comprends ? » L'histoire débute une fois que l'enfant a répondu oui à cette question. L'histoire est la suivante : « « C'est l'histoire de Mathieu. Les amis de Mathieu jouent ensemble à se raconter des blagues. A un moment, Rose, l'une des enfants les plus grandes, raconte une blague méchante sur Mathieu et tout le monde rit. Tout le monde trouve que la blague est très drôle mais Mathieu, lui, ne l'a pas trouvée drôle. Mais Mathieu ne veut pas que les autres enfants voient ce qu'il ressent à propos de la blague, parce qu'ils le traiteraient de bébé. Alors Mathieu essaye de cacher ce qu'il ressent. » À la fin de l'histoire, l'expérimentateur pose deux questions pour s'assurer que l'enfant a bien suivi l'histoire : « qu'est-ce que les enfants font lorsque Rose raconte une blague méchante sur Mathieu ? » Puis, « dans l'histoire, qu'est-ce qu'auraient fait les enfants s'ils avaient su ce que Mathieu ressentait ? » Si l'enfant ne se souvient plus de la réponse à ces questions, l'expérimentateur lui relit l'histoire et lui pose à nouveau les questions. Puis l'expérimentateur place la feuille avec les trois visages devant l'enfant et lui demande de montrer le visage qui correspond à ce que Mathieu ressent quand les enfants rit (la question cible-ressenti) puis de montrer le visage qui correspond au visage que Mathieu montre (la question cible-visage). L'enfant réussi la tâche s'il choisit pour la question cible-visage, un visage plus positif que celui montré pour la question cible-ressenti.

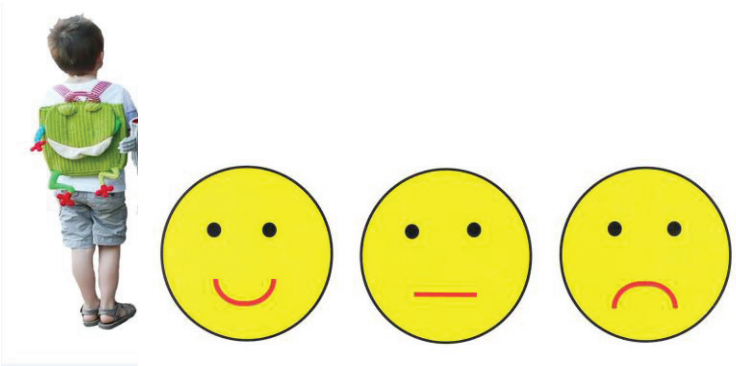


Figure 26 : matériel présenté à l'enfant pour l'item 5 du test ToM

Le test est arrêté après deux erreurs des participants. Le score total est compris entre 0 et 5 points.

2.4.2. Partage de ressources entre deux personnes extérieures

Quand on leur demande de distribuer des ressources, les enfants en maternelle sont capables de prendre en compte le mérite des personnages (Baumard, Mascaro, & Chevallier, 2012; Kanngiesser & Warneken, 2012), les relations hiérarchiques entre des personnages (Charafeddine et al., 2016) et la richesse des personnages (Paulus, 2014) pour leur attribuer des ressources. Néanmoins, la préférence pour l'équité par rapport à l'égalité augmente pendant le développement (Rizzo, Elenbaas, Cooley, & Killen, 2016; Schmidt, Svetlova, Johe, & Tomasello, 2016). Récemment, Huppert et al. (2018) ont testé 2696 enfants de 4 à 11 ans venant de treize pays différents avec trois tâches de justice distributive en contexte d'inégalité : une inégalité de richesse (des bonbons), une inégalité de mérite (effort fourni pour faire ses devoirs) et une inégalité d'empathie (une jambe cassée ou non). Leurs résultats ont montré que plus les enfants étaient âgés, plus ils avantageaient le personnage subissant l'inégalité lors de leur distribution de bonbons, en particulier dans la situation d'inégalité de richesse.

Nous avons donc évalué ici le partage de ressources à une tierce personne en fonction de la richesse, du mérite et du statut hiérarchique avec un test nommé « Justice Distributive ». Ce test a été développé par Jean-Baptiste Van der Henst pour cette expérimentation. Il est composé de trois items. Pour chaque item, l'expérimentateur présente une feuille avec deux personnages au participant. Puis, une fois s'être assuré que l'enfant a bien identifié l'inégalité entre les personnages,

l'expérimentateur lui demande de distribuer quatre bonbons à ces personnages, comme il le souhaite. L'ordre de présentation de ces items est contrebalancé entre chaque enfant.

Dans l'item d'inégalité de ressources, deux personnages, de même sexe du participant, sont présentés (voir figure 27). Un personnage a une assiette remplie de bonbons et l'autre personnage a une assiette contenant seulement un bonbon.

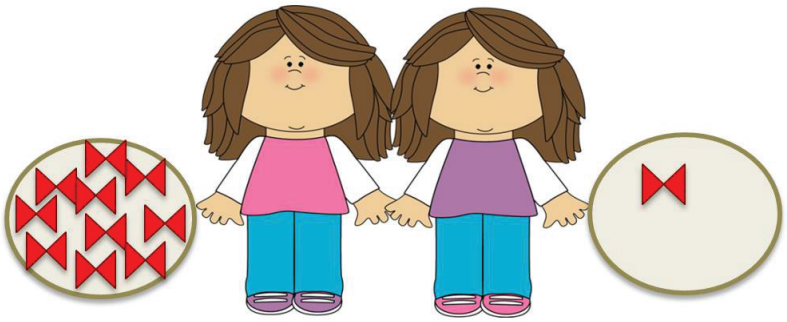


Figure 27 : Exemple de présentation pour l'item d'inégalité de ressources

Dans l'item d'inégalité de mérite, une image contenant une pastèque et deux fourmis est présentée aux enfants (voir figure 28). Une des deux fourmis porte la pastèque sur son dos et l'autre fourmi est assise sur la pastèque.

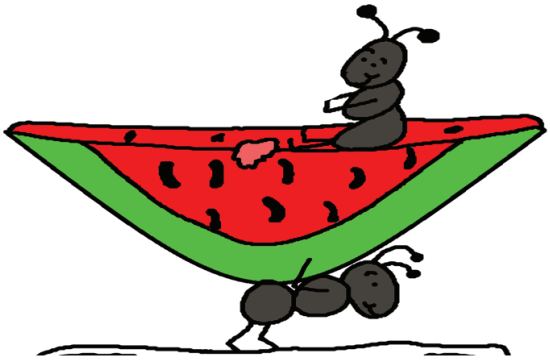


Figure 28 : exemple de présentation pour l'item d'inégalité de mérite

Dans l'item d'inégalité de statut hiérarchique, deux personnages représentant des enfants (de sexe neutre) sont présentés au participant (voir figure 29). Un des personnages pointe l'autre du doigt et est présenté au participant comme étant « le chef, c'est-à-dire celui qui choisit toujours les jeux auxquels les enfants vont jouer ». L'autre personnage, avec le dos courbé et les bras dans le dos, est présentée comme

n'étant « pas le chef, c'est-à-dire celui qui ne choisit jamais les jeux auxquels les enfants jouent ».

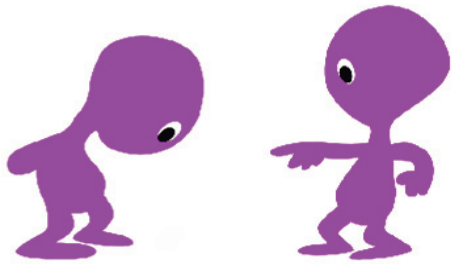


Figure 29 : Exemple de présentation pour l'item d'inégalité de statut hiérarchique

Pour chaque item, une fois que la situation est présentée, l'expérimentateur indique au participant que les personnages aiment beaucoup les bonbons. Pour chaque item, le score mesuré est le nombre de bonbons que l'enfant distribue au personnage désavantagé : le moins riche, le plus méritant et le subordonné. Le score maximum pour chaque item est donc de 4 points.

2.4.3. Partage de ses propres ressources

Le partage de ses propres ressources a été évaluée avec une adaptation du test *Dictator Game* (Benenson, Pascoe, & Radmore, 2007), traduit en français. La tâche du dictateur consiste à offrir des autocollants à l'enfant puis à lui proposer d'en donner pour un camarade de sa classe anonyme. L'expérimentateur présente 30 autocollants à l'enfant et lui demande de choisir les dix qu'il préfère et qui lui appartiendront. Puis, l'expérimentateur explique à l'enfant qu'il n'a pas assez d'autocollants pour tous les enfants de sa classe et qu'un de ses camarades ne pourra donc pas en avoir. Il propose alors à l'enfant de donner des autocollants, s'il le souhaite. Enfin, l'expérimentateur se retourne et laisse l'enfant placer lui-même les autocollants qu'ils souhaitent garder et ceux qu'ils souhaitent donner dans deux enveloppes différentes. Le nombre d'autocollants que l'enfant a donné est comptabilisé comme la mesure de son partage.

2.4.4. Résolution de problème social

A l'instar de Lillard (2012), nous avons proposé aux participants un item d'acquisition d'objet du test *Social Problem-Solving Test-Revised* (SPST) (Rubin, 1988), dans lequel un enfant souhaite avoir le livre qu'un autre enfant est en train de lire. Les

personnages présentés sont de même sexe et de même âge que le participant (voir figure 30). Après avoir présenté la situation à l'enfant, l'expérimentateur lui pose trois questions, dans le même ordre. La première question demande au participant qu'est-ce que le personnage qui voudrait acquérir le livre, pourrait dire ou faire pour pouvoir l'avoir. La deuxième question demande au participant ce que ce même personnage pourrait faire ou dire d'autre pour pouvoir l'avoir. La troisième question demande au participant ce que lui ferait ou dirait pour pouvoir avoir le livre. Nous avons repris la cotation des items faisant référence à la justice à partir des études de Lillard (2012). A partir des trois réponses des enfants, nous avons calculé le nombre de réponses qui font appel à la justice et l'équité, c'est-à-dire qui suggèrent le tour de rôle, le partage, l'emprunt ou un échange. Deux expérimentateurs différents ont codé les réponses des enfants. La cotation finale des items pour lesquels ils n'étaient pas d'accord était décidée à partir d'une discussion entre eux.



Figure 30 : Exemple de présentation pour le test de résolution de problème social

2.5. Mesure du bien-être à l'école

Pour évaluer le bien-être à l'école des enfants, nous leur avons administré une adaptation du test *Feeling About School* (FAS) traduit en français (Valeski & Stipek, 2001). Ce test a été ajouté à partir de la troisième année d'expérimentation. Le test comprend six questions d'entrainements puis douze questions, dont trois questions à propos de leur sentiment de compétences en lecture, trois questions à propos de leur sentiment de compétences en mathématiques, trois questions à propos de leur attitude générale envers l'école et trois questions à propos de leur relation perçue avec leur

enseignant. Nous avons ajouté trois questions sur leur relation perçue avec leurs camarades. Par ailleurs, nous avons enlevé trois questions d'entrainement pour éviter que le test ne dure trop longtemps.

Pour chaque question, l'enfant doit choisir parmi cinq réponses possibles allant de « pas du tout » à « beaucoup ». Pour chaque question, les cinq réponses possibles sont d'abord énoncées à l'enfant puis l'enfant choisi sa réponse. L'enfant peut soit répondre oralement, soit en désignant une barre parmi les cinq barres de tailles différentes sur une image placée devant lui (voir figure 31).

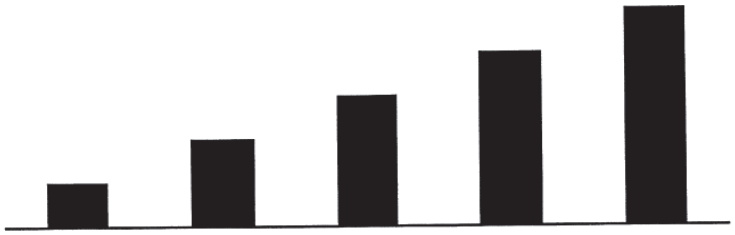


Figure 31 : barres permettant aux enfants de désigner leur choix de réponse au test FAS

Les items concernant la relation perçue avec l'enseignant sont : « est-ce que ton.ta. maitre.sse s'occupe de toi ? », « est-ce que ton.ta. maitre.sse t'aime ? » et « est-ce que tu aimes ton.ta. maitre.sse ?»

Les items concernant les compétences perçues en lecture sont : « est-ce que tu es fort en lecture ? », « est-ce que tu connais la lecture ? » et « est-ce que tu connais les lettres ? »

Les items concernant les compétences perçues en mathématiques sont : « est-ce que tu es fort en mathématiques/avec les nombres ? », « est-ce que tu connais les mathématiques/les nombres ? » et « est-ce que tu es fort pour apprendre de nouvelles choses en les mathématiques/sur les nombres ? »

Les items concernant la relation perçue avec les pairs sont : « est-ce que les autres enfants de ta classe t'aident ? », « est-ce que les autres enfants de ta classe t'aiment ? » et « est-ce que tu aimes les autres enfants de ta classe ? »

Les items concernant l'attitude générale envers l'école sont : « est-ce que tu aimes aller à l'école ? », « est-ce que tu t'amuses quand tu es à l'école ? » et « quand tu es à l'école est-ce que tu te sens triste ou content ».

2.6. Questionnaires et grilles

Différentes questionnaires et grilles ont été utilisés auprès des parents, enseignants et des classes sur la base du volontariat. Tous n'ont donc pas accepté de participer.

2.6.1. Questionnaire pour les parents

Nous avons distribué un questionnaire aux parents pour recueillir les données démographiques des enfants, c'est-à-dire, les langues parlées à la maison, le nombre de frères et sœurs, les professions des parents et un intervalle du revenu mensuel du foyer. Les intervalles du revenu mensuel étaient cotés : 1 pour un revenu entre 0 et 1500, 2 pour un revenu en 1500 et 3000, 3 pour un revenu entre 3000 et 5500, 4 pour un revenu entre 5500 et 7500 et 5 pour un revenu supérieur à 7500.

2.6.2. Questionnaires pour les enseignants

Deux questionnaires ont été distribués aux enseignants. Le premier questionnaire recueillait des données sur leur niveau de formation et d'expérience : contenu de leurs études supérieures, nombre d'années d'enseignement et formation (Montessori ou non).

Le second questionnaire, *The Work Tasks Motivation Scale for Teachers* (Fernet, Senécal, Guay, Marsh, & Dowson, 2008), évaluait leur motivation pour leurs différentes tâches de travail. Les différentes tâches de travail évaluées étaient : la préparation de la classe, l'enseignement, l'évaluation des élèves, la gestion du comportement en classe, les tâches administratives et les tâches complémentaires. Pour chaque tâche, quinze affirmations différentes étaient proposées concernant les motivations potentielles pour réaliser cette tâche. Les enseignants devaient indiquer, sur une échelle de un à sept, le degré avec lequel ils étaient d'accord avec chacune de ces affirmations. Les affirmations correspondaient à cinq types de motivations différentes, avec trois affirmations à évaluer pour chaque type de motivation : la motivation intrinsèque, la régulation identifiée, la régulation introjectée, la régulation externe et l'amotivation.

Les trois affirmations de la motivation intrinsèque étaient : « Parce que la réalisation de cette tâche est plaisante. », « Parce que je trouve cette tâche intéressante à réaliser. » et « Parce que j'aime faire cette tâche. ».

Les trois affirmations de la régulation identifiée étaient : « Parce que c'est important pour moi de réaliser cette tâche. », « Parce que cette tâche me permet d'atteindre des objectifs de travail que je considère importants. » et « Parce que je trouve cette tâche importante pour la réussite scolaire de mes élèves. ».

Les trois affirmations de la régulation introjectée étaient : « Parce que si je ne réalise pas cette tâche je me sentirai mal. », « Parce que je me sentirais coupable de ne pas la faire. » et « Pour ne pas me sentir mal si je ne la fais pas. ».

Les trois affirmations de la régulation externe étaient : « Parce que mon travail l'impose. », « Parce que l'école m'oblige à la faire. » et « Parce que je suis payé pour cela. ».

Les trois affirmations de l'amotivation étaient : « Je ne sais pas, je ne vois pas toujours la pertinence d'effectuer cette tâche. », « J'ai déjà su pourquoi j'exécutais cette tâche, mais maintenant je ne vois plus la raison. » et « Je ne sais pas, il m'arrive de ne pas voir ce que cela me donne. ».

A partir des réponses des enseignants, nous avons calculé leur indice de motivation à partir d'une formule incluant la moyenne de ces différentes réponses. Cette mesure nous a été suggérée par les auteurs de ce questionnaire (Fernet et al., 2008).

2.6.3. Grille d'évaluation de la fidélité d'implémentation

Une grille d'évaluation de la fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori a été développée pour l'expérimentation. La création de la grille s'est basée sur la lecture des ouvrages de Maria Montessori (Montessori, 2016b, 2016a), la lecture de la littérature scientifique sur la fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori (Daoust, 2004; Lillard, 2011, 2012), les ressources déjà existantes pour évaluer la fidélité d'implémentation (la charte de l'AMF, les documents du site Public Montessori en anglais ou français) et des observations en classes maternelle, publiques ou privées, ou la pédagogie Montessori était plus ou moins appliquée.

Au sein de l'école où les expérimentations ont été menées, les 3 classes d'inspiration Montessori et 4 classes conventionnelles ont été observées en 2016-2017 (30 heures d'observations). De plus, nous avons cette année scolaire là également

observé trois classes Montessori d'écoles hors contrat affiliées à l'AMI (22 heures d'observations), trois classes d'inspiration Montessori en écoles publiques (11 heures d'observations), quatre classes où des ateliers autonomes de manipulation étaient mis en place dans une école publique (6 heures d'observations) et sept classes conventionnelles dans des écoles publiques (21 heures d'observations). Environ 90 heures d'observations ont donc été réalisées. Ces observations étaient conduites dans un coin de la classe, en prenant des notes sur l'organisation spatiale de la classe (c'est-à-dire le mobilier, les affichages, la disposition des différentes aires de travail), le matériel présent, l'emploi du temps de la journée, les activités des élèves (en autonomie ou dans le cadre d'ateliers proposés par l'enseignants), la durée et les contenus des regroupements et les interactions (entre l'enseignant et ses élèves et entre les élèves entre eux).

Ces observations, et notamment celles des interactions, nous ont par exemple permis de repérer que si la question du vivre ensemble était importante à la fois dans la pédagogie Montessori et dans la pédagogie conventionnelle, elle n'était pas abordée de la même manière. Dans les classes conventionnelles, il y a par exemple les espaces de jeux symboliques où les enfants apprennent à jouer ensemble et par ce biais, les règles de la construction commune. Les récréations sont également vues comme des moments privilégiés de socialisation. D'autre part, les classes conventionnelles donnent une place importante aux regroupements où les enfants doivent apprendre à écouter les autres et rester assis au sein d'un groupe. Enfin, que ce soit pendant les regroupements ou pendant les ateliers dirigés, les élèves en classes conventionnelles doivent respecter les consignes en groupe. Dans les classes Montessori, le libre choix permet aux enfants de travailler seuls ou en coopération avec d'autres élèves. Le triple niveau vise à ce que les enfants les plus jeunes prennent exemple sur les enfants plus âgés. Ceci est censé ouvrir le spectre d'intérêt des plus jeunes et promouvoir le sens de responsabilité des plus âgés. Les enfants apprennent en regardant les autres, sans les déranger, et peuvent s'enseigner mutuellement. Les exercices de grâce et courtoisie ont pour but d'apprendre aux enfants les codes sociaux (la politesse par exemple). Enfin, l'unicité du matériel a pour objectif de laisser les enfants attendre que leurs camarades aient fini d'utiliser un matériel pour pouvoir le prendre.

Dans la revue de littérature de sa thèse sur les pratiques enseignantes en classes maternelle Montessori aux Etats-Unis, Daoust (2004) avait notamment recensé 5 domaines, identifiés par différentes études, où la fidélité d'implémentation peut varier entre les classes qui disent appliquer la pédagogie Montessori : le matériel (supplémenté ou remplacé avec du matériel conventionnel), le libre choix (variation du nombre d'opportunités), le temps de travail autonome (plus ou moins long et avec des interruptions), le mélange de âges et le format de présentation du matériel (individuel ou collectif). Nos observations nous ont permis d'arriver à la même conclusion.

Dans le document mis à disposition sur le site Public Montessori pour que les éducateurs puissent eux-mêmes évaluer « les observables d'une ambiance 3-6 ans Montessori dans l'éducation nationale »[55], huit types de critères d'observations sont proposés : 1) les critères indispensables, c'est-à-dire le matériel Montessori, le libre choix et l'organisation de la classe en aires distinctes, 2) l'harmonie et l'ordre, tels que le rangement du matériel et la décoration, 3) l'obéissance des élèves aux règles de vie, 4) la grâce et courtoisie, c'est-à-dire le calme, la politesse et le respect du matériel des élèves, 5) les habitudes de travail, tels que l'autonomie et la concentration, 6) l'organisation et l'entretien de l'espace et du matériel, 7) l'attitude des adultes de la classe, tels que la bienveillance et le fait d'être un modèle pour les élèves et 8) la posture de l'enseignant de la classe, concernant notamment les présentations et le suivi de la progression. Néanmoins, on voit bien que ce document est construit pour que les enseignants s'auto-évaluent et il est composé d'éléments qui pour certains sont difficilement quantifiables pour un observateur extérieur. Etant donné que nous souhaitions justement que notre grille permette à des tierces personnes d'évaluer la fidélité d'implémentation de classes Montessori, ce document n'était donc pas adapté. Nous nous sommes néanmoins inspirés de certains items et de la structure de la grille.

Au final, dans la grille d'évaluation de la fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori que nous avons construite, trois domaines ont été analysés : le matériel présent dans la classe (d'après Lillard, 2011), les activités des élèves observées à

[55] Disponible à ce lien : https://www.public-montessori.fr/wp-content/uploads/2017/08/T%C3%A9l%C3%A9charger_observation_dunе_ambiance_3-6_ans.pdf

un moment donné (d'après Lillard, 2012) et la présence d'un ensemble d'éléments à respecter qui constituent, selon notre revue de la littérature et nos observations, une classe Montessori *haute fidélité*. Ces éléments à observer étaient repartis en plusieurs domaines : l'organisation du temps, l'organisation de l'espace et du matériel, la composition de la classe et l'enseignement. Vous trouverez cette grille en Annexe 2. Concernant le matériel, chaque matériel présent valait un point. Concernant les éléments à respecter, chaque item valait un point sauf quelques items qui valaient deux points car ils correspondent aux critères de l'AMF que nous avons cités dans le premier chapitre de cette thèse. Concernant les activités des élèves, nous calculions à partir du nombre d'élèves présents dans la classe, la proportion d'élèves engagés dans une activité Montessori.

3. Hypothèses

A partir de la revue de littérature que nous avons présentée dans les chapitres 2 et 3 nous pouvons émettre des hypothèses sur les résultats que nous sommes susceptibles d'attendre pour chaque domaine évalué. Ces hypothèses ont été pré-enregistrées sur la plateforme Open Science Framework, aux liens suivants : https://osf.io/z2cre pour l'étude transversale et https://osf.io/pabz3 pour l'étude longitudinale. Nous les reprenons, de façon plus développée, ici. Aussi, il est important de noter que nous avons mieux pris connaissance de la littérature scientifique depuis ce pré-enregistrement et donc certaines modifications ont été opérées concernant les scores mesurés pour chaque test et les hypothèses. Nous préciserons ces modifications pour chaque domaine.

3.1. Compétences langagières[56]

En ce qui concerne le vocabulaire, deux études ont trouvé des performances similaires chez les élèves Montessori et chez les élèves en classes conventionnelles en maternelle et en élémentaire (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012). Aussi, le niveau

[56] Pour les tests de phonologie et de lecture, en prenant en compte les résultats des études menées à l'école élémentaire, nous avons ajouté l'hypothèse de ne pas observer de différence entre les deux groupes alors que dans le pré-enregistrement nous faisions seulement l'hypothèse d'observer un effet en faveur de la pédagogie Montessori. Aussi, par souci de parcimonie, nous avons seulement analysé une des trois mesures prévues pour le test de pragmatique.

de vocabulaire dépend beaucoup de l'environnement familial et les enfants présentent des différences inter-individuelles importantes avant même l'entrée en maternelle (Hart & Risley, 2003; Rowe, 2008; Rowe, Raudenbush, & Goldin-Meadow, 2012). Nous faisons donc l'hypothèse de ne pas observer de différence de vocabulaire entre nos deux groupes.

En ce qui concerne les compétences de conscience phonologique, deux études ont trouvé de meilleures performances chez les élèves Montessori que chez les élèves en classes conventionnelles en maternelle (Franc & Subotić, 2015; Lillard & Else-Quest, 2006). Une étude a quant à elle trouvé des performances similaires entre les 2 groupes en élémentaire (Lillard & Else-Quest, 2006). Nous faisons donc l'hypothèse d'observer des résultats en faveurs de la pédagogie Montessori ou de ne pas observer de différences entre les deux groupes.

En ce qui concerne les compétences en lecture, six études ont trouvé de meilleures performances chez les élèves Montessori que chez les élèves en classes conventionnelles en maternelle (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012) et en élémentaire (Brown & Lewis, 2017; Mallett & Schroeder, 2015; Manner, 2007; Rodriguez et al., 2003) alors que deux études ont trouvé des performances similaires entre les deux groupes en élémentaire (Lillard & Else-Quest, 2006; Mallett & Schroeder, 2015). Nous faisons donc l'hypothèse d'observer des résultats en faveurs de la pédagogie Montessori ou de ne pas observer de différences entre les deux groupes.

Enfin, la pragmatique du langage n'a jamais été évaluée pour comparer des élèves en classes Montessori ou conventionnelles jusqu'à maintenant. Par contre, il a été montré que les compétences pragmatiques sont associées au développement de la théorie de l'esprit (Happé & Loth, 2002; Matthews, Biney, & Abbot-Smith, 2018). Or, nous avons pu le voir dans le chapitre 2 que le mélange des âges dans la pédagogie Montessori pourrait favoriser le développement de la théorie de l'esprit (Wang & Su, 2009). Cependant, les études précédentes ont montré des effets mitigés sur un réel bénéfices de la pédagogie Montessori pour les performances en théorie de l'esprit (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012; Lillard et al., 2017). Nous faisons donc l'hypothèse d'observer des résultats en faveur des élèves dans les classes Montessori ou de ne pas observer de différences entre les deux groupes dans la tâche de pragmatique.

3.2. Compétences mathématiques[57]

D'après la revue de la littérature que nous avons réalisée dans le chapitre 3, les résultats des études menées précédemment rendent la génération d'hypothèses claires difficile concernant les résultats attendus en mathématiques. En effet, des études ont trouvé de meilleures performances chez les élèves Montessori que chez les élèves en classes conventionnelles en maternelle (Chisnall & Maher, 2007; Laski, Vasilyeva, & Schiffman, 2016; Lillard & Else-Quest, 2006), en élémentaire (Mallett & Schroeder, 2015; Mix et al., 2017; Peng & Md-Yunus, 2014; Reed, 2008) et au lycée (Dohrmann et al., 2007). Cependant, des études ont également trouvé des performances similaires chez les élèves Montessori et chez les élèves en classes conventionnelles en maternelle (Chisnall & Maher, 2007; Lillard, 2012; Mix et al., 2017), en élémentaire (Brown & Lewis, 2017; Laski et al., 2016; A. Lillard & Else-Quest, 2006; Mallett & Schroeder, 2015; Manner, 2007; Peng & Md-Yunus, 2014) et au collège (Lopata et al., 2005). Une étude a aussi montré des performances altérées chez les élèves Montessori par rapport aux élèves en classes conventionnelles, en élémentaire (Lopata et al., 2005). Nous ne faisons donc pas d'hypothèses spécifiques en ce qui concerne les compétences mathématiques.

3.3. Compétences exécutives[58]

Selon Diamond et Lee (2011), la pédagogie Montessori pourrait promouvoir le développement des fonctions exécutives. Dans les études qui ont évalué la pédagogie Montessori, diverses mesures ont été utilisées pour évaluer les fonctions exécutives des enfants, telles que le test HTKS (Lillard, 2012; Lillard et al., 2017), un test de délai de gratification (inhibition) (Lillard & Else-Quest, 2006), un test de tri de cartes évaluant

[57] Dans le pré-enregistrement, nous avions fait l'hypothèse de ne pas observer de différences entre les groupes dans le test de connaissance quantitative et d'observer une différence en faveur de la pédagogie Montessori dans le test de résolution de problèmes mathématiques. Finalement, étant donné les résultats disparates dans la littérature, nous avons décidé de ne pas faire d'hypothèse précise. Aussi, nous avons décidé de séparer la connaissance de la comptine de la connaissance quantitative donc ces dernières mesures est finalement sur 10 points au lieu de 11.

[58] Dans le pré-enregistrement, nous avions prévu d'analyser le test d'autorégulation avec un score sur 52 points, comme il était indiqué sur les consignes du test mais nous nous sommes finalement rendu compte que dans la littérature le test était analysé avec un score sur 40 (ne prenant pas en compte les résultats aux entrainements et échauffements) et nous avons donc décidé cette mesure pour être plus fidèle aux études antérieures. Aussi les résultats au test de planification n'ont pas été analysés de façon longitudinale car nous n'avons pas obtenu assez de données.

spécifiquement la flexibilité (Lillard & Else-Quest, 2006), un test de copie de figure (qui est un choix étonnant étant donné qu'il évalue plutôt les compétences visuo-spatiales que les fonctions exécutives) (Lillard et al., 2017) ou encore un questionnaire balayant toutes les compétences exécutives (Bagby et al., 2012). Aucune étude n'a donc évalué spécifiquement la mémoire à court terme, la mémoire de travail ou la planification.

Deux études ont trouvé de meilleures performances chez les élèves Montessori que chez les élèves en classes conventionnelles en maternelle (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012) alors que trois études ont trouvé des performances similaires chez les élèves Montessori et chez les élèves en classes conventionnelles en maternelle (Bagby et al., 2012; Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard et al., 2017). Nous faisons donc l'hypothèse d'observer des résultats en faveurs de la pédagogie Montessori ou de ne pas observer de différences entre les deux groupes.

3.4. Compétences sociales[59]

Comme nous avons vu dans le chapitre 3, les études ayant précédemment évaluées les compétences en théorie de l'esprit et résolution de problème social ont trouvé des effets mitigés. Deux études avaient montré de scores supérieurs dans le test de résolution de problème social pour les élèves en classes Montessori par rapport aux élèves de classes conventionnelles (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012) alors qu'une étude longitudinale n'avait pas trouvé de différence entre ces deux populations (Lillard et al., 2017). Pour la théorie de l'esprit, Lillard et Else-Quest (2006) et Lillard et al. (2017) ont montré que les élèves en classes Montessori étaient plus avancés que les élèves en classes conventionnelles mais Lillard (2012) n'a pas montré de différence entre les deux groupes.

Etonnamment, une étude a montré que les enfants avec une théorie de l'esprit plus développée (c'est-à-dire qui réussissaient la tâche de fausse croyance) étaient ceux

[59] Au lieu d'analyser le nombre d'autocollants gardés par l'enfant dans le test de partage comme il était prévu, nous avons analysé le nombre d'autocollants donnés pour être plus fidèles aux études antérieures ayant utilisé ce test. Aussi, par souci de parcimonie, nous avons seulement analysé la mesure de justice et pas la mesure de flexibilité, qui est moins liée aux compétences sociales, dans le test de résolution de problème social et nous n'avons pas analysé la proportion de premiers jetons donnés au personnage désavantagé dans le test de justice distributive.

qui partageaient le moins d'autocollants dans la tâche du dictateur (Cowell, Samek, List, & Decety, 2015). Ainsi, peut-être que les enfants avec une théorie de l'esprit plus avancée sont également moins enclins à donner des réponses en lien avec le partage et la justice dans la tâche de résolution de problème social. Ce lien pourrait alors expliquer les contradictions entre ces différentes études. Nos hypothèses pour ces deux tests sont donc soit d'observer une différence en faveur de la pédagogie Montessori, soit une absence de différence.

Aucune étude n'a encore testé le développement du partage chez des élèves en classes Montessori ou conventionnelles. Bien que les bébés soient déjà capables de comprendre les concepts de justice et d'équité (Baumard et al., 2012; Sloane, Baillargeon, & Premack, 2012), les jeunes enfants se comportent généralement de façon égoïste quand on leur demande de partager (Fehr, Bernhard, & Rockenbach, 2008). Par exemple, avant l'âge de 8 ans, les enfants refusent une proposition de partage inégal désavantageux pour eux (un bonbon pour eux contre quatre pour leur camarade) mais ils ne refusent pas ce partage inégal lorsqu'il est avantageux pour eux (quatre bonbons pour eux contre un pour leur camarade) (Blake & McAuliffe, 2011). Une hypothèse explicative à ce paradoxe serait que les jeunes enfants souhaiteraient garder l'avantage par rapport aux autres alors que les enfants plus vieux souhaiteraient paraitre juste auprès des autres. Ainsi, comme nous avons vu dans le chapitre 2 que les enfants plus jeunes bénéficient d'être en classe multi-âge et des opportunités de collaboration pour se montrer prosociaux, nous pouvons faire l'hypothèse que la pédagogie Montessori promouvra le développement du partage chez ses élèves.

Enfin, aucune étude n'a testé le développement de la justice distributive dans le cadre de la pédagogie Montessori non plus. Huppert et al. (2018) ont montré que les enfants grandissant au sein de cultures plus individualistes distribuaient plus tôt des ressources en suivant un principe d'équité que les enfants grandissant dans des cultures collectivistes, avec une différence en particulier à l'âge de 6 ans. Ce développement plus précoce pourrait être lié à une plus grande autonomie de ces jeunes enfants, qui seraient ainsi plus tôt préoccupé par leur réputation que les enfants des cultures collectivistes (Blake et al., 2015; Keller et al., 2006). Ainsi, on peut émettre

l'hypothèse que les enfants en classes Montessori, où l'autonomie est très présente, pourraient se montrer davantage équitable que les enfants en classes conventionnelles.

3.5. Bien-être à l'école[60]

Lillard et Else-Quest (2006) n'ont pas trouvé de différence entre les élèves des classes Montessori et ceux des classes conventionnelles à partir des 12 questions qu'elles leur ont posées. Néanmoins, Lillard et al. (2017) ont montré que les élèves du groupe Montessori reportaient davantage aimer leurs activités scolaires, par rapport à leurs activités de loisirs, que les élèves du groupe contrôle. Ainsi, il est possible que nous observions des différences dans les questions relatives à l'attitude générale envers l'école plutôt que dans les questions sur la perception des compétences et des relations.

[60] Le test FAS n'a pas été analysé de façon longitudinale comme il était prévu dans le pré-enregistrement car nous n'avons pas obtenu assez de données.

Chapitre 5 : Etude transversale.

Dans ce chapitre nous présenterons les résultats de l'étude transversale. Nous répondons à la problématique : Quels sont les effets de la pédagogie Montessori sur les performances des élèves après 3 années de scolarisations en école maternelle ? Plus précisément, nous avons comparé, pour chaque mesure, les résultats des élèves en fin de GSM qui ont soit suivi trois années de maternelle en classe Montessori, soit suivi trois années de maternelle en classes Conventionnelles. Nous présenterons d'abord les données descriptives de notre échantillon. Nous décrirons ensuite les analyses que nous avons menées pour comparer les performances des deux groupes. Enfin, nous révèlerons les résultats de ces analyses.

1. Données descriptives

1.1. Enfants

Les données ont été récoltées en juin 2017, juin 2018 et juin 2019. A chaque session, 6 à 7 expérimentateurs récoltaient les données puis les consignaient dans des fichiers Excel. Trois cohortes d'élèves de GSM ont été incluses dans les analyses : les élèves nés en 2011, les élèves nés en 2012 et les élèves nés en 2013. Initialement, 190 élèves ont été recensés à l'entrée en PSM à l'EAC, dont 71 élèves nés en 2011, 61 élèves nés en 2012 et 58 élèves nés en 2013. Parmi ces 190 élèves, 40 élèves n'ont pas pu être testés en GSM[61]. Parmi les 150 élèves testés, les données de 19 élèves n'ont également pas pu être incluses dans les analyses finales[62]. L'échantillon final était donc composé

[61] 10 élèves n'ont pas été testés car ils n'avaient pas de consentement parental (parmi lesquels 7 élèves en classes Conventionnelles et 3 élèves en classes Montessori) et 30 élèves n'ont pas été testés car ils ont quitté l'école avant la GSM (17 élèves en classes Conventionnelles et 13 élèves en classes Montessori).

[62] Les données de 3 élèves ont été retirées des analyses car leur compréhension du français était limitée (2 élèves en classe Conventionnelles et 1 élève en classe Montessori). Les données de 3 élèves nés en 2011 ont été retirées des analyses car ils étaient porteurs d'un handicap (1 élève en classe Conventionnelle et 2 élèves en classe Montessori). Les données de 12 élèves ont été retirées des analyses car ils ont changé de type de pédagogie pendant leur cursus, passant de classes Conventionnelles à classes Montessori (parmi lesquels, 6 élèves en raison de l'ouverture de la nouvelle classe Montessori). Enfin, les données d'une élève n'ont pas été incluses dans les analyses car ses parents ont choisi de l'inscrire dans une classe Montessori, faisant d'elle l'exception de l'assignement aléatoire des élèves dans les classes.

de 131 participants. Nous verrons également qu'au sein de certaines tâche, parfois quelques autres participants ont également dû être exclu en raison d'absence ou d'un refus de réaliser la tâche.

Parmi les 131 participants, notre échantillon est composé de 53 élèves en classes Montessori dont 27 filles et 78 élèves en classes Conventionnelles dont 40 filles. Les élèves en classes Montessori ont en moyenne 5,94 ans (SD= 0,28) et les élèves en classes Conventionnelle ont en moyenne 5,98 ans (SD= 0,29). Les deux groupes ne différaient pas en âge, $t(129)= -0,65$; $p= 0,52$, et en proportion de fille, $\chi^2(1 ; N= 131)= 0,002$; $p= 0,97$

Tableau 1 : Informations démographiques collectées auprès des enfants

	Montessori	Conventionnelle	Statistiques
N	53	78	
Age	5,94 (0,28)	5,98 (0,29)	$t(129)= -0,65$; $p=0,52$
Nombre de filles	27	40	$\chi^2(1 ; N= 131)= 0,002$; $p= 0,97$

1.2. Parents

Parmi les 131 participants, 52 parents ont répondu au questionnaire (dont 1 n'a pas répondu à la question concernant les revenus du foyer), parmi lesquels 14 avaient un enfant scolarisé en classe Montessori et 37 avaient un enfant scolarisé en classe Conventionnelle. L'intervalle de revenu mensuel net par foyer moyen est équivalent entre les deux groupes, avec une moyenne de 2,02 (SD= 0,56) dans le groupe Montessori et de 1,99 (SD= 0,7) dans le groupe Conventionnel, $t(49)=0,18$; $p=0,86$. Les familles de l'école EAC avaient donc en moyenne un revenu entre 1500 et 3000 euros par mois. D'autre part, les enfants des deux groupes avaient un nombre équivalent de frères et sœurs, soit en moyenne 1,73 frère et sœur (SD= 0,88) pour les enfants du groupe Montessori et en moyenne 1,30 frère et sœur (SD= 0,91) pour les enfants du groupe Conventionnel, $t(50)= 1,58$; $p= 0,12$. Selon l'observatoire des inégalités (« Riches, pauvres et classes moyennes », s. d.), le revenu médian pour un couple avec

deux enfants est de 3998 euros mensuels (après impôts et prestations sociales) et le seuil de pauvreté correspond à la moitié du revenu médian, soit 1999 euros mensuels. Les participants de notre étude se situent donc en moyenne autour du seuil de pauvreté, dans les deux groupes. Une partie de notre échantillon seulement était monolingue. En effet, les parents reportaient que les enfants du groupe Montessori entendaient en moyenne 1,47 langue (SD= 0,52) à la maison et les enfants des classes conventionnelles entendaient en moyenne 1,62 langue (SD= 0,59) à la maison. Les deux groupes ne présentaient pas de différence concernant le nombre de langues entendues à la maison, t(50)= -0,88 ; p= 0,38.

Tableau 2 : Informations démographiques collectées auprès des parents

	Montessori	Conventionnel	Statistiques
N	14	37	
Revenus	2,02 (0,56)	1,99 (0,7)	t(49)=0,18 ; p=0,86
Fratrie	1,73 (0,88)	1,30 (0,91)	t(50)= 1,58 ; p= 0,12
Langues	1,47 (0,52)	1,62 (0,59)	t(50)= -0,88 ; p= 0,38

1.3. Enseignants

Parmi les 19 enseignants de l'EAC, 14 ont répondu au premier questionnaire (voir tableau 3). Dix enseignaient en classes conventionnelles (dont un seulement partiellement), deux enseignaient en classes Montessori et deux ont enseignés à la fois en classes Montessori et en classes conventionnelles. Parmi les enseignants des classes Montessori, 78% d'entre eux reportaient avoir un niveau d'étude Master, 56%, le concours de professeur des écoles (CRPE) et ils avaient en moyenne 7 années d'expérience dans l'enseignement. Parmi les enseignants des classes conventionnelles, 50% d'entre eux reportaient avoir un niveau d'étude Master, 50%, le CRPE et ils avaient en moyenne 8,72 années d'expérience dans l'enseignement. Parmi les enseignants qui avaient enseignés dans des classes Montessori et conventionnelles, 100% d'entre eux reportaient avoir un niveau d'étude Master, 100%, le CRPE et ils avaient en moyenne 8 années d'expérience dans l'enseignement.

Douze ont répondu au second questionnaire, dont quatre enseignaient en classes Montessori, sept enseignaient en classes conventionnelles et un enseignaient à mi-temps dans une classe Montessori et à mi-temps dans une classe conventionnelle au moment où ils répondus au questionnaire. Parmi les enseignants en classes Montessori, l'indice de motivation global était en moyenne 9,4. Parmi les enseignants en classes Montessori, l'indice de motivation global était en moyenne 7,94. Pour l'enseignant à mi-temps dans les deux types de classes, l'indice de motivation global était en moyenne 8,81

Tableau 3 : Informations démographiques collectées auprès des enseignants

	Montessori	Conventionnel	Montessori et Conventionnel
N	2/4	10/7	2/1
Master	78%	50%	100%
CRPE	58%	50%	100%
Expérience	7	8,72	8
Motivation	9,4	7,94	8,81

1.4. Classes

Onze classes affiliées à l'AMI ont été observées avec la grille, dont six ont pu être observées deux fois et cinq seulement une fois. En moyenne, les écoles affiliées à l'AMI présentaient 88,94 % du matériel, 84,63% des éléments et 78,70% d'élèves présents dans la classe engagés dans une activité Montessori. Ces trois valeurs nous servent donc ici de points de repère pour déterminer le degré de fidélité d'implémentation des trois classes Montessori de l'EAC, qui ont chacune été évaluées deux fois, une fois à l'automne et une fois au printemps. En moyenne, les trois classes Montessori de l'EAC présentaient respectivement 54,82%, 57,23% et 69,28% du matériel. Concernant les éléments à respecter, elles en présentaient 81,16%, 79,87% et 90,25%. Enfin, en moyenne,83,57%, 79,47% et 94% d'enfants présents dans la classe étaient, à un moment donné, engagés dans une activité Montessori (voir tableau 4). Ainsi, seul le nombre de matériel apparaît, de façon descriptive, comme étant inférieur dans les classes où nous avons testées les enfants.

Pour s'assurer que les classes conventionnelles n'appliquaient pas, ou peu, la pédagogie Montessori, nous avons également utilisé la grille (une fois) dans trois classes conventionnelles dont les enseignants ont accepté qu'elles soient observées. Elles présentaient respectivement 6,02%, 20,78% et 0% du matériel. Concernant les éléments à respecter, elles en présentaient 0%, 12,99% et 0%. Enfin, 4,82%, 24,68% et 16,67% d'enfants présents dans la classe étaient, à un moment donné, engagés dans une activité Montessori (voir tableau 4). Ainsi, de façon descriptive, elles apparaissaient effectivement appliquer très inférieurement, voire pas du tout, les caractéristiques de la pédagogie Montessori.

Tableau 4 : Résultats de la grille d'observation

	Matériels	Éléments	Activités
Référence AMI	88,94 %	84,63 %	78,70 %
Classe A Montessori	54,82 %	81,16 %	83,57 %
Classe B Montessori	57,23 %	78,87 %	79,47 %
Classe C Montessori	69,28 %	90,25 %	94%
Classe D Conventionnelle	6,02 %	20,78 %	0 %
Classe E Conventionnelle	0 %	12,99 %	0 %
Classe F Conventionnelle	4,82 %	24,68 %	16,67 %

2. Analyses

Pour comparer les performances des élèves en classes Montessori et en classes conventionnelles, des analyses fréquentistes et bayésiennes ont été réalisées. Etant donné que plusieurs de nos hypothèses ne nous permettait pas de déterminer un sens attendu de nos résultats, des analyses bayésiennes ont été réalisées pour nous permettre de quantifier à la fois, la probabilité d'observer nos données s'il existe bien une différence entre les deux groupes (c'est-à-dire sous H1) et la probabilité d'observer nos données s'ils n'existent pas de différence entre les deux groupes (c'est-à-dire sous H0).

Dans le cadre des analyses de scores continus, après avoir vérifié la validité des conditions d'application d'un test paramétrique, c'est-à-dire la normalité de la

distribution des résidus des chaque groupe par inspection visuelle du graphique quantile-quantile et l'égalité des variances parentes par le test de Levene, nous avons réalisés des tests t de Student pour échantillons indépendants. En cas de violation des conditions d'application, nous avons utilisé le test U de Mann-Whitney. Dans le cadre de l'analyse des scores ordinaux, nous avons également utilisé le test U de Mann-Whitney. Dans le cadre des scores nominaux, nous avons utilisé le test du χ^2. Tous les tests ont été utilisés de façon bilatérale, étant donné la nouveauté de notre dispositif expérimental au sein de la littérature et les contradictions observées dans les résultats antérieurs de la littérature. Enfin, pour chaque test, nous avons analysé son niveau d'association entre les performances des enfants dans les autres tests. Pour cela nous avons utilisé des matrices de corrélations. Nous avons calculé la force de la corrélation entre chaque mesure avec le coefficient de corrélation r de Pearson. Pour réaliser les analyses statistiques, nous avons utilisé les scores bruts à chaque tâche. Les analyses ont été conduites à l'aide du logiciel Jamovi (The jamovi project, 2019).

Les graphiques des résultats ont été réalisés à l'aide du logiciel GraphPad Prism 7 (GraphPad software, 2018). Sur les graphiques, la moyenne de chaque enfant est représentée par un point bleu pâle pour les élèves en classes Montessori et par un carré rose pâle pour les élèves scolarisés en classes conventionnelles. Les moyennes sont représentées par des barres horizontales de couleurs plus vives pour chaque groupe, avec leurs barres d'erreurs verticales bilatérales calculées à partir de l'erreur type (SEM), c'est-à-dire l'écart type de la population divisée par la racine carrée de la taille de l'échantillon.

Les résultats des tests fréquentistes ont été interprétés comme étant significatifs lorsque la valeur du p était inférieure à 0,05, c'est-à-dire selon un taux d'erreur α de 5%, à l'instar des études précédemment menées (e.g. Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012). Les tests bayésiens ont été utilisés avec des *a priori* par défaut et les résultats ont été interprétés selon les lignes directrices de Jeffreys (1961). Ainsi, les valeurs de BF_{10} inférieures à $\frac{1}{100}$ sont considérées comme montrant une preuve extrême de la probabilité d'observer nos données lorsque l'hypothèse nulle est vraie (c'est-à-dire en faveur d'une absence de différence entre nos deux groupes), les valeurs de BF_{10} comprises entre $\frac{1}{100}$ et $\frac{1}{30}$ sont considérées comme montrant une preuve très forte en

faveur de l'hypothèse nulle, les valeurs de BF_{10} comprises entre $\frac{1}{30}$ et $\frac{1}{10}$ sont considérées comme montrant une preuve forte en faveur de l'hypothèse nulle et les valeurs de BF_{10} comprises entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{3}$ sont considérées comme montrant une preuve modérée en faveur de l'hypothèse nulle. Les valeurs de BF_{10} comprises entre $\frac{1}{3}$ et 3 sont considérée comme montrant un niveau de preuve anecdotique et ne permettent donc pas de conclure concernant la probabilité d'observer nos données si l'hypothèse nulle ou l'hypothèse de travail sont vraies. Les valeurs de BF_{10} comprises entre 3 et 10 sont considérées comme montrant une preuve modérée de la probabilité d'observer nos données lorsque l'hypothèse de travail est vraie, c'est-à-dire en faveur de la présence d'une différence entre nos deux groupes, les valeurs de BF_{10} comprises entre 10 et 30 sont considérées comme montrant une preuve forte en faveur de l'hypothèse de travail, les valeurs de BF_{10} comprises entre 30 et 100 sont considérées comme montrant une preuve très forte en faveur de l'hypothèse de travail et les valeurs de BF_{10} supérieures à 100 sont considérées comme montrant une preuve extrême en faveur de l'hypothèse de travail.

Nous avons également reporté la taille des effets de nos tests fréquentistes avec le d de Cohen. Etant donné la taille de nos échantillons, c'est-à-dire n= 53 et n= 78, la taille d'effet minimum à la laquelle nous nous attendons, c'est-à-dire d= 0,40 et le taux d'erreur que nous avons choisi, c'est-à-dire α= 0,05, notre étude présente un pouvoir statistique de 0,61. La probabilité de correctement détecter une différence entre les deux groupe lorsque l'effet de supérieur à d=0,40 est donc de 61%. Pour avoir une probabilité supérieure à 95%, la taille d'effet doit être supérieure ou égale à 0,65.

3. Corrélations entre les tâches

Les corrélations entre chaque tâche sont indiquées dans les tableaux ci-dessous, avec d'une part, les valeurs fréquentistes (tableau 5) et d'autre part, les valeurs bayésiennes (tableau 6). Les numéros représentent respectivement : la tâche de vocabulaire (1), la tâche de phonologie (2), la tâche de lecture (3), la tâche de pragmatique (4), la tâche de résolution de problèmes mathématiques (5), la sous-tâche de connaissance de la comptine numérique (6), le score de connaissance quantitative (7), la tâche d'auto-régulation (8), l'empan de mémoire à court terme (9), l'empan de

mémoire de travail (10), la tâche de planification (11), la tâche de théorie de l'esprit (12), La tâche du dictateur (13), Les tâches de justice distributive en fonction de la richesse (14), en fonction du mérite (15) et en fonction du statut social (16), le score de référence à la justice dans la tâche de résolution de problème social (17), le niveau de relation perçue avec l'enseignant (18), le niveau de relation perçue avec les pairs (19), le niveau de compétences perçues en lecture (20), le niveau de compétences perçues en mathématiques (21) et le niveau d'attitude envers l'école (22).

Tableau 5 : Corrélations entre chaque tâche. Dans la partie inférieure gauche du tableau sont indiqués les coefficients r de Pearson. Dans la partie supérieure droite du tableau est indiqué le niveau significativité pour chaque corrélation.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	—				*			*							**							
2	0,04	—	**		**		***	***		*	*							*				
3	0,15	0,25	—		***	**	***	**		***					**					***		
4	0,07	0,02	0,04	—																		
5	0,20	0,25	0,38	0,13	—	***	***	***	***	***	**	*		*	***							*
6	0,10	0,12	0,24	0,08	0,46	—	**	*		**												*
7	0,13	0,37	0,30	0,14	0,62	0,27	—	***	*	***	***	***			*		*					
8	0,21	0,33	0,25	0,04	0,51	0,19	0,40	—		***		**			***							
9	0,01	0,10	0,16	0,12	0,29	0,10	0,21	0,12	—	**	*									*	**	
10	0,02	0,19	0,37	0,09	0,56	0,23	0,44	0,43	0,28	—	*	**										
11	-0,01	0,23	0,13	0,13	0,30	-0,05	0,45	0,21	0,29	0,24	—			*								
12	-0,03	0,16	-0,03	0,12	0,22	0,12	0,29	0,25	0,05	0,26	-0,03	—										
13	0,11	-0,05	-0,12	-0,12	-0,04	-0,07	-0,10	0,00	-0,12	0,07	0,15	0,04	—				*				*	
14	0,02	0,05	-0,13	0,11	-0,18	-0,15	0,02	0,02	-0,07	-0,07	0,25	-0,01	-0,00	—						*		*
15	0,27	0,02	0,26	0,04	0,38	0,01	0,18	0,32	0,12	0,14	0,10	0,07	-0,02	0,17	—	**				**	**	
16	-0,01	0,02	-0,02	0,06	0,13	0,02	0,02	0,04	0,00	0,05	0,06	0,08	-0,07	0,16	0,26	—				**	**	
17	0,04	0,09	-0,01	0,16	0,03	-0,01	0,21	-0,01	0,05	-0,15	0,13	0,00	-0,18	0,08	-0,02	0,12	—				*	
18	-0.02	0.24	-0.13	0.13	0.14	-0.01	0.02	0.03	-0.03	-0.03	-0.04	0.18	-0.10	0.10	0.08	0.16	0.04	—	***		**	
19	-0.20	0.06	-0.14	-0.15	0.16	0.15	0.11	0.04	.15 -	0.20	-0.13	.11	-.03	0.01	00.06	.06	0.18	.39 0	—	*		*
20	-0.01	0.14	0.43	0.03	0.16	0.12	0.00	0.07	0.27	0.01	-0.04	-0.12	-0.20	-0.25	0.30	0.32	0.09	0.10	0.23	—	***	
21	0.09	0.14	0.15	0.21	0.20	0.16	0.15	0.14	0.32	0.02	0.08	0.10	-0.29	-0.21	0.32	0.31	0.29	0.30	0.23	0.63	—	
22	-0.12	-0.12	-0.08	0.04	-0.26	-0.24	-0.03	-0.00	-0.06	-0.05	-0.02	0.19	-0.04	0.28	-0.04	-0.04	0.13	0.10	0.24	-0.00	0.05	—

Note. * p< 0,05 ; ** p< 0,01 ; *** p< 0,001

Tableau 6 : Corrélation entre chaque tâche. Dans la partie inférieure gauche, sont indiquées les valeurs de BF10. Dans la partie supérieure droite du tableau est indiqué le niveau de preuve en faveur de H1 ou Ho pour chaque corrélation.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	—	-		-		-			-	-	-	-	-	-	++	-	-	-		-	-	-
2	0,12	—	+	-	+	-	++++	++++	-				-	-	-	-	-		-	-	-	-
3	0,42	6,60	—	-	++++	+	+++	+		++++	-	-	-	-	+	-	-	-	-	++++	-	-
4	0,15	0,11	0,12	—	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-		-
5	1,44	7,33	>100	0,32	—	++++	++++	++++	++	++++	+		-		++++	-	-	-				
6	0,20	0,26	4,33	0,17	>100	—	++		-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	0,34	>100	34,44	0,36	>100	10,62	—	++++		++++	++++	++	-	-		-		-	-	-	-	-
8	1,82	>100	6,39	0,12	>100	0,98	>100	—	-	++++		+	-	-	++++	-	-	-	-	-	-	-
9	0,11	0,20	0,51	0,28	23,77	0,20	2,04	0,29	—	++	+	-	-	-	-	-	-	-			+	-
10	0,11	0,97	>100	0,18	>100	3,05	>100	>100	16,43	—		+	-	-		-		-		-	-	-
11	0,15	0,99	0,25	0,25	4,31	0,16	>100	0,66	3,26	1,23	—	-			-	-	-	-	-	-	-	-
12	0,12	0,55	0,12	0,25	2,72	0,26	24,29	6,08	0,13	9,46	0,15	—	-	-	-	-	-		-	-	-	
13	0,25	0,13	0,27	0,28	0,12	0,15	0,20	0,11	0,29	0,15	0,33	0,12	—	-	-	-		-	-		+	-
14	0,11	0,13	0,30	0,25	0,96	0,42	0,11	0,11	0,15	0,14	1,45	0,11	0,11	—			-	-	-			
15	11,78	0,11	7,75	0,12	>100	0,11	0,88	>100	0,27	0,41	0,20	0,15	0,11	0,69	—	++	-	-	-	+	+	-
16	0,11	0,11	0,11	0,14	0,31	0,11	0,11	0,12	0,11	0,13	0,16	0,16	0,15	0,54	10,28	—	-		-	+	+	-
17	0,12	0,19	0,11	0,58	0,12	0,11	1,68	0,11	0,13	0,46	0,27	0,11	0,82	0,17	0,11	0,27	—	-		-	+	-
18	0,15	1,09	0,27	0,26	0,30	0,15	0,15	0,15	0,15	0,47	0,20	0,15	0,15	0,21	0,19	0,38	0,15	—	+++	-	+	-
19	0,65	0,16	0,31	0,30	0,38	0,32	0,22	0,15	0,26	0,23	0,15	0,33	0,58	0,14	0,16	0,16	0,45	59,07	—			
20	0,14	0,30	>100	0,15	0,35	0,24	0,15	0,17	0,15	0,24	0,61	1,92	0,14	1,60	4,64	6,69	0,19	0,20	0,97	—	++++	-
21	0,19	0,28	0,32	0,65	0,58	0,35	0,32	0,28	0,18	0,21	3,05	6,71	0,15	0,76	6,54	4,96	3,19	4,33	0,93	>100	—	-
22	0,25	0,24	0,18	0,16	1,76	1,25	0,15	0,14	0,15	0,54	0,15	0,17	0,16	2,75	0,15	0,15	0,25	0,21	1,29	0,14	0,16	—

Note. ---- extrême pour H_0 ; --- très fort pour H_0 ; -- fort pour H_0 ; - modéré pour H_0 ; + modéré pour H_1 ; ++ fort pour H_1 ; +++ très fort pour H_1 ; ++++ extrême pour H_1.

4. Résultats

Nous allons maintenant présenter les résultats de ces analyses pour chaque domaine de performances évalué.

4.1. Compétences langagières

4.1.1. Vocabulaire

53 élèves en classes Montessori et 77 élèves en classes conventionnelles ont été testé avec le test Lexique en réception. Les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 14,47 (SD= 1,93) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 14,27 (SD = 1,94). Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur d'une absence de différence entre les groupes, t(128)= 0,58 ; p= 0,57 ; d= 0,10 ; BF_{10}= 0,22.

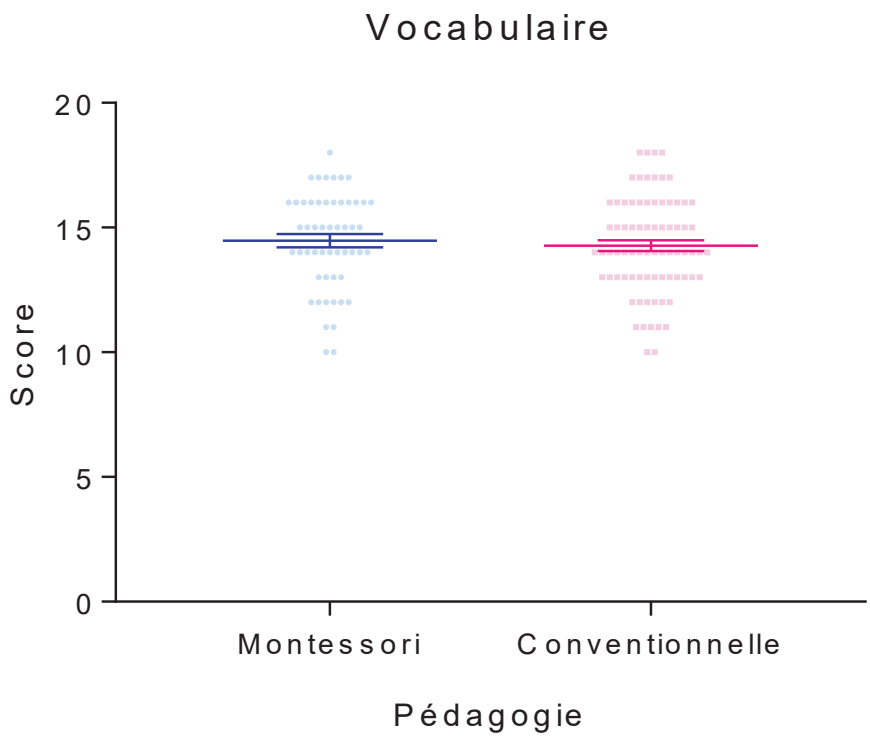


Figure 32 : Score sur 20 à la tâche Lexique en réception pour chaque groupe.

4.1.2. Conscience phonologique

53 élèves en classes Montessori et 77 élèves en classes conventionnelles ont réalisés le test Phonologie. Les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 25,15 (SD= 2,42) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 24,95 (SD= 2,60). Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur d'une absence de différence entre les groupes, t(128)= 0,45 ; p= 0,65 ; d= 0,08 ; BF_{10}= 0,21.

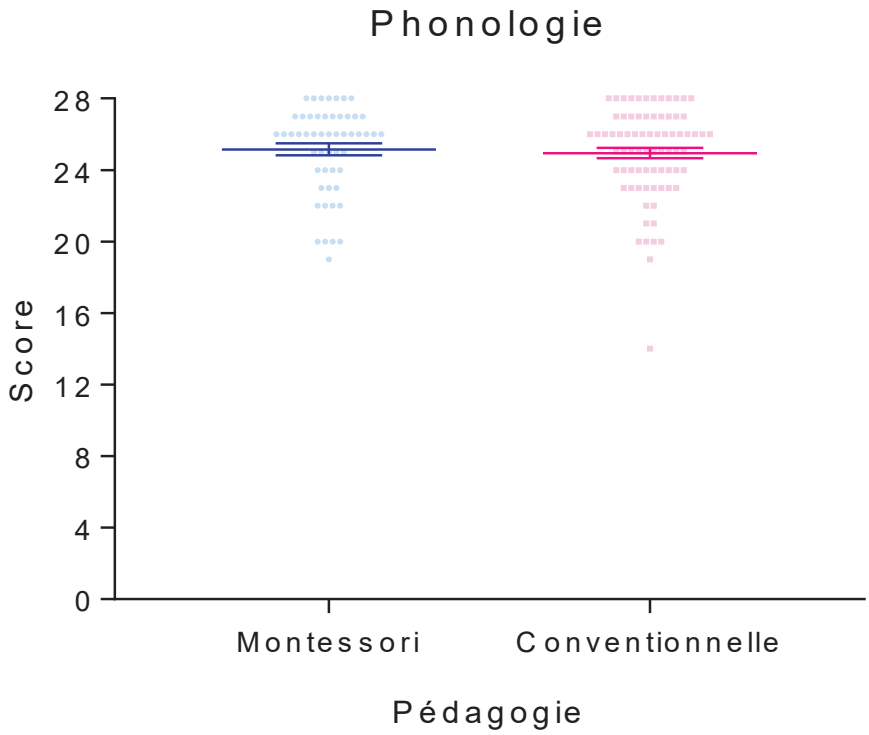


Figure 33 : score sur 28 à la tâche Phonologie pour chaque groupe.

4.1.3. Lecture

53 élèves en classes Montessori et 77 élèves en classes conventionnelles ont réalisés le test Lecture. Les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 25,89 (SD= 19,32) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 15,03 (SD= 13,05). Le test U de Mann Whitney a révélé un niveau de preuve modéré en faveur d'une différence entre les deux groupes, U= 1356 ; p< 0,001 ; d= 0,68 ; BF10= 6,67. Les élèves du groupe Montessori réussissaient mieux la tâche de lecture que les élèves du groupe Conventionnel.

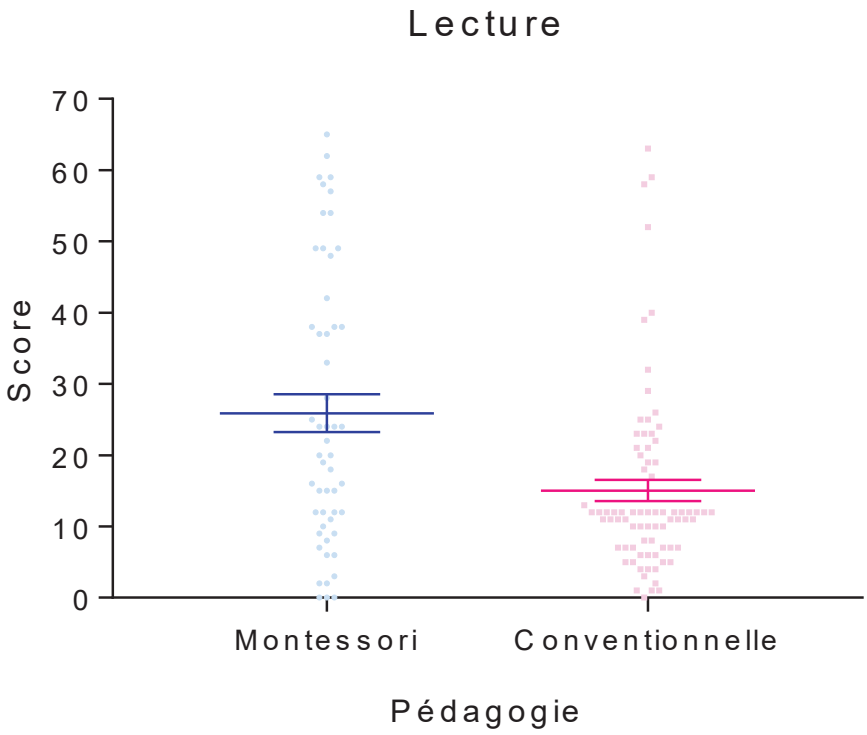


Figure 34 : Score sur 70 à la tâche Lecture pour chaque groupe.

4.1.4. Pragmatique

50 élèves en classes Montessori et 75 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test de pragmatique. Parmi la somme de réponses correctes (c'est-à-dire logique ou pragmatique) qu'ils ont choisi, les élèves Montessori ont en moyenne choisi 0,66 réponses pragmatiques (SD= 0,30) et les élèves du groupe Conventionnel ont en moyenne choisi 0,69 réponses pragmatiques (SD= 0,30). Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre les groupes, $t(123)= -0,61$; $p= 0,54$; $d= -0,11$; $BF_{10}= 0,23$.

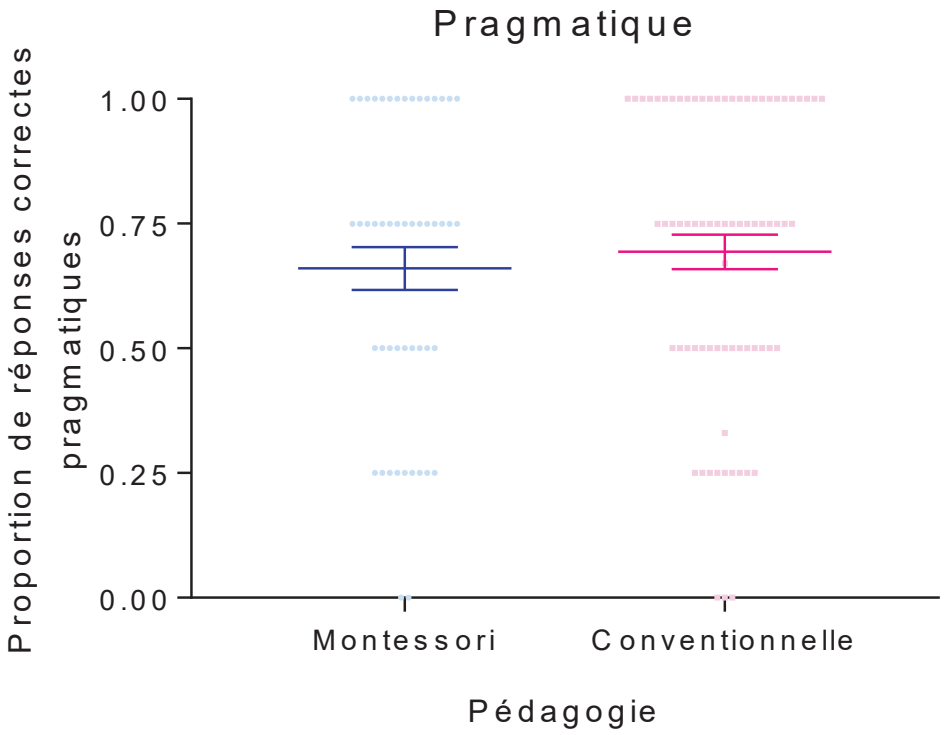


Figure 35 : Proportion de réponses correctes pragmatique dans la tâche Pragmatique pour chaque groupe.

4.2. Compétences mathématiques

4.2.1. Résolution de problèmes mathématiques

53 élèves en classes Montessori et 77 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test Applied Problems. Les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 16,74 (SD= 3,14) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 16,66 (SD= 3,67). Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre ces moyennes, $t(128)= 0,12$; $p= 0,91$; $d= 0,02$; $BF_{10}= 0,19$.

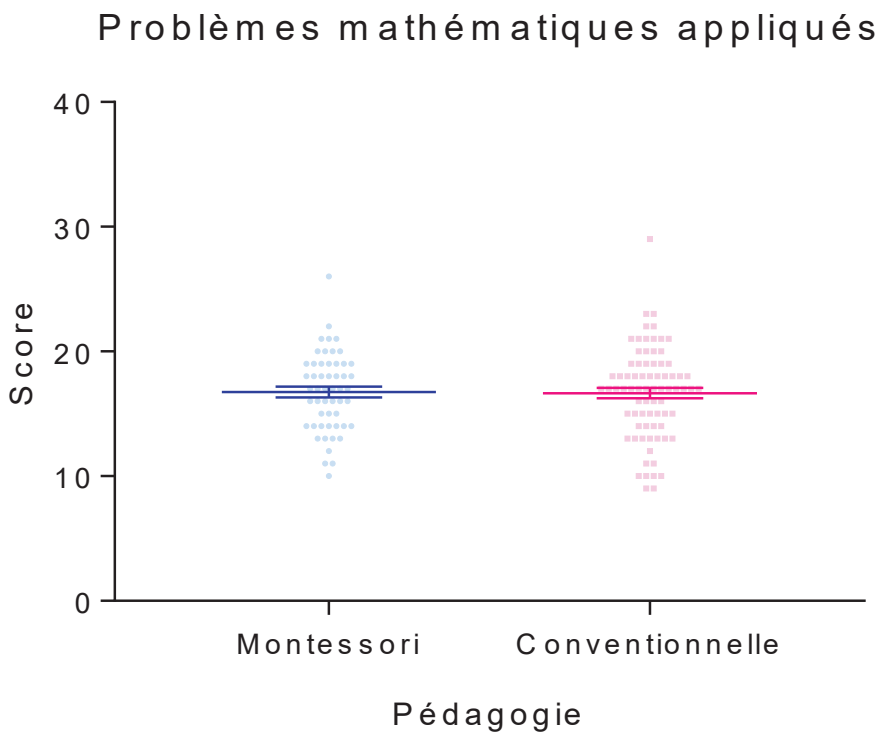


Figure 36 : Score sur 63 à la tâche Applied Problems pour chaque groupe.

4.2.2. Compétences numériques

52 élèves en classes Montessori et 76 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test des jetons. Concernant la tâche 1, évaluant le niveau de connaissance stable de la comptine numérique, la moyenne était 46,38 (SD= 44,73) pour les élèves du groupe Montessori et 50,08 (SD= 113,84) pour les élèves du groupe Conventionnel. Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre les groupes, t(126)= -0,22 ; p= 0,82 ; d= -0,04 ; BF_{10}= 0,20.

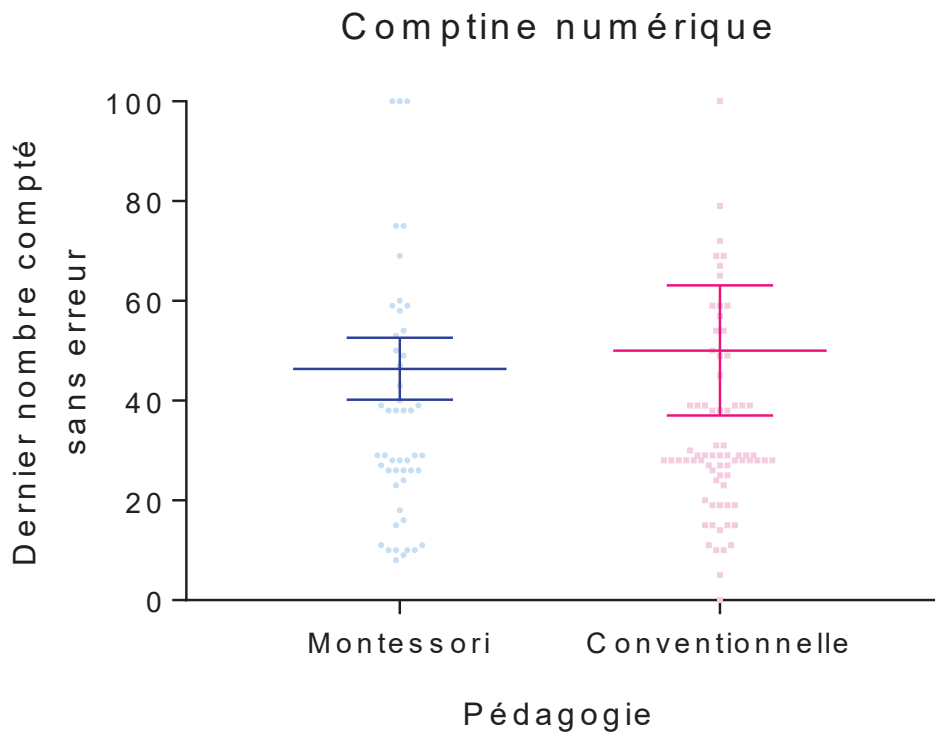


Figure 37 : Connaissance stable de la comptine numérique pour chaque groupe. NB : 6 points de données n'apparaissent pas sur le graphique, pour que ce dernier puisse être lisible : une donnée à 102, une donnée à 201 et une donnée à 256 dans le groupe Montessori, une donnée à 121, une donnée à 201 et une donnée à 999 dans le groupe conventionnel.

Concernant le total /10 de réussite aux tâches 2 à 11, le score de connaissance quantitative, 2 à 11, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 6,86 (SD= 1,54) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 7,35 (SD= 1,51). Le test t de Student indique un niveau de preuve anecdotique qui ne permet donc pas de conclure à la présence ou l'absence d'une différence entre les deux groupes, $t(126)= -1,82$; $p= 0,07$; $d= -0,33$; $BF_{10}= 0,85$.

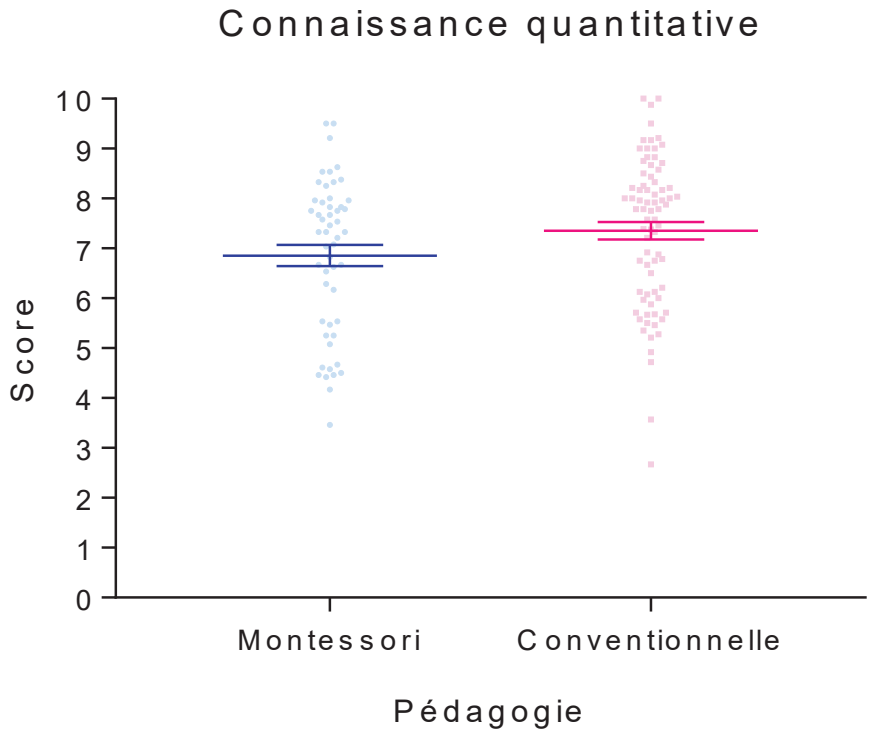


Figure 38 : Score sur 10 au test des jetons pour chaque groupe.

Les résultats de chaque tâche inclues dans le score total, c'est à dire de 2 à 11, sont présentés séparément dans le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7 : Résultats pour chaque sous-test de connaissance quantitative

Tâche	Moyenne (SD)		Test fréquentiste	BF_{10}
	Montessori	Conventionnel		
2	0,79 (0,27)	0,78 (0,26)	t(126)= 0,30 ; p= 0,77 ; d= 0,05	0,20
3	0,84 (0,29)	0,87 (0,26)	t(126)= -0,78 ; p= 0,44 ; d= -0,14	0,25
4	0,73 (0,29)	0,71 (0,29)	t(126)= 0,32 ; p= 0,75 ; d= 0,06	0,20
5	0,26 (0,36)	0,35 (0,38)	t(126)= -1,32 ; p= 0,19 ; d= -0,24	0,42
6	0,95 (0,15)	0,97 (0,12)	t(126)= -0,62 ; p= 0,53 ; d= -0,11	0,23
7	63%	74%	χ^2(1 ; N= 128)= 1,52 ; p= 0,22	0,83
8	40%	54%	χ^2(1 ; N= 128)= 2,27 ; p= 0,13	1,29
9	0,98 (0,12)	0,97 (0,10)	t(126)= 0,51 ; p= 0,61 ; d= 0,09	0,22
10	81%	86%	χ^2(1 ; N= 128)= 0,51 ; p= 0,48	0,41
11	0,46 (0,33)	0,57 (0,31)	t(126)= -1,92 ; p= 0,06 ; d= -0,35	1,01

En résumé, les tests t de Student ou de χ^2 ont révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre ces moyennes pour les tâches 2, 3, 4, 6 et 9. En revanche, les tests t de Student ou de χ^2 indiquaient un niveau de preuve anecdotique qui ne permet donc pas de conclure à la présence ou l'absence d'une différence entre les deux groupes pour les tâches 5, 7, 8, 10 et 11.

4.3. Compétences exécutives

4.3.1. Auto-régulation

53 élèves en classes Montessori et 77 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test HTKS. Les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 29,68 (SD= 8,05) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 26,86 (SD= 11,08). Le test U de Mann Whitney a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre nos deux groupes, U= 1801,50 ; p= 0,26 ; d= 0,28 ; BF10= 0,29.

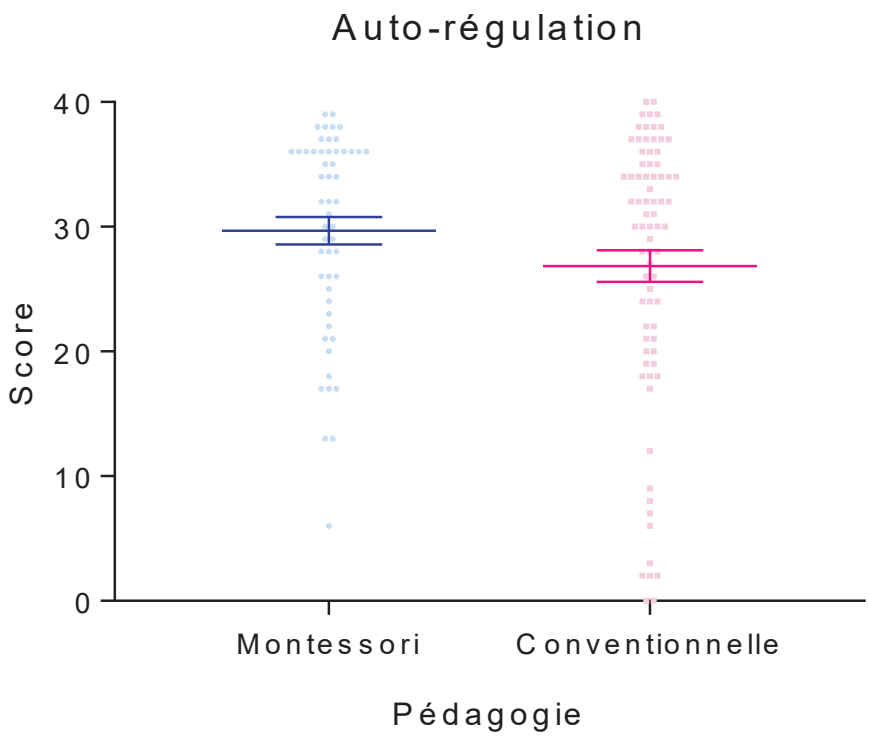
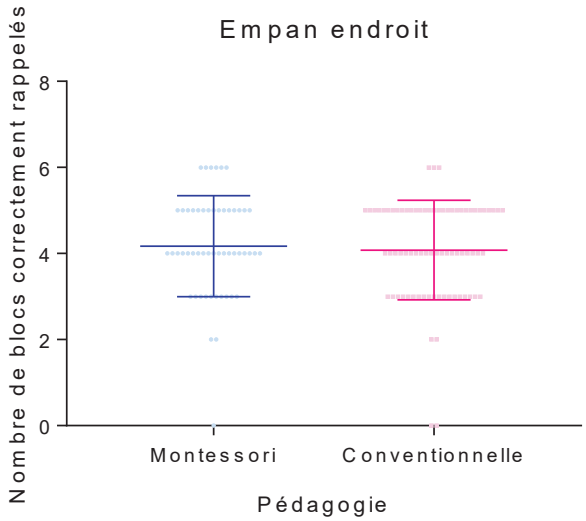


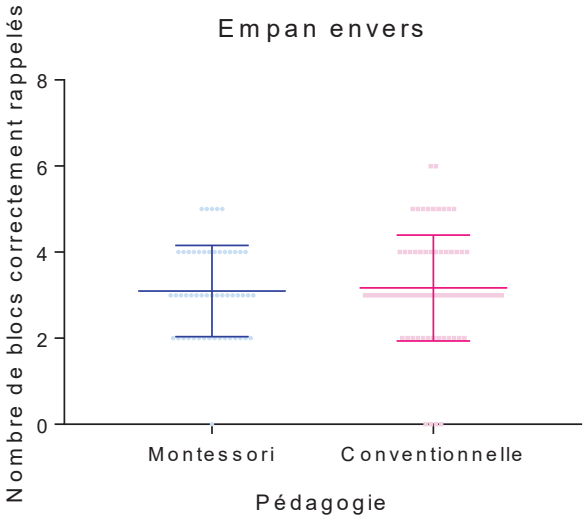
Figure 39 : Score sur 40 au test HTKS pour chaque groupe.

4.3.2. Mémoire à court terme et mémoire de travail

53 élèves en classes Montessori et 77 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test Corsi. En moyenne, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un empan endroit maximum de 4,17 (SD= 1,17) et un empan envers maximum de 3,09 (SD= 0,6). En moyenne, les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un empan endroit maximum de 4,08 (SD= 1,16) et en empan envers maximum de 3,17 (SD= 1,23). Les tests t de Student ont révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre ces moyennes, pour l'empan endroit, t(128)= 0,44 ; p= 0,66 ; d= 0,08 ; BF_{10}= 0,21 et pour l'empan envers, t(128)= -0,36 ; p= 0,72 ; d= -0,06 ; BF_{10}= 0,20.



A.



B.

Figure 40 : Nombre de blocs correctement rappelés au test des blocs de Corsi, à l'endroit (A) et à l'envers (B) pour chaque groupe.

4.3.3. Planification

35 élèves en classes Montessori et 41 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test Labyrinthe. Les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 14,54 (SD= 8,09) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 15,05 (7,73). Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre les deux groupes, t(74)= -0,28 ; p= 0,78 ; d= -0,06 ; BF_{10}= 0,25.

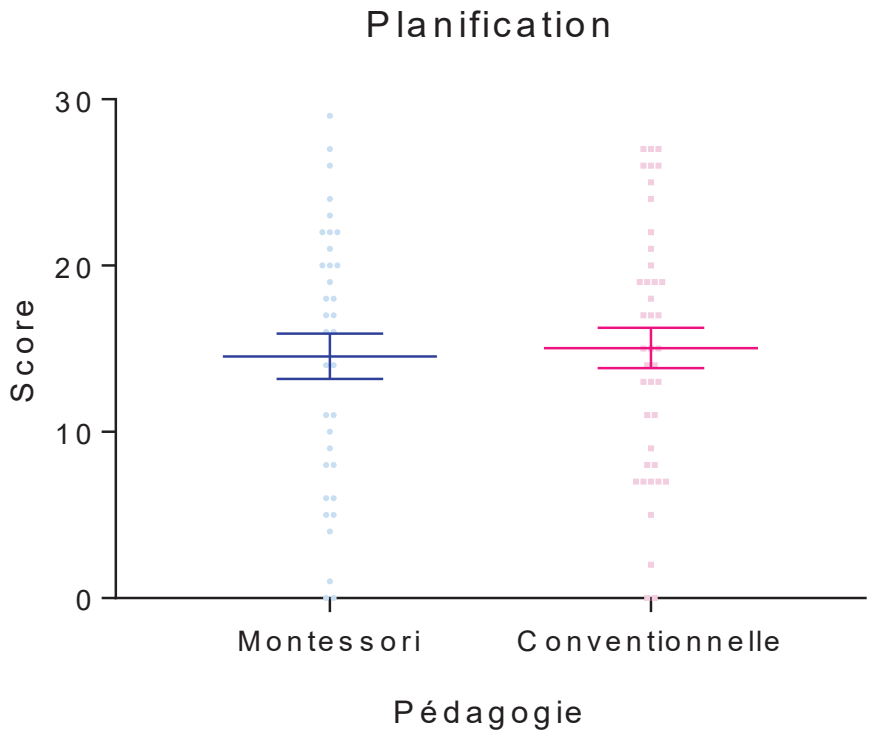


Figure 41 : Score sur 30 au test Labyrinthe pour chaque groupe.

4.4. Compétences sociales

4.4.1. Théorie de l'esprit

53 élèves en classes Montessori et 76 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test ToM. Les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 3,66 (SD= 1,19) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 3,74 (SD= 1,18). Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre les deux groupes, t(127)= -0,36 ; p= 0,72 ; d= -0,06 ; BF_{10}= 0,20.

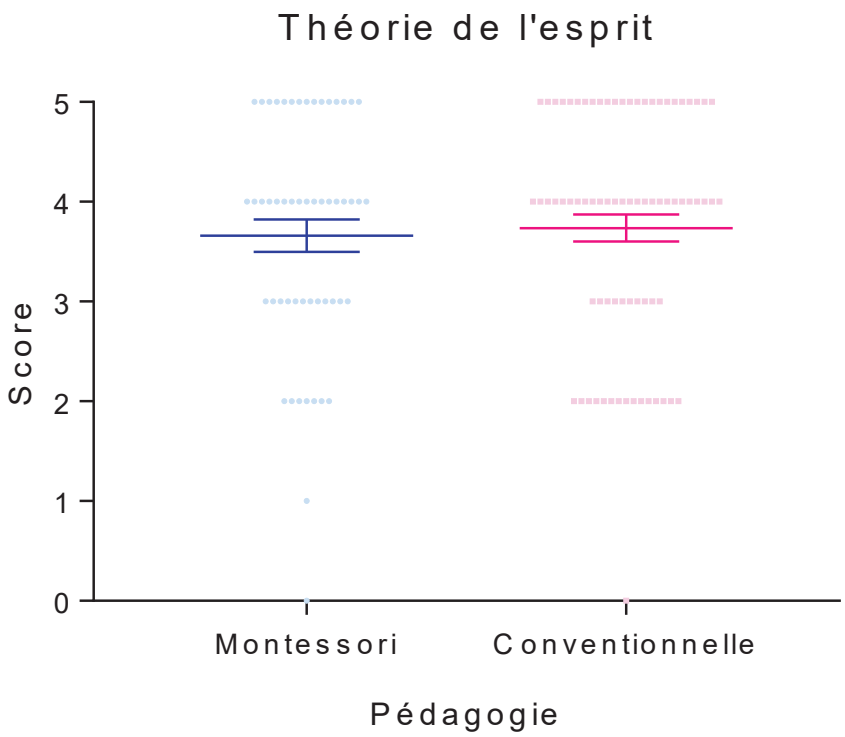


Figure 42 : Score sur 5 au test ToM pour chaque groupe.

4.4.2. Partage

53 élèves en classes Montessori et 78 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le *Dictator Game*. Les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,28 autocollants (SD= 2,35) et les élèves du groupe Conventionnel gardaient en moyenne 1,94 autocollants (SD= 1,96). Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre les deux groupes, t(129)= 0,92 ; p= 0,36 ; d= 0,16 ; BF_{10}= 0,28.

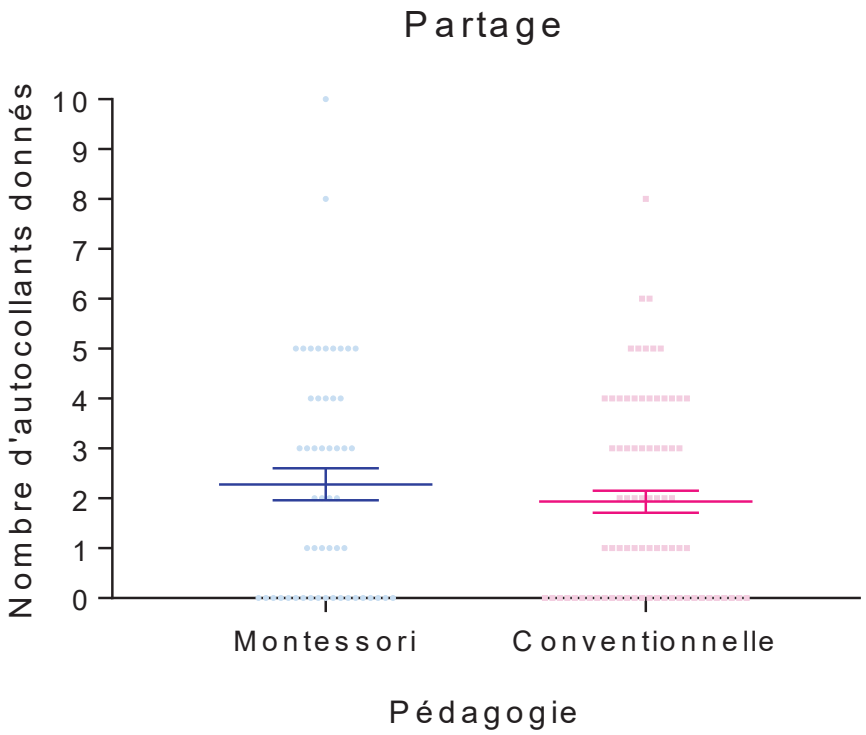


Figure 43 : Nombre d'autocollants donnés par l'enfant au *Dictator Game* pour chaque groupe.

4.4.3. Justice distributive

53 élèves en classes Montessori et 78 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test de justice distributive.

Dans la situation d'inégalité de ressources initiales, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 3,02 bonbons (SD= 1,22) et les élèves du groupe conventionnel donnaient en moyenne 3,23 bonbons (SD= 1,13) au personnage moins riche. Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre les deux groupes, $t(129)= -1,02$; $p= 0,31$; $d= -0,18$; $BF_{10}= 0,31$.

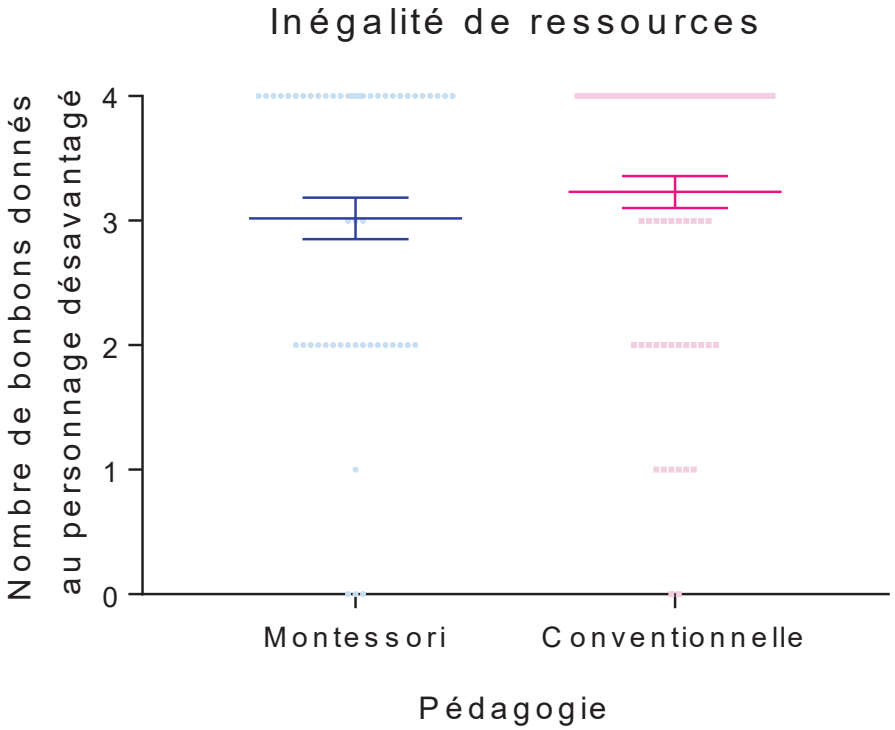


Figure 44 : Nombre de bonbons donnés par l'enfant au personnage moins riche dans le test de justice distributive pour chaque groupe.

Dans la situation d'inégalité de mérite, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,64 bonbons (SD= 1,18) et les élèves du groupe conventionnel donnaient en moyenne 2,46 bonbons (SD= 1,09) au personnage plus méritant. Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre les deux groupes, $t(129)= 0,90$; $p= 0,37$; $d= 0,16$; $BF_{10}= 0,27$.

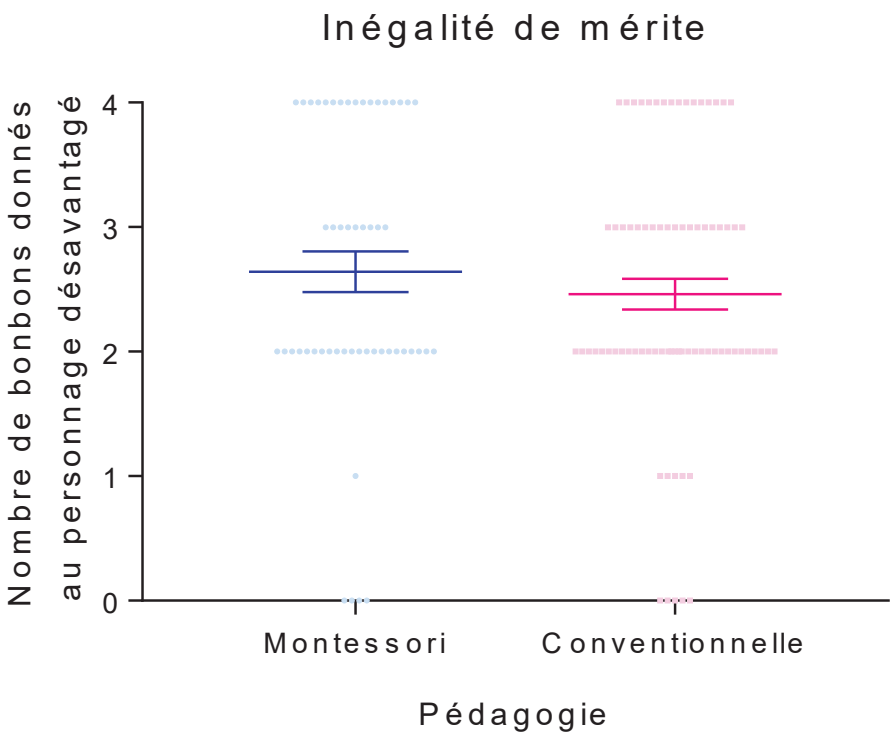


Figure 45 : Nombre de bonbons donnés par l'enfant au personnage plus méritant dans le test de justice distributive pour chaque groupe.

Dans la situation d'inégalité de statut hiérarchique, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,32 bonbons (SD= 1,12) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2,53 bonbons (SD= 1,25) au personnage subordonné. Le test t de Student a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence entre les deux groupes, t(129)= -0,96 ; p= 0,34 ; d= -0,17 ; BF_{10}= 0,29.

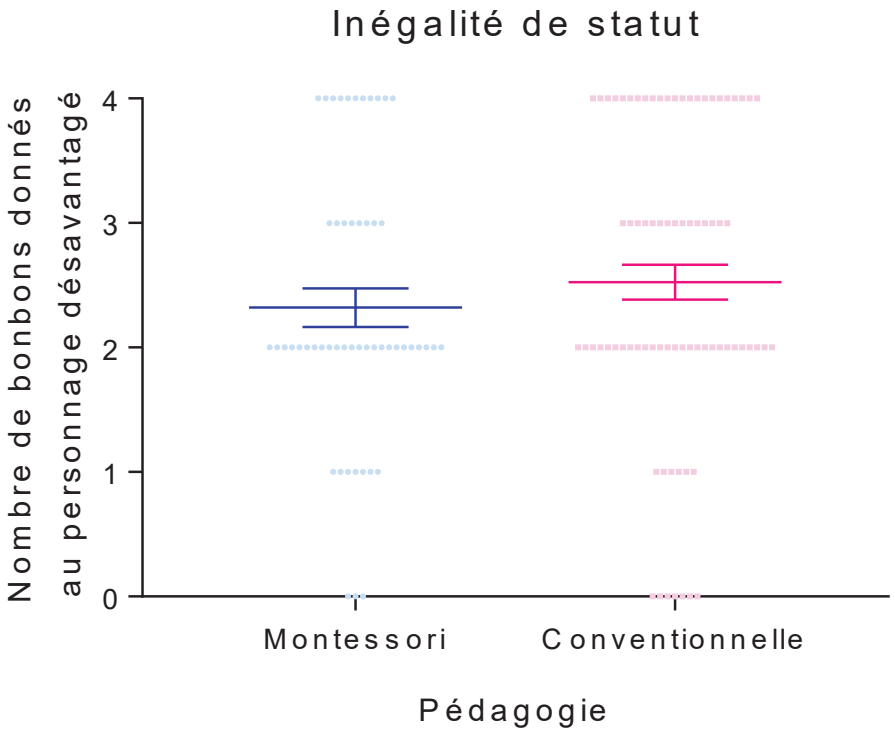


Figure 46 : Nombre de bonbons donnés par l'enfant au personnage subordonné dans le test de justice distributive pour chaque groupe.

4.4.4. Résolution de problème social

53 élèves en classes Montessori et 78 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test SPST. Les élèves du groupe Montessori faisaient en moyenne 0,57 références à la justice (SD= 0,91) et les élèves du groupe Conventionnel faisaient en moyenne 0,85 références à la justice (SD= 1,03). Le test t de Student a révélé un niveau de preuve anecdotique, ne permettant donc pas de conclure concernant l'absence ou la présence de différence entre les deux groupes, t(129)= -1,60 ; p= 0,11 ; d= -0,28 ; BF_{10}= 0,60.

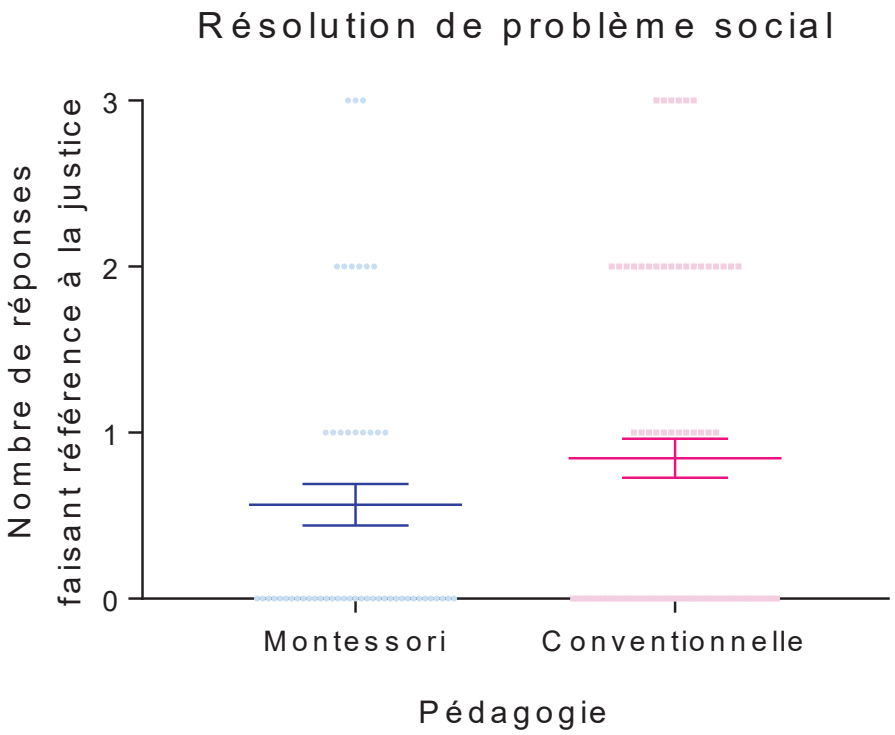


Figure 47 : Nombre de réponses faisant référence à la justice sur 3 dans le test SPST pour chaque groupe.

4.5. Bien-être à l'école

35 élèves en classes Montessori et 41 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test FAS. Pour le questionnaire en général, le niveau de réponse moyen était 4,09 (SD= 0,56) pour les élèves de groupe Montessori et 3,84 (SD= 0,62) pour les élèves du groupe Conventionnel. Le test U de Mann Whitney a révélé un niveau de preuve anecdotique, ne permettant pas de conclure en faveur d'une absence ou d'une présence de différence entre nos deux groupes, U= 542,50 ; p= 0,07 ; d= 0,41 ; BF10= 1,11.

Pour les items concernant la relation perçue avec l'enseignant, le niveau de réponse moyen était 3,96 (SD= 0,98) pour les élèves du groupe Montessori et 3,89 (SD= 0,99) pour les élèves du groupe Conventionnel. Le test U de Mann Whitney a révélé un niveau de preuve modéré en faveur d'une absence de différence entre nos deux groupes, U= 672,50 ; p= 0,64 ; d= 0,08 ; BF10= 0,24.

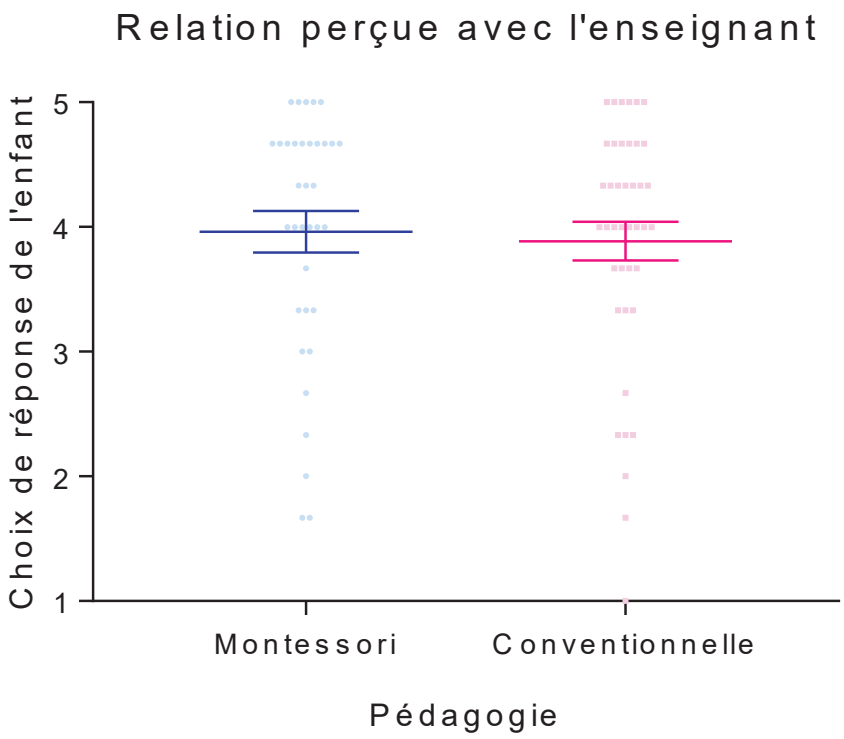


Figure 48 : Choix moyen de réponse moyen des enfants concernant leur relation perçue avec l'enseignant au test FAS pour chaque groupe.

Pour les items concernant la relation perçue avec les pairs, le niveau de réponse moyen était 3,88 (SD= 0,83) pour les élèves du groupe Montessori et 3,64 (SD= 1,01) pour les élèves du groupe Conventionnel. Le test U de Mann Whitney a révélé un niveau de preuve modéré en faveur d'une absence de différence entre nos deux groupes, U= 643,50 ; p= 0,44 ; d= 0,25 ; BF10= 0,29.

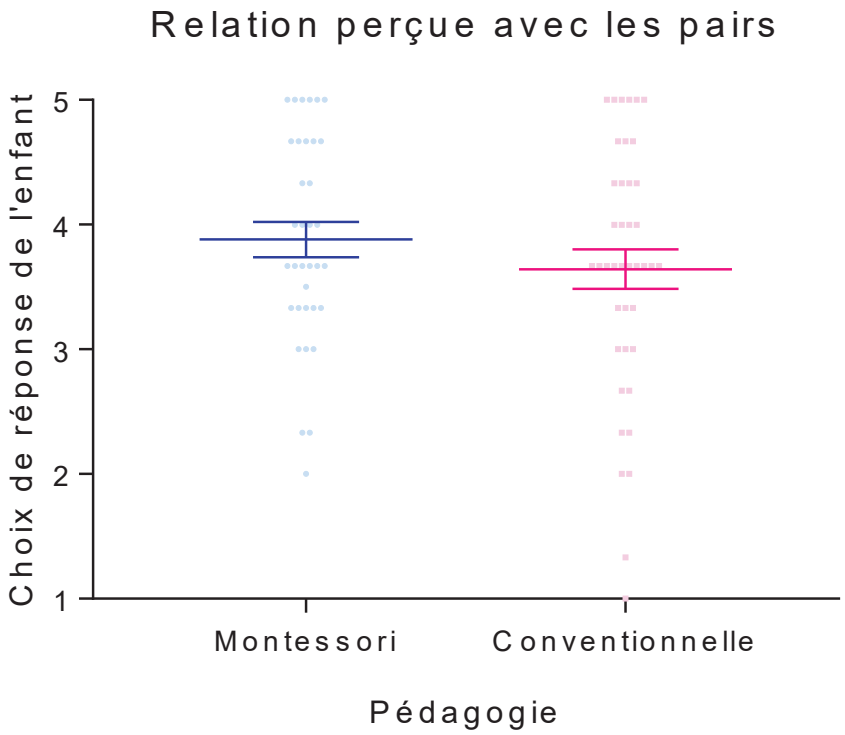


Figure 49 : Choix moyen de réponse moyen des enfants concernant leur relation perçue avec les pairs au test FAS pour chaque groupe.

Pour les items concernant les compétences perçues en lecture, le niveau de réponse moyen était 4,38 (SD= 0,78) pour les élèves du groupe Montessori et 3,45 (SD= 1,16) pour les élèves du groupe Conventionnel. Le test U de Mann Whitney a révélé un niveau de preuve fort en faveur d'une différence entre les deux groupes, U= 372,50 ; p< 0,001 ; d= 0,93 ; BF10= 75,43. Les élèves du groupe Montessori se sentaient davantage compétents en lecture que les élèves du groupe Conventionnel.

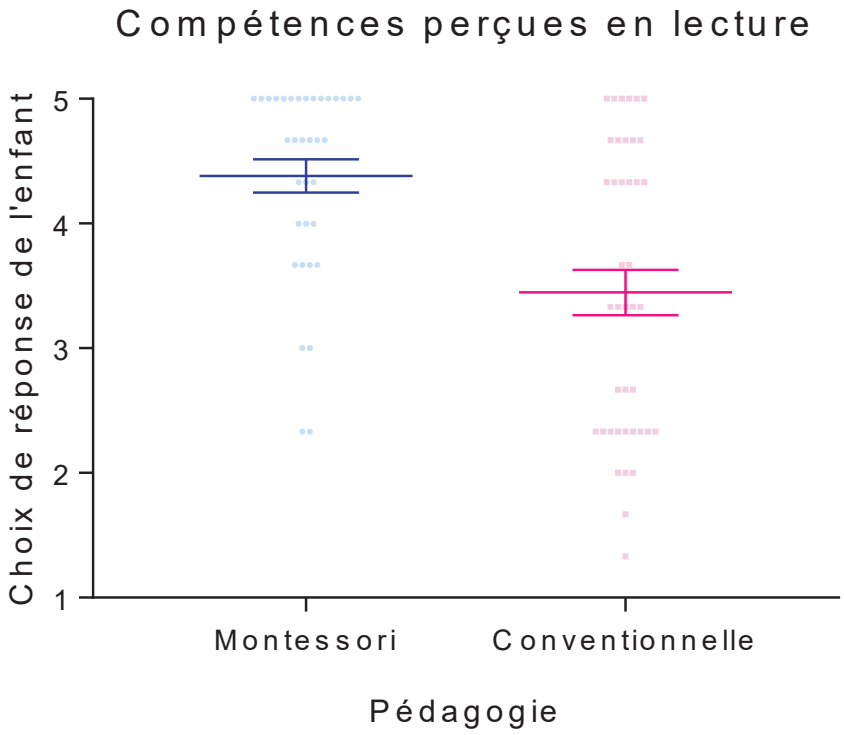


Figure 50 : Choix moyen de réponse moyen des enfants concernant leurs compétences perçues en lecture avec les pairs au test FAS pour chaque groupe.

Pour les items concernant les compétences perçues en mathématiques, le niveau de réponse moyen était 4,16 (SD= 0,79) pour les élèves du groupe Montessori et 4,02 (SD= 1,03) pour les élèves du groupe Conventionnel. Le test U de Mann Whitney a révélé un niveau de preuve modéré en faveur d'une absence de différence entre nos deux groupes, U= 686 ; p= 0,74 ; d= 0,16 ; BF10= 0,28.

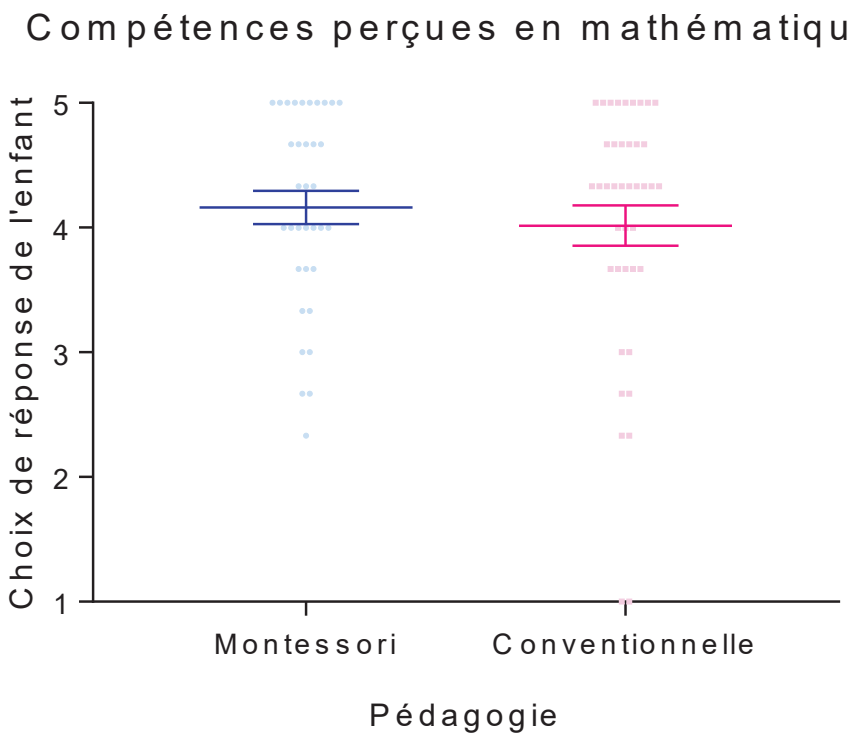


Figure 51 : Choix moyen de réponse moyen des enfants concernant leurs compétences perçues en mathématiques avec les pairs au test FAS pour chaque groupe.

Enfin, pour les items concernant l'attitude générale envers l'école, le niveau de réponse moyen était 4,07 (SD= 1,05) pour les élèves du groupe Montessori et 4,23 (SD= 0,90) pour les élèves du groupe Conventionnel. Le test U de Mann Whitney a révélé un niveau de preuve modéré en faveur d'une absence de différence entre nos deux groupes, U= 673 ; p= 0,64 ; d= -0,17 ; BF10= 0,26.

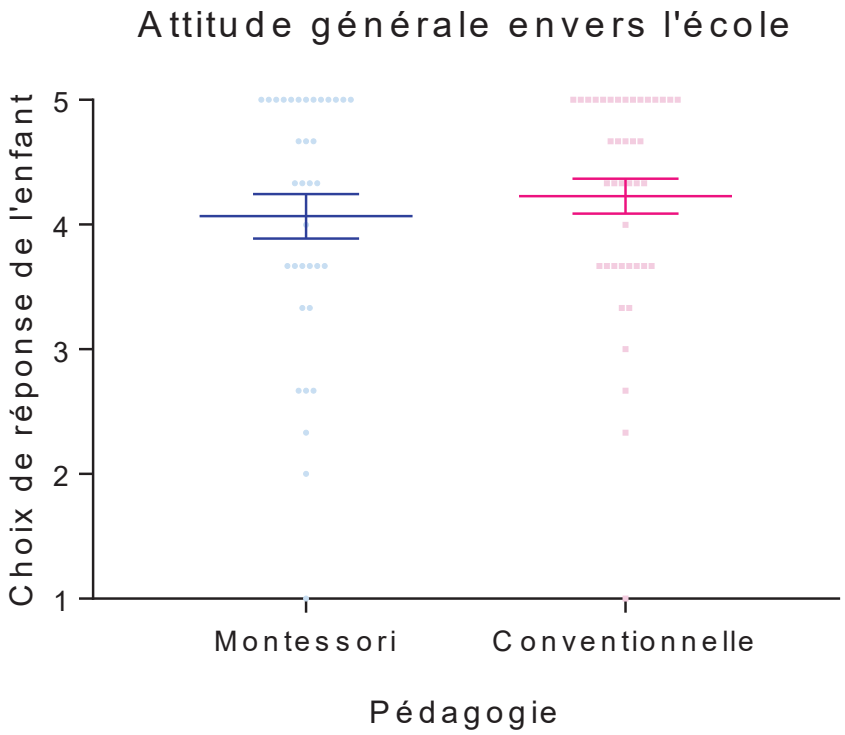


Figure 52 : Choix moyen de réponse moyen des enfants concernant leur attitude générale envers l'école au test FAS pour chaque groupe.

5. Synthèse

Ainsi, les tests que nous avons sélectionné pour évaluer s'il existait des différences de compétences en fin de GSM en fonction de la pédagogie, Montessori ou conventionnelle, suivie pendant la maternelle, révèlent globalement des performances similaires entre les deux groupes en mathématiques, fonctions exécutives et compétences sociales. Concernant les compétences langagières, les deux groupes ne présentaient pas de différences en vocabulaire, conscience phonologique et compétences pragmatique. En revanche, les enfants ayant été scolarisées en classes Montessori obtenaient des meilleures performances en lecture en fin de GSM que les élèves scolarisés en classes Conventionnelles. D'autre part, ils avaient une meilleure perception de leurs compétences en lecture que leurs camarades en classes Conventionnelles. Concernant les autres domaines du bien-être subjectif évalués, nous n'avons pas observé de différences.

Dans le prochain chapitre, nous allons étudier plus finement s'il existe des différences dans le développement de ces compétences. Pour cela nous avons mené des analyses longitudinales des progrès des enfants d'une année scolaire à l'autre.

Chapitre 6 : Etude longitudinale

Dans ce chapitre nous allons présenter les résultats de notre étude longitudinale. Nous répondons à la problématique : Quels sont les effets de la pédagogie Montessori sur l'évolution des performances des élèves pendant leurs 3 années de maternelle ? Pour chaque mesure nous avons donc comparé les progrès des élèves en classes Montessori ou conventionnelles pendant leurs 3 années de maternelle, c'est-à-dire en début de PSM, milieu de MSM et fin de MSM. Nous présenterons d'abord les données descriptives de notre échantillon. Puis nous décrirons les analyses que nous avons menées pour comparer les progrès des deux groupes. Enfin, nous révèlerons les résultats des analyses.

1. Données descriptives

1.1. Enfants

Les données ont été récoltées en octobre 2015, octobre 2016, janvier 2017, janvier 2018, juin 2018 et juin 2019. A chaque session, 5 à 7 expérimentateurs récoltaient les données. Deux cohortes d'élèves ont été incluses dans les analyses : les élèves nés en 2012 et les élèves nés en 2013. Notre échantillon ici correspond à une partie de l'échantillon présenté dans le chapitre précédent, pour laquelle nous avons pu obtenir les mesures aux trois temps d'expérimentation de l'évaluation longitudinale. Initialement, 119 élèves ont été recensés à l'entrée en PSM à l'EAC, dont 61 élèves nés en 2012 et 58 élèves nés en 2013. Parmi ces 119 élèves, 34 élèves n'ont pu être testés les trois fois pendant leur scolarité[63]. Parmi les 85 élèves testés trois fois, les données de 15 élèves n'ont pas pu être incluses dans notre échantillon final[64]. Notre échantillon final

[63] 11 élèves n'ont pas été testés car ils n'avaient pas de consentement parental, ou n'ont pas consenti eux même à venir passer les tests, au moins une fois pendant l'expérimentation (dont 6 élèves en classes Conventionnelles et 5 élèves en classes Montessori) et 23 élèves n'ont pas été testés car ils ont quitté l'école (dont 13 élèves en classes Conventionnelles et 10 élèves en classes Montessori).

[64] Les données de 3 élèves ont été retirées des analyses car leur compréhension du français était limitée (dont 2 élèves en classe Conventionnelles et 1 élève en classe Montessori), les données de 11 élèves ont été retirées des analyses car ils ont changé de type de pédagogie pendant leur cursus, passant de classes Conventionnelles à classes Montessori (parmi lesquels, 6 élèves en raison de l'ouverture de la nouvelle classe Montessori) et les données d'une élève n'ont pas été incluses dans les analyses car ses parents ont

était donc composé de 70 élèves. Nous verrons également qu'au sein de chaque tâche, parfois quelques autres participants ont également dû être exclu en raison d'absence ou d'un refus de réaliser la tâche.

Parmi les 70 participants, notre échantillon est composé de 33 élèves en classes Montessori dont 19 filles et 37 élèves en classes Conventionnelles dont 20 filles. Lors des expérimentations en début de PSM, les élèves en classes Montessori avaient en moyenne 3,34 ans (SD= 0,27) et les élèves en classes Conventionnelle avaient en moyenne 3,36 ans (SD= 0,34). Les deux groupes ne différaient pas en âge, $t(66)= -0,30$; $p= 0,77$, et en proportion de fille, $\chi^2(1 ; N= 70)= 0,09$; $p= 0,77$.

Tableau 8 : Informations démographiques collectées auprès des enfants

	Montessori	Conventionnelle	Statistiques
N	33	37	
Age	3,34 (0,27)	3,36 (0,34)	$t(66)= -0,30$; $p= 0,77$
Nombre de filles	19	20	$\chi^2(1 ; N= 70)= 0,09$; $p= 0,77$

1.2. Parents

Parmi les 70 participants, 34 parents ont répondu au questionnaire (dont 1 n'a pas répondu à la question concernant les revenus du foyer), parmi lesquels 11 avaient un enfant scolarisé en classe Montessori et 23 avaient un enfant scolarisé en classe Conventionnelle. L'intervalle de revenu mensuel net par foyer moyen est équivalent entre les deux groupes, avec une moyenne de 2 (SD= 0,67) dans le groupe Montessori et 2 (SD= 0,68) dans le groupe Conventionnel, $t(31)=0$; $p=1$. Les familles de l'école EAC avaient donc en moyenne un revenu entre 1500 et 3000 euros par mois. D'autre part, les enfants des deux groupes avaient un nombre équivalent de frères et sœurs, soit en moyenne 1,73 frère et sœur (SD= 1,01) pour les enfants du groupe Montessori et en moyenne 1,35 frère et sœur (SD= 1,03) pour les enfants du groupe Conventionnel, $t(32)= 1,01$; $p= 0,32$. Selon l'observateur des inégalités (https://www.inegalites.fr/Riches-pauvres-et-classes-moyennes-comment-se-situer?id_theme=15), le revenu médian pour un couple avec deux enfants est de 3998 euros mensuels (après impôts et prestations

choisi de l'inscrire dans une classe Montessori, faisant d'elle l'exception de l'assignement aléatoire des élèves dans les classes.

sociales) et le seuil de pauvreté correspond à la moitié du revenu médian, soit 1999 euros mensuels. Les participants de notre étude se situent donc en moyenne autour du seuil de pauvreté, dans les deux groupes. Une partie de notre échantillon seulement était monolingue. En effet, les parents reportaient que les enfants du groupe Montessori entendaient en moyenne 1,45 langue (SD= 0,52) à la maison et les enfants des classes conventionnelles entendaient en moyenne 1,70 langue (SD= 0,63) à la maison. Les deux groupes ne présentaient pas de différence concernant le nombre de langues entendues à la maison, t(32)= -1,09 ; p= 0,28.

Tableau 9 : Informations démographiques collectées auprès des parents

	Montessori	Conventionnelle	Statistiques
N	11	23	
Revenus	2 (0,67)	2 (0,68)	t(31)=0 ; p=1
Fratrie	1,73 (1,01)	1,35 (1,03)	t(32)= 1,01 ; p= 0,32
Langues	1,45 (0,52)	1,70 (0,63)	t(32)= -1,09 ; p= 0,28

1.3. Enseignants

Ces données sont les mêmes que celles présentées dans le chapitre 4.

1.4. Classes

Ces données sont les mêmes que celles présentées dans le chapitre 4.

2. Analyses

Des analyses fréquentistes et bayésiennes ont été réalisées pour comparer les progrès des élèves en classes Montessori et en classes conventionnelles dans chaque mesure évaluée. Nous avons calculé l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau des élèves à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA) à mesures répétées avec les 2 types de pédagogie (Montessori et Conventionnelle) comme facteur inter-sujets et les 3 niveaux de maternelle (PSM, MSM et GSM) comme facteur intra-sujets. Lorsque l'interaction était significative, des tests post-hoc Bonferroni ont été utilisés pour comparer les performances des deux groupes à chaque niveau. Comme dans le chapitre précédent, les analyses ont été conduites à l'aide du logiciel Jamovi (The jamovi project, 2019) et les graphiques des résultats ont été réalisés à l'aide du logiciel GraphPad Prism 7 (GraphPad software, 2018). Pour réaliser les analyses statistiques, nous avons utilisé les scores bruts à chaque tâche. Les résultats ont été interprétés en suivant les mêmes critères que dans le chapitre précédent.

Les tailles d'effet ont été calculées à partir des η^2_p, c'est-à-dire du ratio de variance associée à l'effet analysé. D'après Cohen (1988), nous considérons que η^2_p = 0.01 est un effet faible, η^2_p = 0.06 est un effet moyen, et η^2_p = 0.14 est un effet large.

3. Résultats

3.1. Compétences langagières

3.1.1. Vocabulaire

32 élèves en classes Montessori et 36 élèves en classes conventionnelles ont été testé avec le test Lexique en réception. En PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 10,78 (SD= 1,74) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 10,11 (SD = 2,45). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 12,25 (SD= 2,36) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 12,64 (SD= 2,45). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 14,75 (SD= 1,74) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 14,92 (SD = 1,83). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 132)= 96,13$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,59$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 66)= 0,01$; $p= 0,92$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,18$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 132)= 1,55$; $p= 0,22$; $\eta^2_p= 0,02$; $BF_{10}= 0,23$.

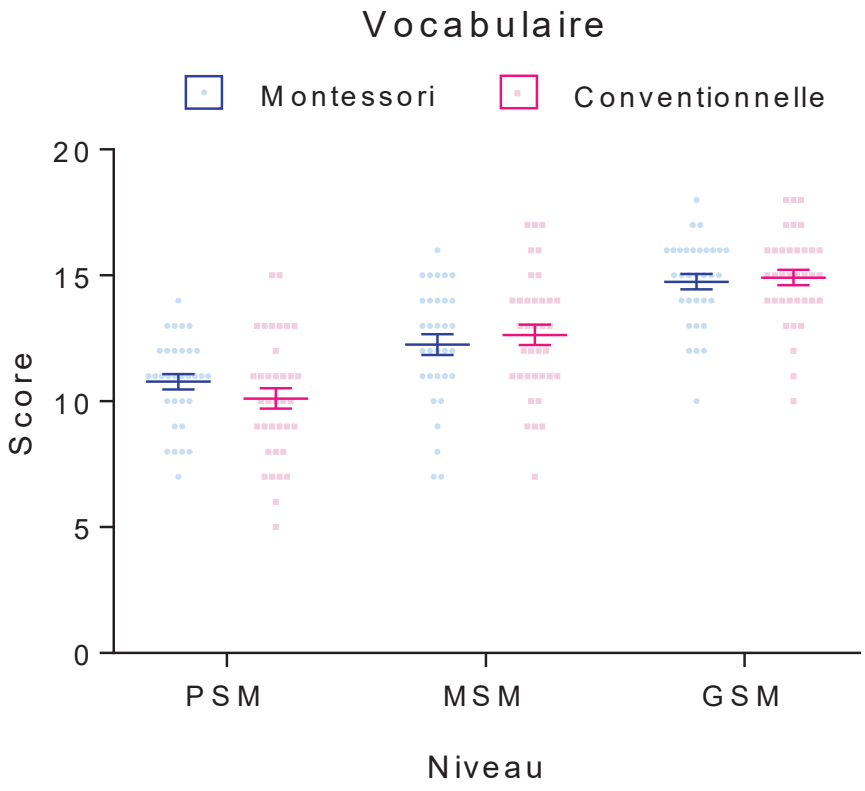


Figure 53 : Score sur 20 à la tâche Lexique en réception pour chaque groupe et chaque niveau.

3.1.2. Conscience phonologique

30 élèves en classes Montessori et 35 élèves en classes conventionnelles ont réalisés le test Phonologie. En PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 15,10 (SD= 6,80) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 14,49 (SD = 7,27). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 22,10 (SD= 4,45) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 21,71 (SD= 4,14). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 24,83 (SD= 2,64) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 24,29 (SD = 2,67). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 126)= 107,44$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,63$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 63)= 0,29$; $p= 0,59$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,22$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve fort en faveur de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 126)= 0,01$; $p= 0,99$; $\eta^2_p= 0,00$; $BF_{10}= 0,08$.

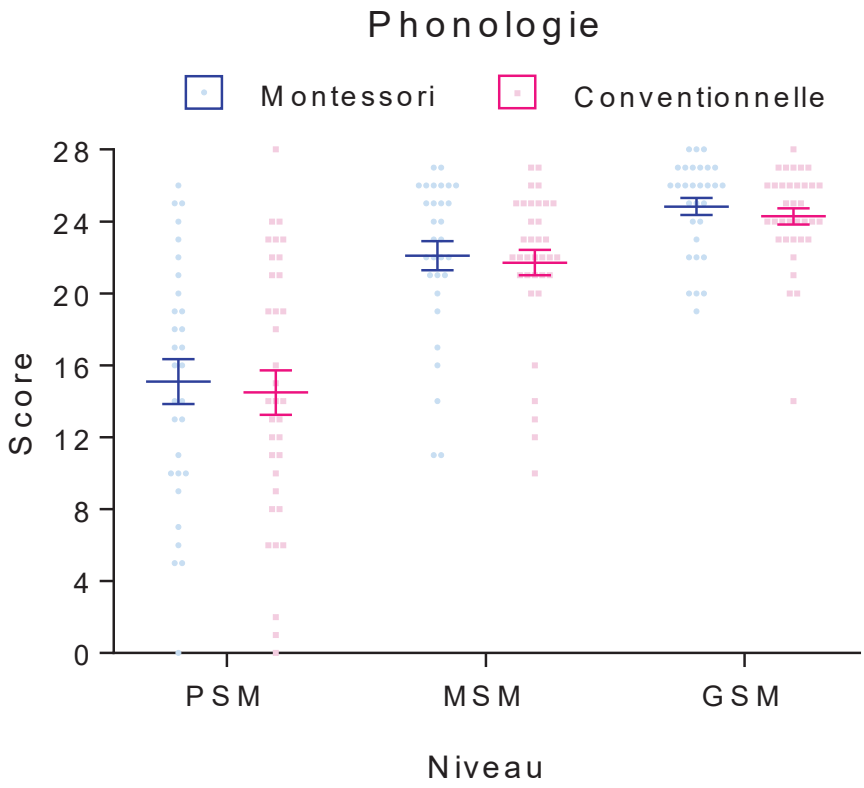


Figure 54 : Score sur 28 à tâche Phonologie pour chaque groupe et chaque niveau.

3.1.3. Lecture

30 élèves en classes Montessori et 35 élèves en classes conventionnelles ont réalisés le test Phonologie. En PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 0,07 (SD= 0,25) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 0,69 (SD = 1,94). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 2,53 (SD= 4,06) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 3,57 (SD= 4,55). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 29,40 (SD= 19,45) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 13,06 (SD = 10,33). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur de l'effet principal du niveau, $F(2, 126)= 116,57$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,65$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve anecdotique ne permettant pas de conclure concernant la présence ou l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 63)= 10,58$; $p= 0,002$; $\eta^2_p= 0,14$, $BF_{10}= 1,71$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve extrême en faveur d'une différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 126)= 22,26$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,26$; $BF_{10}> 100$.

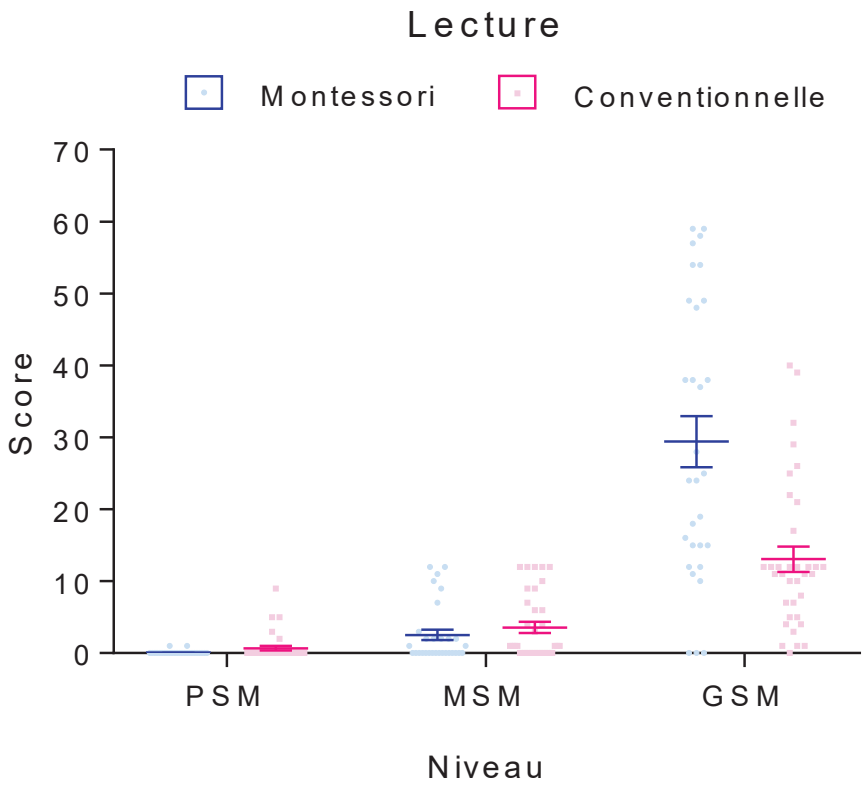


Figure 55 : Score sur 70 à la tâche de Lecture pour chaque groupe et chaque niveau.

Pour mieux caractériser l'interaction nous avons utilisé des tests complémentaires comparant les performances des participants des deux groupes à chaque niveau, avec une valeur de p corrigée pour le nombre de comparaison, c'est à dire multipliée par 3. Les résultats concernant les performances en PSM et en MSM, montrent un niveau de preuve anecdotique ne permettant pas de conclure en faveur de l'absence ou de la présence de différence entre les deux groupes, avec respectivement, U= 480 ; p= 0,82 ; d= -0,43 ; BF_{10}= 0,70 et t(63)= -0,96 ; p=0,83 ; d= -0,24 ; BF_{10}= 0,38. En revanche, en GSM, les résultats montrent un niveau de preuve fort en faveur d'une différence telle que les élèves en classes Montessori présentaient de meilleures performances que les élèves en classes Conventionnelles, U= 252 ; p< 0,003 ; d= 1,07 ; BF_{10}= 17,53.

3.1.4. Pragmatique

31 élèves en classes Montessori et 33 élèves en classes conventionnelles ont réalisés le test Phonologie. En PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 0,50 (SD= 0,22) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 0,51 (SD = 0,29). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 0,58 (SD= 0,31) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 0,59 (SD= 0,28). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 0,68 (SD= 0,28) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 0,66 (SD = 0,31). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve modéré en faveur d'un effet principal du niveau, F(2, 124)= 4,88 ; p= 0,009 ; η^2_p= 0,07 ; BF_{10}= 8,65 et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, F(1, 62)= 0,01 ; p= 0,90 ; η^2_p= 0 ; BF_{10}= 0,18. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve fort en faveur de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, F(2, 124)= 0,03 ; p= 0,97 ; η^2_p= 0 ; BF_{10}= 0,05.

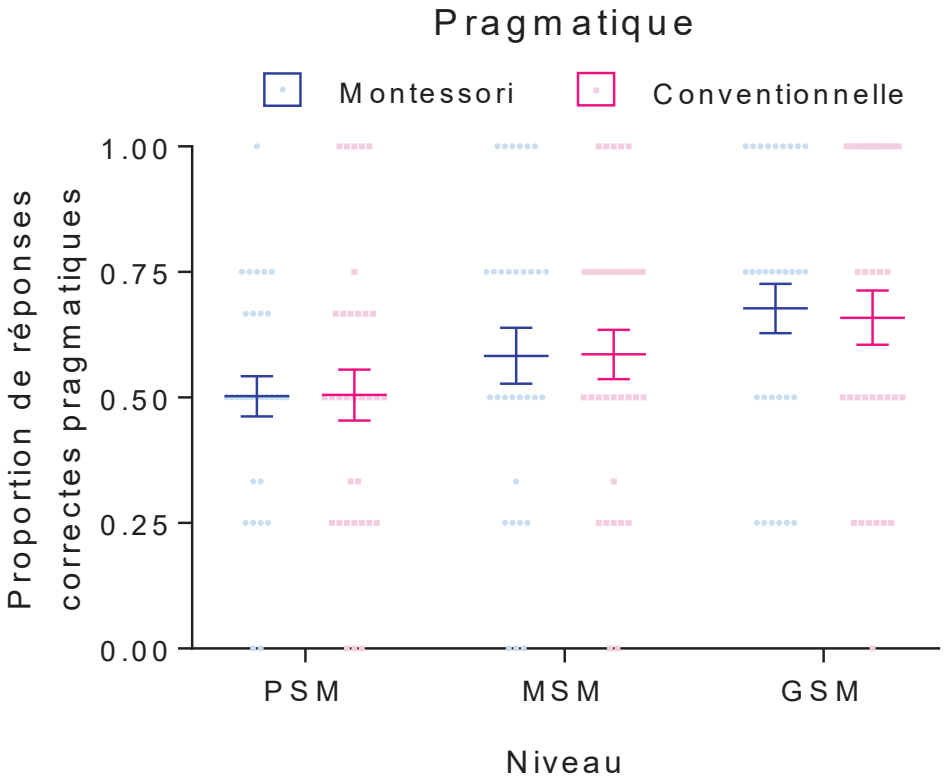


Figure 56 : Proportion de réponses correctes pragmatique dans la tâche Pragmatique pour chaque groupe et chaque niveau.

3.2. Compétences mathématiques

3.2.1. Résolution de problèmes mathématiques

31 élèves en classes Montessori et 33 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test Applied Problems. En PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 3,84 (SD= 3,21) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 5 (SD = 3,67). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 11,23 (SD= 3,50) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 10,58 (SD= 3,41). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 17,16 (SD= 3,06) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 17,70 (SD = 3,72). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 124)= 593,92$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,91$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 62)= 0,22$; $p= 0,64$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,20$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve

anecdotique ne permettant pas de conclure en faveur de l'absence ou de la présence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 124)= 2,97$; $p= 0,06$; $\eta^2_p= 0,05$; $BF_{10}= 1,05$.

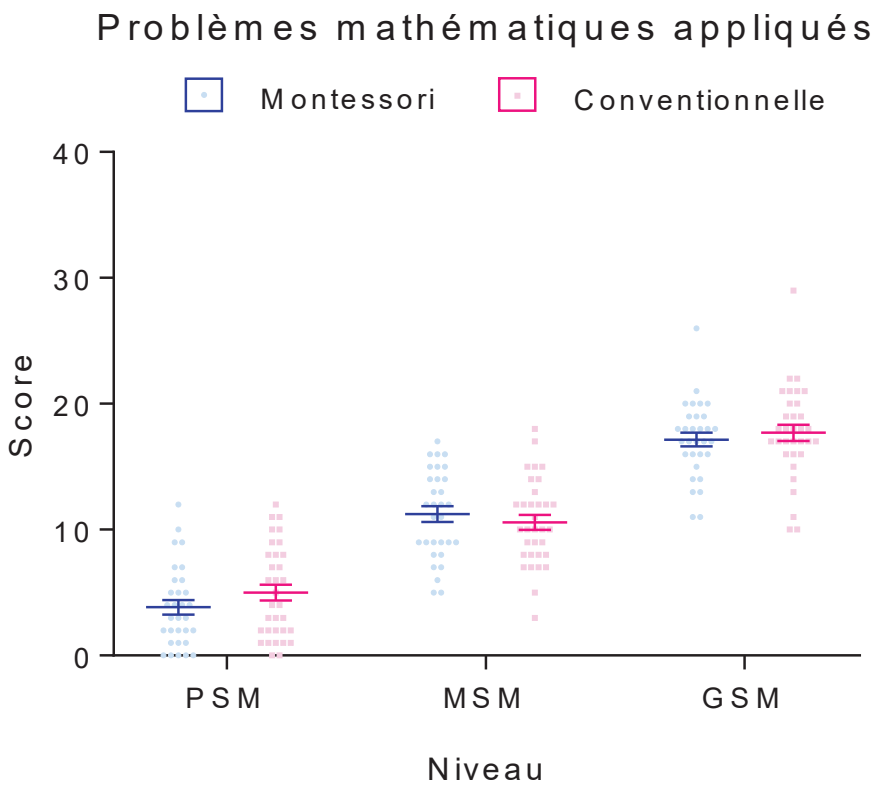


Figure 57 : score sur 63 à la tâche Applied Problems pour chaque groupe et chaque niveau.

3.2.2. Compétences numériques

30 élèves en classes Montessori et 35 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test des jetons.

Concernant la tâche 1, en PSM, les élèves du groupe Montessori avaient une connaissance stable de la comptine numérique jusqu'en moyenne le nombre 3,27 (SD= 2,68) et les élèves du groupe Conventionnel avaient une connaissance stable de la comptine numérique jusqu'en moyenne le nombre 3,86 (SD = 3,87). En MSM, les élèves du groupe Montessori avaient une connaissance stable de la comptine numérique jusqu'en moyenne le nombre 16,20 (SD= 11,62) et les élèves du groupe Conventionnel avaient une connaissance stable de la comptine numérique jusqu'en moyenne le nombre de 13,69 (SD= 17,06). En GSM, les élèves du groupe Montessori avaient une connaissance stable de la comptine numérique jusqu'en moyenne le nombre 42,13 (SD= 29,67) et les élèves du groupe Conventionnel avaient une

connaissance stable de la comptine numérique jusqu'en moyenne le nombre 63,94 (SD = 164,25). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 126)= 9,52$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,13$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 63)= 0,35$; $p= 0,56$; $\eta^2_p= 0,01$; $BF_{10}= 0,21$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 126)= 0,62$; $p= 0,54$; $\eta^2_p= 0,01$; $BF_{10}= 0,11$.

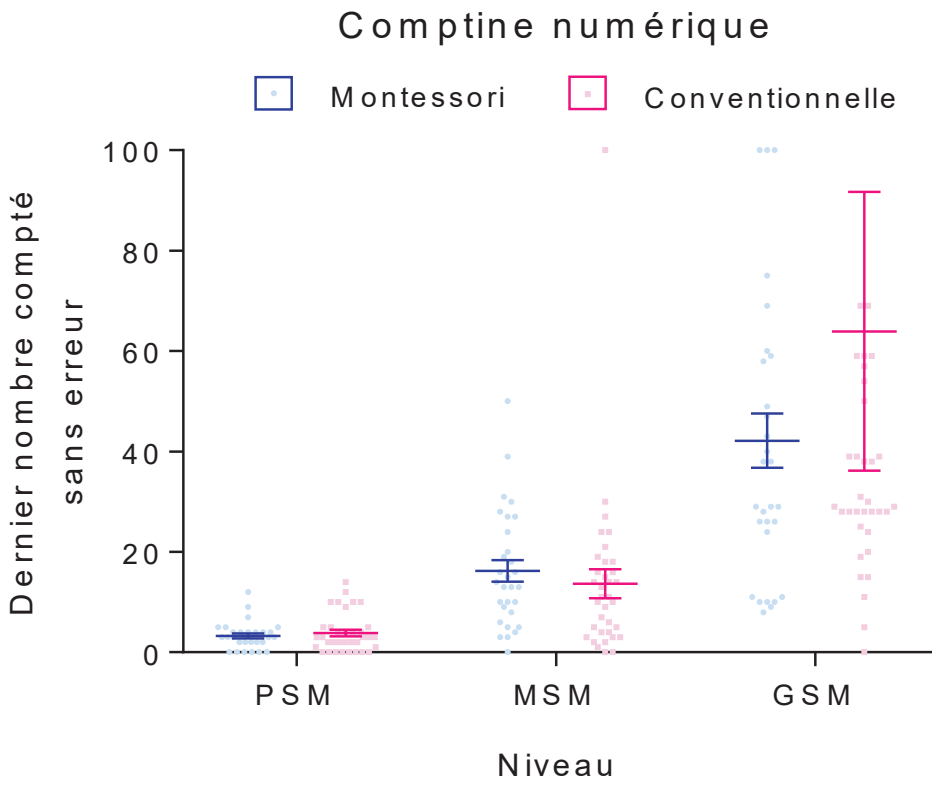


Figure 58 : Connaissance stable de la comptine numérique pour chaque groupe et chaque niveau. NB : trois points de données n'apparaissent pas sur le graphique pour que ce dernier puisse être lisible : une donnée à 102 dans le groupe Montessori en GSM, une donnée à 121 et une donnée à 999 dans le groupe Conventionnelle en GSM.

Concernant le total sur 9 points de réussite aux tâches 2 à 10, en PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 1,26 (SD= 0,78) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 1,15 (SD = 0,96). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 4,33 (SD= 1,79) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 3,91 (SD= 1,94). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 6,38 (SD= 1,29) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 6,99 (SD = 1,14). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 126)= 404,47$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,87$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 63)= 0,01$; $p= 0,92$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,17$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve anecdotique ne permettant pas de conclure en faveur de l'absence ou de la présence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 126)= 3,73$; $p= 0,03$; $\eta^2_p= 0,06$; $BF_{10}= 1,44$.

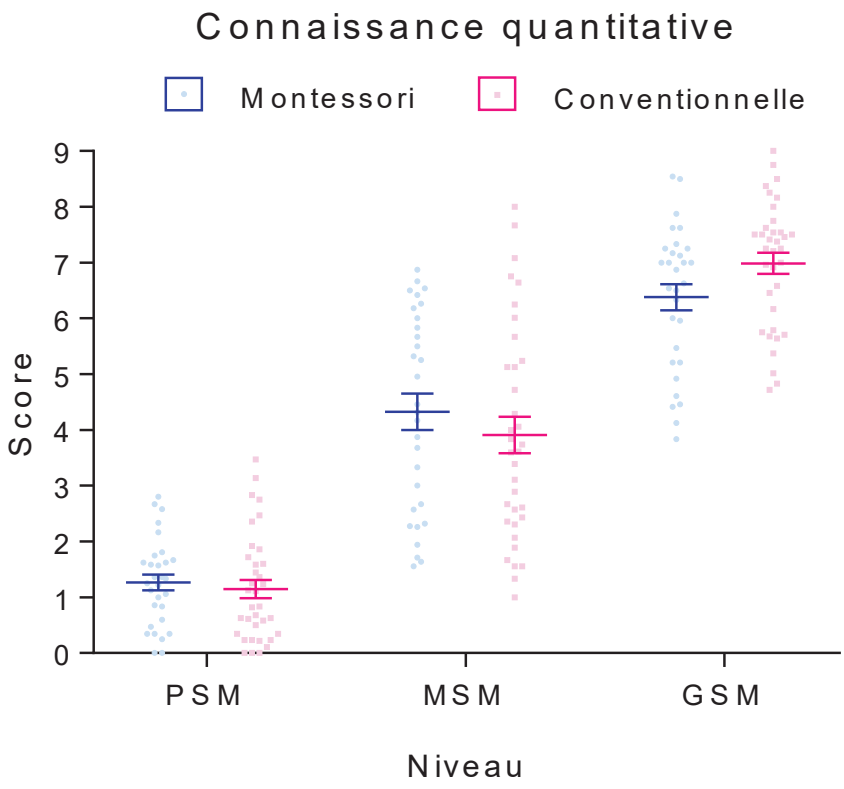


Figure 59 : score sur 9 au test des jetons pour chaque groupe et chaque niveau

3.3. Compétences exécutives

3.3.1. Auto-régulation

31 élèves en classes Montessori et 36 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test HTKS. En PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 1,90 (SD= 2,91) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 2,61 (SD = 3,92). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 11,35 (SD= 12,15) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 8,83 (SD = 11,71). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 29,61 (SD= 8,18) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 29,53 (SD= 8,79). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 130)= 234,89$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,78$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 65)= 0,17$; $p= 0,68$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,18$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 130)= 0,84$; $p= 0,43$; $\eta^2_p= 0,01$; $BF_{10}= 0,14$.

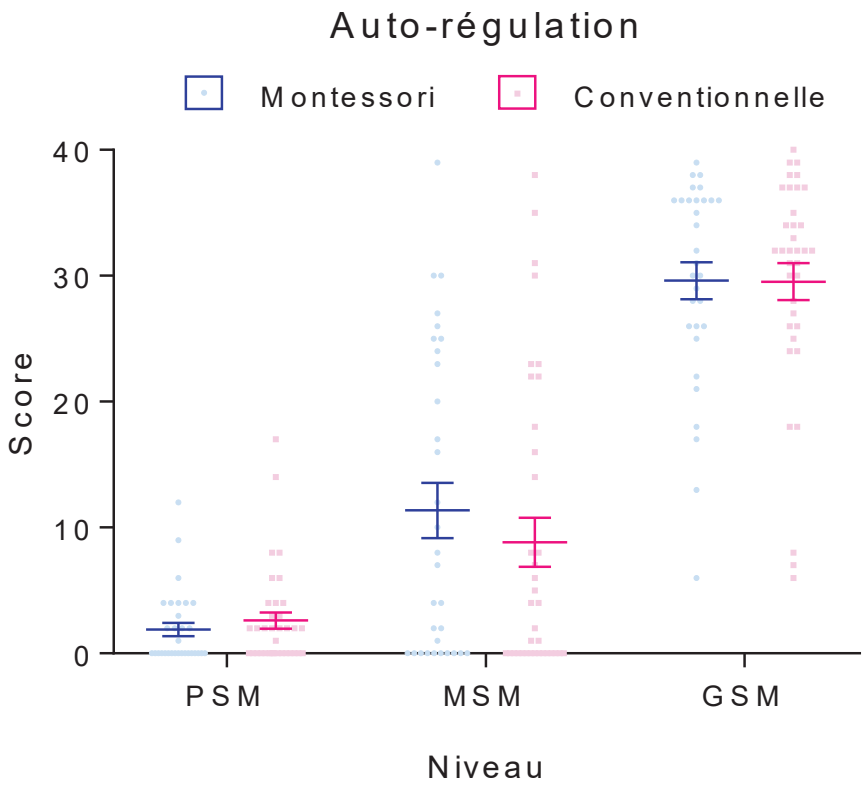


Figure 60 : Score sur 40 au test HTKS pour chaque groupe et chaque niveau.

3.3.2. Mémoire à court terme et mémoire de travail

31 élèves en classes Montessori et 34 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test Corsi. Concernant la mémoire à court terme, en PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un empan endroit moyen de 1,58 (SD= 1,34) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un empan endroit moyen de 2,26 (SD = 1,05). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un empan endroit moyen de 3,32 (SD= 0,60) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un empan endroit moyen de 3,18 (SD = 0,80). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un empan endroit moyen de 4,42 (SD= 0,89) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un empan endroit moyen de 4,09 (SD= 1,40). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 126)= 95,98$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,60$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 63)= 0,16$; $p= 0,70$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,19$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de la présence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 126)= 5,13$; $p= 0,007$; $\eta^2_p= 0,08$; $BF_{10}= 4,75$. Les enfants scolarisés en classes Montessori progressent donc davantage en mémoire à court terme que les élèves en classes Conventionnelles. Pour mieux caractériser l'interaction nous avons utilisé des tests complémentaires comparant les performances des participants des deux groupes à chaque niveau, avec une valeur de p corrigée pour le nombre de comparaison, c'est à dire multipliée par 3. A chaque niveau, les résultats montrent un niveau de preuve anecdotique ne permettant pas de conclure en faveur de l'absence ou de la présence de différence entre les deux groupes, avec, en PSM, $U= 402$; $p= 0,25$; $d= -0,57$; $BF_{10}= 1,44$, en MSM, $t(63)= 0,83$; $p=1$; $d= 0,21$; $BF_{10}= 0,34$ et en GSM, $t(63)= 1,13$; $p=1$; $d= 0,28$; $BF_{10}= 0,43$.

Concernant la mémoire de travail, en PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un empan envers moyen de 0,77 (SD= 1,09) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un empan envers moyen de 1,38 (SD = 1,07). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un empan envers moyen de 1,61 (SD= 1,15) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un empan envers moyen de 1,97 (SD = 1,27). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un empan envers moyen de 3,29 (SD= 0,90) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un empan envers moyen de 3,53 (SD= 1,02). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur

d'un effet principal du niveau, $F(2, 126)= 113,03$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,64$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve anecdotique ne permettant pas de conclure en faveur de l'absence ou de la présence d'un effet principal du groupe, $F(1, 63)= 4,07$; $p= 0,05$; $\eta^2_p= 0,06$; $BF_{10}= 0,65$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve anecdotique ne permettant pas de conclure en faveur de l'absence ou de la présence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 126)= 0,70$; $p= 0,50$; $\eta^2_p= 0,01$; $BF_{10}= 0,37$.

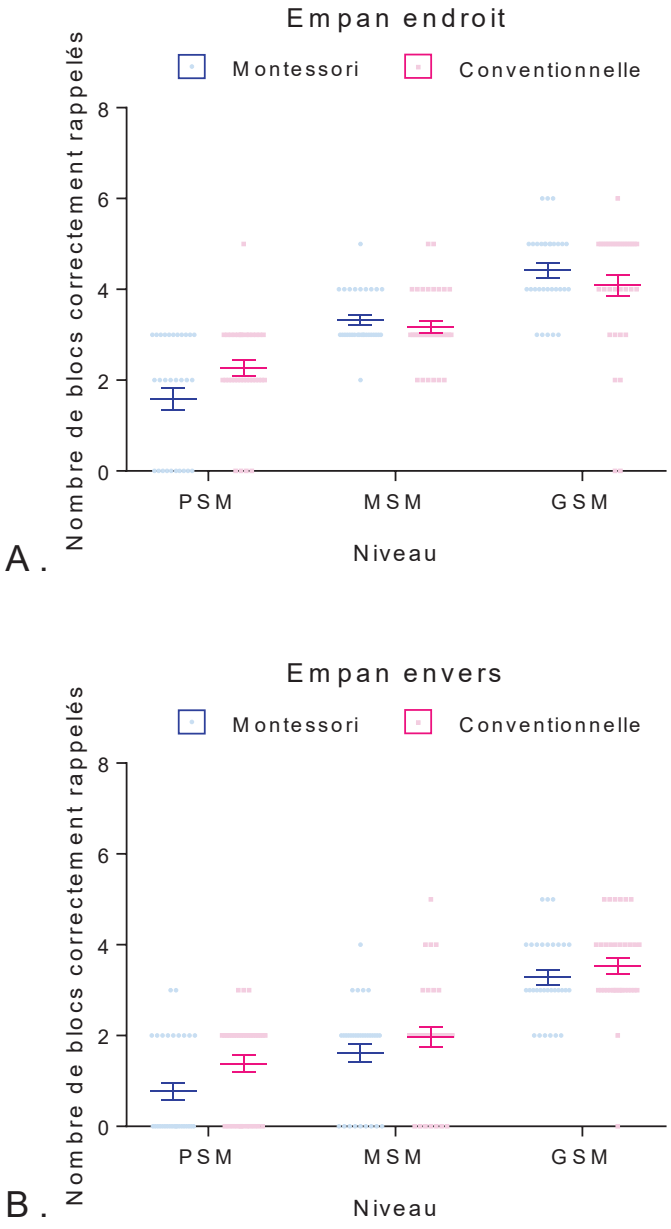


Figure 61 : Nombre de blocs correctement rappelés au test des blocs de Corsi, à l'endroit (A) et à l'envers (B) pour chaque groupe et chaque niveau.

3.4. Compétences sociales

3.4.1. Théorie de l'esprit

31 élèves en classes Montessori et 35 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test ToM. En PSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 1,32 (SD= 0,65) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 1,26 (SD = 1,01). En MSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 2,87 (SD= 1,38) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 2,57 (SD= 1,12). En GSM, les élèves du groupe Montessori ont obtenu un score moyen de 3,81 (SD= 1,28) et les élèves du groupe Conventionnel ont obtenu un score moyen de 3,94 (SD= 1,19). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve extrême en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 128)= 110,26$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,62$; $BF_{10}> 100$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 64)= 0,17$; $p= 0,69$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,18$. L'analyse de l'interaction a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 128)= 0,75$; $p= 0,48$; $\eta^2_p= 0,01$; $BF_{10}= 0,12$.

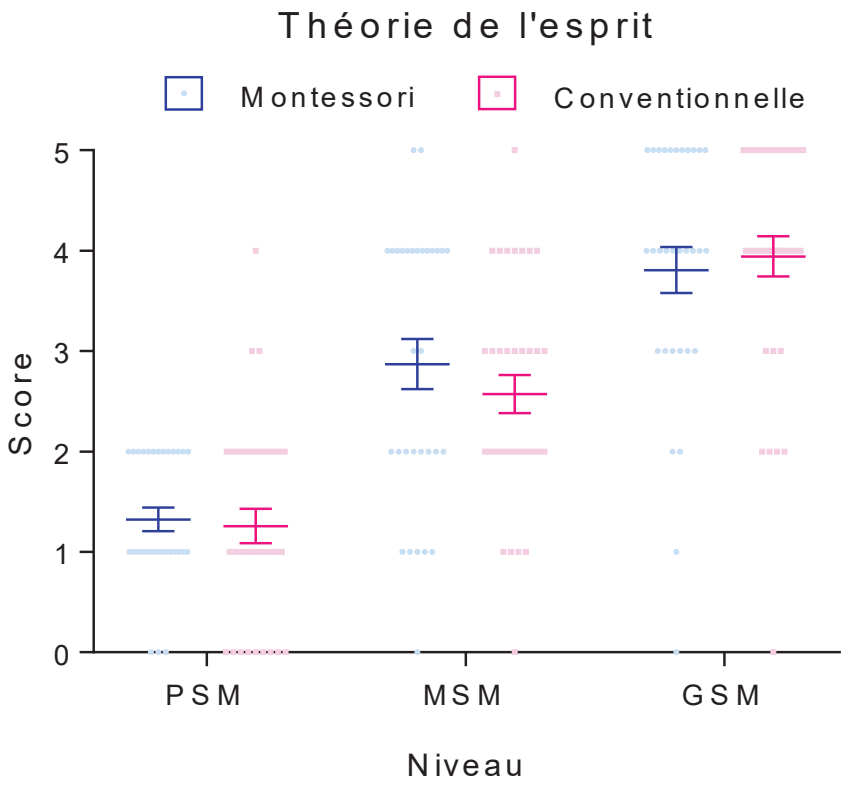


Figure 62 : Score sur 5 au test ToM pour chaque groupe et chaque niveau.

3.4.2. Partage

32 élèves en classes Montessori et 35 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le *Dictator Game*. En PSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 1,81 autocollants (SD= 2,46) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 1,91 autocollants (SD = 2,92). En MSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 1,25 autocollants (SD= 2,02) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 1,03 autocollants (SD = 1,84). En GSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,25 autocollants (SD= 2,14) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2 autocollants (SD= 2,13). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve anecdotique ne permettant pas de conclure en faveur de l'absence ou de la présence d'un effet principal du niveau, $F(2, 130)= 3,78$; $p= 0,03$; $\eta^2_p= 0,05$; $BF_{10}=1,78$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 65)= 0,12$; $p= 0,73$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,20$. L'analyse de l'interaction a révélé un niveau de preuve fort en faveur de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 130)= 0,14$; $p= 0,87$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,04$.

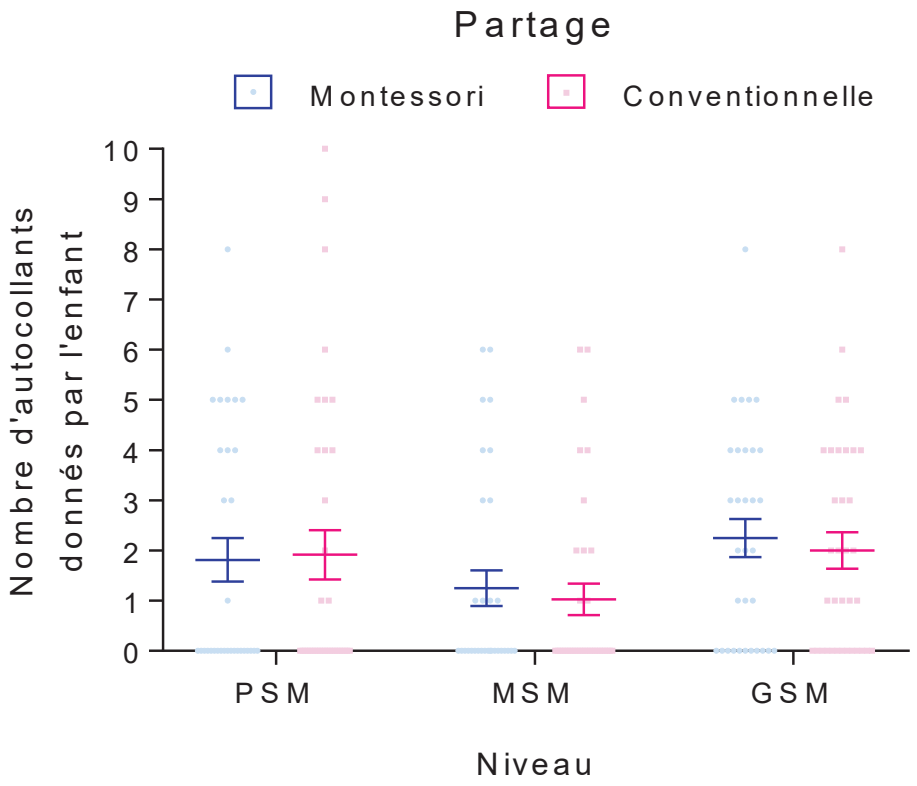


Figure 63 : Nombre d'autocollants (sur 10) donnés par l'enfant au *Dictator Game* pour chaque groupe et chaque niveau.

3.4.3. Justice distributive

32 élèves en classes Montessori et 35 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test de justice distributive. Concernant la situation d'inégalité de ressources initiales, en PSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,09 bonbons (SD= 1,51) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2,20 bonbons (SD = 1,18). En MSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,53 bonbons (SD= 1,41) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2,60 bonbons (SD = 1,14). En GSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,75 bonbons (SD= 1,24) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 3,20 bonbons (SD= 1,16). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve très fort en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 130)= 7,61$; $p< 0,001$; $\eta^2_p= 0,10$; $BF_{10}= 73,57$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 65)= 1,15$; $p= 0,29$; $\eta^2_p= 0,02$; $BF_{10}= 0,28$. L'analyse de l'interaction a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 130)= 0,49$; $p= 0,61$; $\eta^2_p= 0,01$; $BF_{10}= 0,12$.

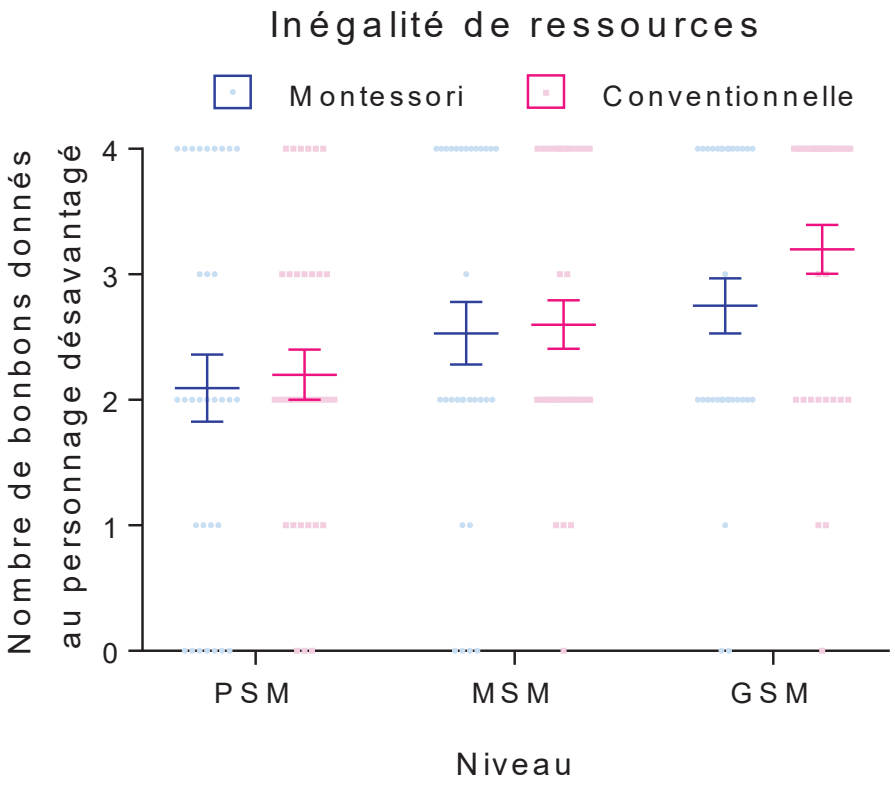


Figure 64 : Nombre de bonbons (sur 4) donnés par l'enfant au personnage moins riche dans le test de justice distributive pour chaque groupe et chaque niveau.

Concernant la situation d'inégalité de mérite, en PSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,16 bonbons (SD= 0,99) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2,34 bonbons (SD = 1). En MSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,13 bonbons (SD= 0,83) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2 bonbons (SD = 0,80). En GSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,69 bonbons (SD= 1,28) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2,69 bonbons (SD= 1,02). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve très fort en faveur d'un effet principal du niveau, $F(2, 130)= 7,11$; $p= 0,001$; $\eta^2_p= 0,10$; $BF_{10}= 50,57$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 65)= 0,02$; $p= 0,89$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,19$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve fort en faveur de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 130)= 0,43$; $p= 0,65$; $\eta^2_p= 0,01$; $BF_{10}= 0,08$.

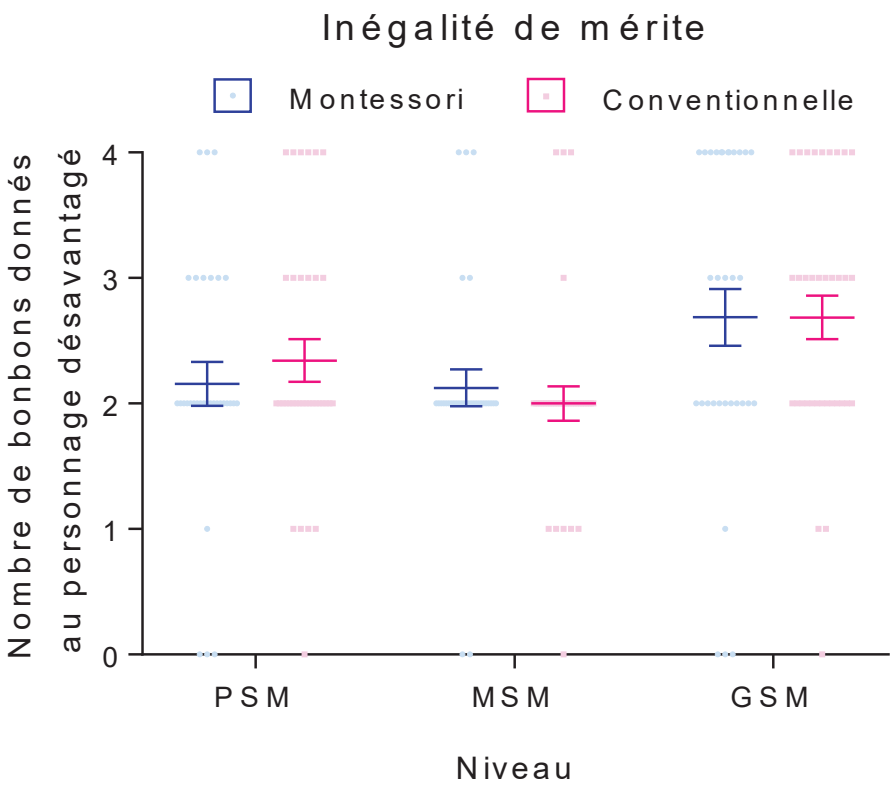


Figure 65 : Nombre de bonbons (sur 4) donnés par l'enfant au personnage plus méritant dans le test de justice distributive pour chaque groupe et chaque niveau, les barres d'erreurs représentent les erreurs standards à la moyenne (SEM)

Concernant la situation d'inégalité de statut hiérarchique, en PSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,06 bonbons (SD= 1,05) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2,09 bonbons (SD = 1,07). En MSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 1,91 bonbons (SD= 0,82) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2,14 bonbons (SD = 1). En GSM, les élèves du groupe Montessori donnaient en moyenne 2,19 bonbons (SD= 1,20) et les élèves du groupe Conventionnel donnaient en moyenne 2,40 bonbons (SD= 1,35). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du niveau, $F(2, 130)= 1,04$; $p=0,36$; $\eta^2_p= 0,02$; $BF_{10}= 0,15$ et un niveau de preuve modéré en faveur de l'absence d'un effet principal du groupe, $F(1, 65)= 1,26$; $p= 0,27$; $\eta^2_p= 0,02$; $BF_{10}= 0,25$. L'analyse de l'interaction entre le type de pédagogie et le niveau a révélé un niveau de preuve extrême en faveur de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 130)= 0,17$; $p= 0,84$; $\eta^2_p= 0$; $BF_{10}= 0,01$.

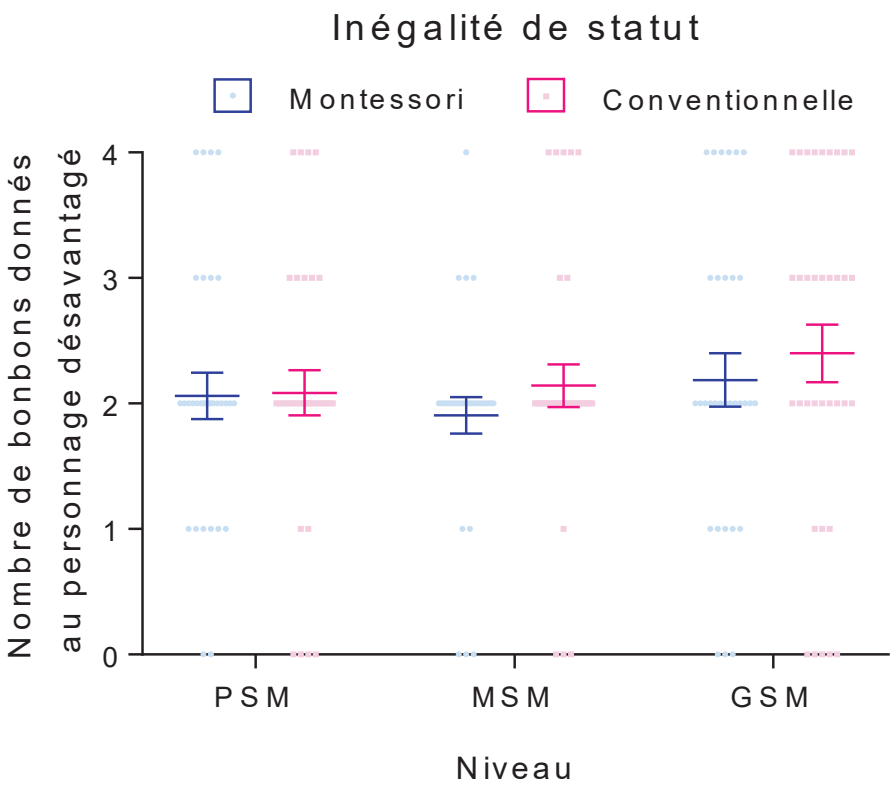


Figure 66 : Nombre de bonbons (sur 4) donnés par l'enfant au personnage subordonné dans le test de justice distributive pour chaque groupe et chaque niveau.

3.4.4. Résolution de problème social

32 élèves en classes Montessori et 35 élèves en classes conventionnelles ont été testés avec le test SPST. En PSM, les élèves du groupe Montessori faisaient en moyenne 0,19 réponses en référence à la justice (SD= 0,47) et les élèves du groupe Conventionnel faisaient en moyenne 0,23 réponses en référence à la justice (SD= 0,60). En MSM, les élèves du groupe Montessori faisaient en moyenne 0,16 réponses en référence à la justice (SD= 0,45) et les élèves du groupe Conventionnel faisaient en moyenne 0,57 réponses en référence à la justice (SD= 0,78). En GSM, les élèves du groupe Montessori faisaient en moyenne 0,31 réponses en référence à la justice (SD= 0,64) et les élèves du groupe Conventionnel faisaient en moyenne 0,71 réponses en référence à la justice (SD= 0,96). L'ANOVA a révélé un niveau de preuve anecdotique ne permettant pas de conclure en faveur de la présence ou de l'absence d'un effet principal du niveau, $F(2, 130)= 3,31$; $p= 0,04$; $\eta^2_p= 0,05$; $BF_{10}= 1,47$ et un niveau de preuve modéré en faveur d'un effet principal du groupe, $F(1, 65)= 9,31$; $p= 0,003$; $\eta^2_p= 0,13$; $BF_{10}= 3,37$. L'analyse de l'interaction a révélé un niveau de preuve anecdotique ne permettant pas de conclure en faveur de la présence ou de l'absence de différence de progrès entre les deux groupes, $F(2, 130)= 1,60$; $p= 0,21$; $\eta^2_p= 0,02$; $BF_{10}= 0,79$.

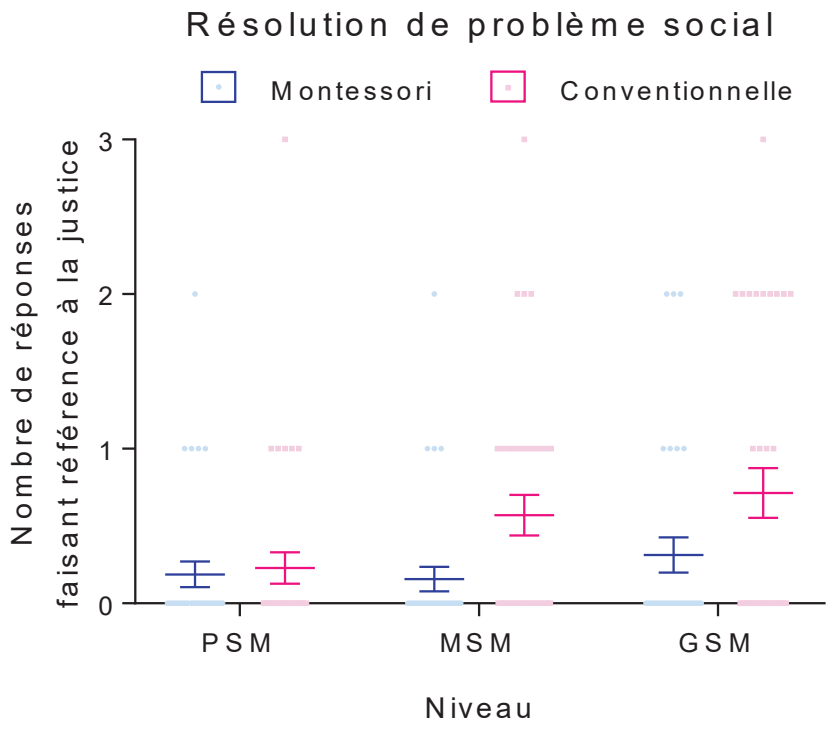


Figure 67 : Nombre de réponses (sur 3) faisant référence à la justice dans le test SPST pour chaque groupe et chaque niveau.

4. Synthèse

Ainsi, les tests que nous avons sélectionnés pour évaluer les mathématiques et les compétences sociales révèlent globalement des progrès similaires entre nos 2 groupes du début de la PSM à la fin de la GSM. Concernant les compétences langagières et exécutives, les deux groupes ne présentaient pas de différences de progrès en vocabulaire, conscience phonologique, compétences pragmatique, auto-régulation et mémoire de travail. En revanche, les enfants ayant été scolarisées en classes Montessori progressaient davantage en lecture et en mémoire à court terme que les élèves en classes conventionnelles. Plus précisément, concernant la lecture, les élèves scolarisés en classes Montessori obtenaient des meilleures performances en lecture en fin de GSM que les élèves scolarisés en classes conventionnelles. Concernant la mémoire à court terme, les élèves scolarisés en classes Montessori obtenaient des performances similaires en PSM, MSM et GSM que les élèves en classes conventionnelles

Dans le prochain chapitre, nous discuterons des résultats présentés au sein de ce chapitre et du précédent.

Chapitre 7 : Discussion

Dans ce dernier chapitre, nous résumerons et discuterons des résultats obtenus au regard de nos hypothèses. Nous exposerons également les limites de cette étude. Enfin, nous envisagerons les perspectives possibles et conclurons cette thèse.

1. Résumé et discussion des résultats

Au regard de notre mise en perspective des principes sur lesquels s'appuient la pédagogie Montessori (voir chapitre 2) et de notre revue des études précédentes testant la pédagogie Montessori (voir chapitre 3), nous avions émis une série d'hypothèses que nous avions pré-enregistrées (voir chapitre 4). Notamment, nous prédisions que la pédagogie Montessori pourrait être associée à des bénéfices sur le plan du développement cognitif, académique et social des enfants à la maternelle. Nos analyses bayésiennes indiquent qu'une conclusion peut être tirée avec un niveau de preuve au minimum modéré (c'est à dire avec un BF < $\frac{1}{3}$ ou un BF > 3) pour la plupart des mesures. Dans ce qui suit, nous discuterons des résultats domaine par domaine.

1.1. Compétences langagières

1.1.1. Vocabulaire

Nous avions fait l'hypothèse de ne pas observer de différence entre les deux groupes concernant le développement de leur vocabulaire. En effet, les deux études menées antérieurement s'accordaient à ne pas montrer de différence (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012). D'autre part, le vocabulaire est une compétence qui est plus fortement associée à l'environnement familial qu'au milieu scolaire (Fernald, Marchman, & Weisleder, 2013; Hart & Risley, 2003; Weisleder & Fernald, 2013). L'absence de différences entre les groupes dans la tâche de vocabulaire est donc cohérente avec notre hypothèse. De plus, étant donné la randomisation de la répartition des participants au sein d'une même école, ce résultat est rassurant car il témoigne que nos groupes sont effectivement homogènes.

1.1.2. Phonologie

Concernant la phonologie, nous avions fait l'hypothèse d'observer une différence en faveur du groupe Montessori, ou bien de ne pas observer de différences. L'absence de différences entre les groupes dans la tâche de phonologie est donc cohérente avec une partie de notre hypothèse et avec les résultats de Lillard et Else-Quest (2006) sur les performances des élèves en fin d'école élémentaire. En revanche, elle est contradictoire avec les deux études qui avaient précédemment évalué cette compétence (Franc & Subotić, 2015; Lillard & Else-Quest, 2006).

Notre tâche évaluait les compétences phonologiques des enfants à l'oral. Dans l'étude de Lillard et Else-Quest (2006), elle était évaluée à partir de matériel écrit. Dans l'étude de Franc et Subotić (2015), le matériel utilisé n'est pas précisé mais les auteurs indiquent que la passation durait entre 20 et 40 minutes. Il est donc possible que les mesures se soient également appuyées sur des supports écrits sur lesquels les enfants en classes Montessori auraient pu se différencier. Ceci pourrait expliquer pourquoi nous ne répliquons pas leurs résultats. En effet, la pédagogie Montessori et la pédagogie conventionnelle prévoient d'entrainer les compétences phonologiques orales des enfants. Par exemple, elles s'appuient toutes les deux sur des activités autour de l'identification de différents sons qui composent les mots. Cependant, dans la pédagogie Montessori ces activités sont réalisées au niveau du phonème tandis que, dans la pédagogie conventionnelle, elles sont généralement réalisées autour de l'identification des syllabes. D'après la littérature scientifique, il apparaît que les phonèmes sont plus difficiles à segmenter que les syllabes (Anthony, Lonigan, Driscoll, Phillips, & Burgess, 2003; Liberman, Shankweiler, Fischer, & Carter, 1974). Cette différence ne semble donc pas avoir un impact sur les compétences phonologiques des enfants, d'après nos résultats.

Aussi, nos analyses ont montré que les deux compétences en phonologie et en lecture en fin de GSM sont effectivement corrélées, comme il a été démontré dans la littérature scientifique (Caravolas et al., 2013; Melby-Lervåg et al., 2012). Les meilleurs résultats des enfants en lecture ne semblent pas être expliqués par de meilleures compétences en phonologie, étant donné que les performances sont équivalentes entre les deux groupes dans cette mesure. Néanmoins, les performances des élèves en GSM

dans les deux groupes étaient très bonnes et pourraient donc refléter un effet plafond de la tâche, malgré l'intégration d'items de difficulté supérieure (c'est-à-dire des logatomes à quatre syllabes). Il serait donc intéressant d'avoir plus d'informations sur les pratiques effectives des enseignants des classes conventionnelles concernant l'entrainement des compétences phonologiques des élèves. Ces dernières nous permettraient de mieux comprendre si les enfants dans les deux types de classes ont autant travaillé cette compétence, ou si l'absence de différence est effectivement due à un effet plafond du test.

1.1.3. Lecture

L'une de nos hypothèses était que les enfants suivant la pédagogie Montessori auraient de meilleures compétences en lecture à la fin de la maternelle comparativement aux enfants suivant la pédagogie conventionnelle (ou bien qu'il n'y aurait pas de différence entre les deux groupes). Nos résultats, à la fois transversaux et longitudinaux vont dans le sens d'une différence entre les groupes. En effet, les enfants issus des classes Montessori surpassent les enfants issus des classes conventionnelles lors du test de lecture en GSM, et ce en dépit de résultats similaires en MSM (comme montré par les analyses longitudinales). Il est aussi important de noter que la taille de cet effet est conséquente puisqu'il existe une différence de près de 0,7 écart-type entre les groupes en GSM (pour un niveau de preuve modéré dans les analyses bayésiennes transversales et extrême dans les analyses bayésiennes longitudinales). Ces résultats viennent conforter les résultats des deux études précédentes ayant évalué spécifiquement les performances en lecture en maternelle (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012).

De façon tout à fait intéressante, nos résultats montrent également que les enfants issus des classes Montessori ont un niveau de compétences perçues en lecture supérieur aux élèves des classes conventionnelles. En d'autres termes, ils sont conscients de leurs compétences en lecture. Pourquoi la pédagogie Montessori serait-elle associée à un meilleur apprentissage de la lecture en maternelle ? Étant donné l'étendue des différences entre la pédagogie Montessori et la pédagogie conventionnelle (allant de la posture de l'enseignant à l'organisation de la classe en passant par les outils didactiques utilisés), il est difficile d'identifier un seul et unique

facteur. Néanmoins, plusieurs différences entre la pédagogie Montessori et la pédagogie conventionnelle vis-à-vis de l'apprentissage de la lecture à la maternelle nous paraissent être pertinentes.

Premièrement, de nombreuses études indiquent qu'un apprentissage des correspondances entre graphèmes et phonèmes, c'est à dire du lien entre les sons et leur écriture est nécessaire pour permettre à l'enfant d'apprendre à être autonome pour décoder des mots puis des phrases (Castles et al., 2018). Cet apprentissage doit être systématique, c'est-à-dire suivre un ordre rationnel à partir de la fréquence et la difficulté des phonèmes (par exemple, d'abord les phonèmes composés d'une lettre puis les phonèmes composés de deux lettres), afin de permettre aux enfants de généraliser ce lien à tous les mots (Ehri et al., 2001; Ziegler, Perry, & Zorzi, 2014). De plus, plus les enfants s'entrainent à automatiser ces correspondances, plus ils pourront décoder rapidement et précisément des mots. Grâce à cette automatisation, ils pourront ensuite plus facilement porter leur attention à la compréhension de ce qu'ils lisent (LaBerge & Samuels, 1974). La pédagogie Montessori adhère très bien à ces principes étant donné que les enfants reçoivent rapidement un enseignement explicite des correspondances graphèmes-phonèmes (notamment avec les lettres rugueuses et l'alphabet mobile).

Au contraire, cet apprentissage explicite des correspondances graphèmes-phonèmes est généralement moins présent dans la pédagogie conventionnelle. Comme nous avons pu le voir lors du chapitre 2, les objectifs du programme de l'Education Nationale de maternelle sont que les enfants sachent reconnaitre les lettres de l'alphabet et écrire quelques mots à la fin de l'école maternelle. Aussi, les enfants des classes conventionnelles entrent souvent dans la lecture avec une approche plus globale (par exemple en apprenant à reconnaitre leur prénom). Cette approche est d'ailleurs souvent encouragée par la présence de mots affichés sur les murs ou le tableau (ce qui n'est jamais le cas dans une classe Montessori). Les enfants des classes conventionnelles ne commencent en général pas à apprendre le son des lettres mais leur nom. Au final, l'apprentissage de la lecture telle que le préconise la pédagogie Montessori est beaucoup plus cohérente avec le consensus scientifique qui

recommande d'enseigner la lecture avec une méthode phonique (National Reading Panel, 2000; Rose, 2006; Rowe, 2005).

Cette différence pourrait suffire à expliquer les avantages que nous avons trouvés en faveur de la pédagogie Montessori. En effet, le test de lecture évaluait justement la capacité à faire des correspondances entre les graphèmes et les phonèmes, dans le but de décoder des lettres, puis des syllabes, des mots et des phrases. Cependant, d'autres différences entre la pédagogie Montessori et la pédagogie conventionnelle et qui pourraient contribuer à l'explication de ses avantages, sont également intéressants à noter.

Notamment, une particularité de la pédagogie Montessori est que les lettres sont présentées sous forme cursive uniquement. En classe conventionnelle, les lettres sont généralement présentées sous leurs trois formes, c'est-à-dire cursives, scriptes et capitales (et quand les enfants commencent à écrire, ils le font généralement en lettres capitales). Morin, Lavoie et Montésinos-Gelet (2012) ont montré que des enfants qui recevaient une instruction basée sur les lettres cursives progressaient davantage en production de mots et en syntaxe que des enfants qui recevaient une instruction basée sur les lettres en script ou un mélange des deux types d'écriture. Il est possible que cette présentation des lettres sous forme cursive favorise la mémorisation des lettres pour deux raisons. D'une part, les lettres se ressemblent moins en cursive qu'en script. Par exemple, il n'y a pas de problème de lettres miroirs qui sont plus difficiles à discriminer les unes des autres et produisent des erreurs d'inversion chez les enfants (Ahr, Houdé, & Borst, 2016; Dehaene et al., 2010; Duñabeitia, Dimitropoulou, Estévez, & Carreiras, 2013). D'autre part, la complexité du geste à réaliser pour les produire est plus importante que pour écrire en capital ou script (Meulenbroek & Van Galen, 1990). Cette complexité pourrait donc nécessiter aux enfants de s'appliquer davantage et ainsi leur permettre un apprentissage plus en profondeur (Craik & Tulving, 1975).

Il est cependant important de noter que d'autres études relativisent ce potentiel avantage de l'écriture cursive. Par exemple, Bara et ses collaborateurs ont montré que les enfants qui apprennent à écrire avec des lettres en script ou avec un mélange de lettres scriptes et cursives sont plus rapides pour écrire et ont de meilleures performances en lecture que ceux qui apprennent avec des lettres cursives uniquement

(Bara & Morin, 2013; Bara, Morin, Alamargot, & Bosse, 2016). Danna, Massendari, Furnari et Ducrot (2018) ont également montré, chez des adultes et chez des enfants, que la lecture de mots était plus efficace lorsqu'ils étaient présentés en écriture scripte plutôt qu'en écriture cursive. La recherche sur l'efficacité de l'apprentissage de la lecture par la forme cursive parait donc être contrastée.

Troisièmement, l'apprentissage de la lecture dans les classes Montessori fait largement appel aux interactions sensori-motrices chez l'enfant. Les enfants tracent les lettres sur du papier émeri avec leurs doigts, ils miment des actions qu'ils lisent, ils manipulent des figurines d'objets pour les associer avec leur nom écrit ou encore ils écrivent eux même le nom d'objets de la classe qu'ils vont ensuite scotcher directement sur ces objets. D'ailleurs, les bénéfices des lettres rugueuses pour l'apprentissage de la lecture ont été montré expérimentalement (Bara et al., 2007, 2004). Comme nous avons pu le voir dans le chapitre 2, cette implication du corps serait bénéfique pour la mémorisation (Kontra, Goldin-Meadow, & Beilock, 2012), probablement car elle enrichit l'entrée sensorielle de l'information en mémoire (e.g. Cohen & Otterbein, 1992; Shams & Seitz, 2008). Elle pourrait donc avoir favorisé l'automatisation des compétences de décodage des enfants.

Quatrièmement, dès que les élèves ont commencé à apprendre les correspondances graphème-phonème, ils entrent dans le décodage de mots à partir de leurs propres productions. Par exemple, ils utilisent un alphabet mobile pour former des mots qui leur viennent à l'écrit et ils s'entrainent à écrire des lettres et des mots sur des ardoises puis sur des cahiers. Or, des données scientifiques ont mis en évidence que le fait de produire soit même le contenu à apprendre pourrait en améliorer la mémorisation (Bertsch et al., 2007; Fiorella & Mayer, 2016; Slamecka & Graf, 1978).

D'autre part, ces deux caractéristiques, c'est-à-dire la multi-sensorialité et la production, apparaissent favorables à une plus grande motivation des enfants. En effet, comme nous avons vu dans le chapitre 2, l'intérêt des enfants guide et favorise leur apprentissage (Kang et al., 2009; Renninger & Wozniak, 1985). Notamment, Asher, Hymel et Wigfield (1978) ont montré que l'intérêt favorisait la compréhension en lecture. Leur permettre d'entrer dans l'apprentissage de la lecture à partir d'activités

ludiques et de produire le contenu qu'ils décident pourrait alors soutenir leur envie d'apprendre à lire et écrire.

Au final, il est possible que l'un ou plusieurs des facteurs évoqués ci-dessus expliquent les différences de performances observées entre les enfants issus des classes Montessori et des classes traditionnelles vis-à-vis de l'apprentissage de la lecture en GSM. Mais bien sûr, une question fondamentale est de savoir si cet avantage précoce dans l'apprentissage de la lecture à la fin de la maternelle présente un intérêt pour les apprentissages ultérieurs. En d'autres termes, est-il utile que les enfants commencent à savoir lire dès la fin de l'école maternelle ? Bien que notre étude ne se poursuive malheureusement pas au-delà de la maternelle, il est intéressant, pour répondre à cette question, de se tourner vers les études existantes qui ont examiné les effets de l'apprentissage précoce de la lecture sur le court et le long terme.

A court terme, comme nous l'avions déjà noté dans le chapitre 2, une méta-analyse d'Ehri et ses collaborateurs (2001) a mis en avant que l'enseignement des correspondances graphèmes-phonèmes était plus efficace lorsqu'il commençait tôt (c'est-à-dire, en grande section maternelle) que lorsqu'il était plus tardif (c'est-à-dire, en CE1 et plus tard). A long terme, Cunningham et Stanovich (1997) ont par exemple montré que les compétences en lecture des enfants en CP prédisent encore leurs compétences langagières 10 ans plus tard. Aussi, selon Castles et al. (2018), apprendre précocement aux enfants à décoder pourrait leur permettre d'accéder tôt à la lecture indépendante et donc d'apprendre de nouvelles correspondances à partir de leurs plus fréquentes expériences avec du texte. Ces conclusions apparaissent donc effectivement appuyer le choix de Maria Montessori de permettre aux enfants d'apprendre à lire dès la maternelle, s'ils en manifestaient l'envie.

Un autre argument en faveur de l'exposition précoce à la lecture pourrait être inspiré de l'effet *Matthew* décrit par Stanovich (1986). Ce dernier a mis en évidence que, dans un fonctionnement classique d'enseignement collectif, les enfants avec de bonnes compétences précoces en lecture ont tendance à conserver leur avance à long terme alors que les enfants en difficulté ont tendance à creuser leur écart avec leurs camarades. Ainsi, avec l'individualisation de l'apprentissage tel que c'est le cas dans la pédagogie Montessori, les enseignants pourraient, en théorie, concentrer davantage de

temps d'instruction aux enfants qui manifestent des difficultés. Ceci pourrait leur éviter de prendre du retard quand ils rejoignent une classe conventionnelle, où l'apprentissage se fait pour tous les enfants au même rythme. Pendant ce temps, les enfants qui avancent sans difficulté peuvent le faire en autonomie.

Il a plus tard été montré qu'un facteur qui pourrait participer au maintien de cet écart réside en la différence d'exposition à la lecture selon les enfants (Cain & Oakhill, 2011; Kempe, Eriksson-Gustavsson, & Samuelsson, 2011). La méta-analyse de Mol et Bus (2011) a révélé que, dès la maternelle, la quantité d'exposition à la lecture des enfants est corrélée avec le développement de leurs compétences langagières, orales et écrites. De plus, cette relation est réciproque car plus les compétences langagières des enfants sont développées, plus ils lisent pour le plaisir. Il est donc probable que permettre aux enfants d'apprendre à lire plus précocement pourrait promouvoir leur plaisir de lire et donc favoriser les compétences en lecture à long terme en retour (Whitehurst & Lonigan, 1998).

En conclusion, la pédagogie Montessori permet aux enfants d'apprendre à lire dès la maternelle, probablement grâce à la mise en place de principes qui ont depuis été démontrés, par la littérature scientifique, comme étant appropriés. La méthodologie écologique de notre étude ne permet pas d'identifier précisément quel(s) principe(s) en particulier ont été efficaces pour soutenir cet avantage. Il est d'ailleurs possible que les enfants en classes Montessori passent plus de temps à travailler le langage écrit que les enfants en classes conventionnelles. Cependant, il serait surprenant que seul ce facteur explique l'effet que nous avons observé, étant donné les différences de fond entre les deux types de pédagogie que nous venons de mettre en évidence.

1.1.4. Pragmatique

Nous n'avons pas observé de différences dans la tâche de pragmatique. Ce résultat est cohérent avec notre hypothèse d'observer un effet en adéquation avec celui observé avec la mesure de théorie de l'esprit. En effet, nous n'avons pas observé de différence entre les groupes en théorie de l'esprit non plus, mais nous y reviendrons dans une autre sous-partie. Il faut néanmoins souligner que, de façon surprenante, nous n'avons pas montré de corrélation entre ces deux mesures, contrairement aux résultats de la littérature scientifique qui avaient mis en évidence un lien entre ces

deux compétences (Bosco, Tirassa, & Gabbatore, 2018; Happé & Loth, 2002; Matthews et al., 2018; Westra & Carruthers, 2017). Cependant, à notre connaissance, aucune étude n'avait évalué l'association entre les résultats à ces deux types de tâches spécifiquement. Il apparaît donc nécessaire d'étudier si cette absence de corrélation est répliquée dans des études ultérieures.

Il a été montré dans la littérature que les jeunes enfants ont plus de difficultés à faire des inférences pragmatiques correctes que les adultes, notamment quand il s'agit de différencier des termes tels que « certains » et « tous » ou « peut » et « doit » (Huang & Snedeker, 2009; Noveck, 2001). Cependant, Stiller, Goodman et Frank (2015) ont montré que dans un contexte où il n'y avait pas de quantificateurs impliqués, c'est-à-dire dans un contexte d'inférence *ad-hoc*, les enfants dès 3 ans et demi commencent à choisir davantage les réponses pragmatiques et cette préférence augmente encore à 4 ans et demi. En utilisant la même tâche, nous avons également observé dans notre échantillon cette augmentation de la proportion de choix pour la réponse pragmatique avec l'âge.

Notre étude est la première dans la littérature à tester l'effet de la pédagogie Montessori sur les compétences pragmatiques des enfants. Nous ne disposons donc pas de données antérieures auxquelles comparer nos résultats. Dans la pédagogie Montessori, le fait que les élèves aient été entourés d'enfants plus âgés nous laissait présager que leurs compétences pragmatiques seraient meilleures que dans le groupe conventionnel. Néanmoins, dans la pédagogie conventionnelle, les enfants sont entrainés en compréhension orale et notamment à propos des implicites du récit. Pendant les regroupements, les enseignants lisent des histoires à leurs élèves puis les questionnent sur leur compréhension de l'histoire et leur font faire des hypothèses sur les implicites. Dans la pédagogie Montessori, l'enseignant est amené à lire des histoires aux enfants mais ce travail sur la compréhension des implicites n'est pas présent. Or, la compréhension pragmatique fait appel à la compréhension des implicites, au même titre que la théorie de l'esprit (Westra & Carruthers, 2017). Il est donc possible que ces deux aspects qui diffèrent, entre la pédagogie conventionnelle et la pédagogie Montessori, permettent aux enfants de compenser les apports et lacunes de chacune

des pédagogies, ce qui expliquerait pourquoi nous n'avons pas observé de différences entre les groupes.

1.2. Compétences mathématiques

Les études précédentes comparant les capacités mathématiques des élèves issus des classes Montessori, au regard de celles des enfants issus des classes traditionnelles, montrent des résultats très disparates, et ceci même au sein de mesures évaluant une même aptitude. Par exemple, pour des élèves scolarisés en GSM, Lillard et Else-Quest (2006) avaient trouvé de meilleures performances dans un test de résolution de problèmes mathématiques, qui requiert notamment d'être capable d'additionner, pour les élèves en classes Montessori alors que Laski et al. (2016) avaient trouvé des performances similaires entre les deux groupes dans une tâche d'addition.

Étant donné cette hétérogénéité de résultats, et même si plusieurs principes de l'apprentissage des mathématiques au sein de l'éducation Montessori semblent intéressants du point de vue de la littérature scientifique (voir chapitre 2, partie 3), nous n'avions pas fait d'hypothèses sur des différences spécifiques entre les deux types de pédagogie, quant aux compétences mathématiques. Aucune des mesures de mathématiques ne montre une différence entre pédagogies, les analyses transversales et longitudinales montrant soit une absence de différence, soit un niveau de preuve trop faible pour conclure.

1.2.1. Résolution de problèmes mathématiques

Nous n'avons pas observé de différences entre les groupes en ce qui concerne le test de résolution de problèmes mathématiques. Néanmoins, il apparaît intéressant de noter que, de par son contenu, il est possible que le test de résolution de problèmes appliqués favorise les enfants issus des classes conventionnelles au détriment des enfants des classes Montessori. En effet, le matériel Montessori étant très spécifique et concret, les élèves des classes conventionnelles sont probablement plus susceptibles d'avoir l'habitude de faire des mathématiques à partir d'exemples variés de la vie quotidienne que les élèves des classes Montessori (comme par exemple des ballons, des animaux, des bonbons etc.). Ce type d'exemple étant exactement le type de contenu du test de résolution de problèmes appliqués, il est possible que les élèves des

classes conventionnelles soient favorisés. Si tel était le cas, le fait que les élèves des classes Montessori aient des performances similaires aux autres enfants suggèrerait de bonnes capacités de transfert à un autre type de matériel.

Cette hypothèse avait d'ailleurs été avancée par Mix et ses collaborateurs (2017). Ils avaient montré que les élèves entrainés avec un matériel similaire au matériel Montessori de mathématiques avaient de meilleures performances dans un test qui évaluait des compétences pour lesquelles ils n'avaient pas été entrainés. Ceci reste cependant spéculatif. En effet, les études qui avaient précédemment utilisé ce même test pour comparer les performances d'élèves en classes Montessori versus classes conventionnelles en maternelle, avaient trouvé un effet en faveur de la pédagogie Montessori (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012).

1.2.2. Compétences numériques

Nous n'avons pas non plus observé de différences entre les groupes concernant le test des jetons. Cela suggère que les enfants issus des classes Montessori ont des performances relativement similaires aux enfants issus des classes conventionnelles en ce qui concerne leurs connaissances de la comptine numérique, des symboles numériques, du principe cardinal et ordinal et dans leurs compétences en dénombrement, décomposition et comparaison de quantités. Il faut cependant noter que plusieurs des sous-tests sont susceptibles de présenter des effets plafonds ou planchers. Par exemple, certains tests étaient très bien réussis par les deux groupes (les tâches de dénombrement en production, la comparaison de quantités et la connaissance des symboles numérique par exemple). D'autres tâches n'étaient, au contraire, pas réussies du tout par les deux groupes (les tâches de création de collection équipotente à distance et la décomposition de quantités par soustraction par exemple). Il est donc possible que le test des jetons (développé pour les besoins de l'expérimentation) ne soit pas assez sensible pour détecter des différences de compétences entre les groupes.

Pour finir, il est important de noter que nous n'avons pas évalué certaines compétences qui semblent être tout spécifiquement entrainées en classes Montessori, comme la connaissance du système décimal et le calcul à partir de quantités (comme avec le matériel des perles). Il aurait probablement été intéressant d'avoir une mesure

de ces compétences pour apprécier si les élèves des classes Montessori sont effectivement meilleurs dans les tâches pour lesquelles ils sont plus entrainés que les élèves en classes conventionnelles. Deux études récentes ayant exploré cette question suggèrent que cela pourrait être le cas (Laski et al., 2016; Mix et al., 2017). Cependant, d'après leurs résultats, l'âge auquel cet avantage se manifesterait n'est pas clair. En effet, Laski et al. (2016) ont montré que les élèves en classes Montessori connaissent mieux le système décimal que les élèves en classes conventionnelles en GSM, mais pas en CP. Dans l'étude de Mix et al. (2017), au contraire, les élèves du groupe Montessori ne réussissaient pas mieux en connaissance du système décimal en GSM mais c'était le cas pour ceux en CE1.

Une autre question que l'on pourrait se poser serait de se demander si des différences entre les enfants issus des classes Montessori et conventionnelles pourraient se manifester plus tard. En effet, Peng et Md-Yunus (2014) avaient par exemple montré que des élèves qui avaient été scolarisés en classes Montessori en maternelle étaient meilleurs en mathématiques en CP et CE2 (mais pas en CE1) que des élèves qui avaient été scolarisés en classes conventionnelles. Néanmoins, il est difficile de répondre à cette question étant donné que notre échantillon se limite à la maternelle et que les études précédentes chez des élèves plus âgés montrent également des résultats contradictoires (e.g. Lillard & Else-Quest, 2006; Lopata, Wallace, & Finn, 2005; Reed, 2008). Des études longitudinales seraient particulièrement appropriées pour éclairer ce point.

1.3. Compétences exécutives

Il a été suggéré que la pédagogie Montessori, de par l'accent qu'elle met sur l'auto-régulation des enfants, favoriserait particulièrement les fonctions exécutives (Diamond & Lee, 2011). Deux études précédentes ont également mis en évidence que les enfants issus de classes Montessori auraient de meilleures compétences exécutives que les enfants issus de l'enseignement conventionnel (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012). En contradiction avec ces études (mais de façon cohérente avec d'autres études ; Bagby, Barnard-Brak, Sulak, Jones, & Walter, 2012; Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard et al., 2017), nous n'avons pas pu montrer de différences entre les groupes en ce qui concerne les fonctions exécutives.

De façon importante, ce résultat ne semble pas être dû à des mesures inadéquates des fonctions exécutives. En effet, nous montrons que ces mesures sont non seulement corrélées entre elles mais sont également corrélées avec les compétences académiques, ce qui est un résultat robuste dans la littérature (e.g. Blair & Razza, 2007; Duncan et al., 2007). Au final, notre étude ne met pas en évidence de différences de compétences exécutives entre les groupes, que ce soit dans le domaine de l'inhibition, de la planification ou de la mémoire de travail (ainsi que de la mémoire à court terme dont les résultats ne se répliquent pas entre les analyses transversales et longitudinales). A la vue des études précédentes qui (pour la plupart) ne mettent pas non plus en évidence de différences entre les groupes vis-à-vis des fonctions exécutives (Bagby, Barnard-Brak, Sulak, Jones, & Walter, 2012; Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard et al., 2017), il parait donc prudent de mettre en doute l'idée selon laquelle la pédagogie Montessori pourrait favoriser le développement des fonctions exécutives de façon plus importante que la pédagogie conventionnelle.

1.4. Compétences sociales

De façon générale, nos résultats ne montrent pas que la pédagogie Montessori diffère de la pédagogie conventionnelle quant aux compétences sociales.

1.4.1. Théorie de l'esprit

Comme nous avons pu le voir, nous ne montrons pas de différences dans la tâche de théorie de l'esprit. Ces résultats sont relativement contradictoires avec deux études précédentes qui ont évalué la théorie de l'esprit chez des élèves dont la répartition en classes Montessori ou conventionnelles était le résultat d'une loterie (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard et al., 2017). Dans la première étude, la théorie de l'esprit était évaluée avec une tâche de fausse croyance uniquement. Quatre-vingt pourcent des élèves en classes Montessori réussissaient la tâche (un taux supérieur au niveau du hasard) tandis que 52% des élèves du groupe contrôle réussissaient la tâche (un taux au niveau du hasard) (Lillard & Else-Quest, 2006). Ce choix méthodologique est critiquable car il a été montré que cette tâche n'est pas suffisante pour mesurer la théorie de l'esprit des enfants.

Par exemple, Bloom & German (2000) considèrent que cette tâche n'est pas adaptée pour deux raisons. Premièrement, sa réussite ne dépend pas que des compétences en théorie de l'esprit. En effet, si des modifications sont apportées à la tâche (telles qu'apporter un aide-mémoire de la localisation de l'objet), les enfants peuvent la réussir dès 3 ans (e.g. Freeman & Lacohée, 1995). Deuxièmement, cette tâche ne mesure pas la théorie de l'esprit dans toute sa complexité. Dans la seconde étude, Lillard et ses collaborateurs (2017) ont montré un effet en faveur de la pédagogie Montessori avec la tâche de Wellman & Liu (2004), tâche que nous avons également choisie pour notre étude, mais ils ne l'ont pas implémentée intégralement. En effet, les auteurs considéraient que la première sous-tâche, c'est-à-dire celle qui évalue si les enfants comprennent que leurs propres désirs ne correspondent à ceux d'autrui, est normalement réussie dès 3 ans. Ils ont donc considéré, par souci de parcimonie, qu'il était inutile de la proposer aux enfants. Au final, il n'est pas clair qu'une réelle différence concernant les capacités de Théorie de l'Esprit ait été démontrée dans les études antérieures.

1.4.2. Partage et justice distributive

Nos résultats ont également montré une absence de différence de partage entre les deux groupes dans la tâche du dictateur et dans les trois tâches de justice distributive. Ces résultats viennent contredire nos hypothèses et nous n'avons pas de données antérieures auxquelles les comparer. Aussi, nous avons réalisé la seule étude, à notre connaissance, à avoir évalué le développement du partage et de la justice distributive à un niveau intra-individuel. Concernant la tâche de partage, nos analyses longitudinales montrent des résultats non concluants quant à un effet développemental. D'après la littérature, les enfants deviennent plus enclins à partager en grandissant (Fehr et al., 2008; Harbaugh, Krause, & Liday, 2003). Cependant, ceci ne se produirait qu'après le passage à l'école élémentaire (Benenson et al., 2007; Gummerum, Hanoch, Keller, Parsons, & Hummel, 2010). Nos données sont cohérentes avec ces conclusions. Nos résultats semblent donc montrer que, malgré le mélange des âges, la pédagogie Montessori ne permet pas aux enfants de devenir plus précocement altruistes et plus équitables.

Nos analyses longitudinales montrent également que les enfants deviennent plus équitables avec l'âge dans la tâche de justice distributive, dans le contexte d'inégalité de ressources et de mérite mais pas dans le contexte d'inégalité de statut. Ces résultats sont cohérents avec des études qui ont montré que la sensibilité au mérite (Baumard et al., 2012; Chevallier, Xu, Adachi, van der Henst, & Baumard, 2015) et la richesse (Huppert et al., 2018; Paulus, 2014) pour distribuer des ressources se développe pendant la maternelle, mais que la sensibilité au statut se développe plus tardivement (Charafeddine et al., 2016).

1.4.3. Résolution de problème social

Dans les études précédentes qui avaient mesuré le nombre de réponses faisant référence à la justice dans le test de résolution de problème social chez des élèves en classes conventionnelles ou Montessori, les résultats étaient contradictoires (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012; Lillard et al., 2017). Nos résultats ne montrent pas un niveau de preuve suffisamment élevé pour pouvoir conclure sur l'absence ou la présence de différences entre nos groupes.

Globalement, les études précédentes ont également montré que les enfants faisaient peu référence à la justice dans leur réponse. En effet, Lillard et al. (2017) ont par exemple trouvé que les résultats des enfants de 3 à 6 ans variaient d'une moyenne de 0,24 à une moyenne de 0,97 réponses faisant référence à la justice. De façon générale, les données que nous obtenons sont donc cohérentes avec celles obtenues par les études antérieures. Cependant, contrairement aux résultats de Lillard et Else-Quest (2006) et Lillard (2012), nos résultats, d'un point de vue descriptif, semblent montrer que si une différence devait être révélée entre les deux groupes en augmentant la taille de l'échantillon, elle serait probablement plutôt en faveur des élèves en classes conventionnelles.

1.5. Bien-être à l'école

Nos analyses n'ont pas révélé de différences entre les groupes dans les mesures des compétences perçues en mathématiques, des relations perçues avec l'enseignant et les pairs et l'attitude générale envers l'école. Concernant les deux échelles évaluant la perception des compétences, nos résultats sont cohérents avec ceux de l'étude pour

laquelle ce test avait été créé. En effet, Valeski et Stipek (2001) avaient montré que l'auto-évaluation des enfants était associée à leurs compétences académiques réelles, rapportées par leur enseignant. Dans notre étude, les enfants en classes Montessori évaluaient plus positivement leurs compétences en lecture que les élèves en classes conventionnelles et évaluaient de façon similaire leurs compétences en mathématiques, ce qui était en adéquation avec leurs performances effectives. Cependant, contrairement aux résultats de Valeski et Stipek (2001), le fait d'être dans une classe plus structurée (c'est-à-dire ici les classes conventionnelles) n'était pas associé à une moins bonne attitude générale envers l'école. Enfin, les enfants des deux types de classes rapportaient avoir une bonne relation avec leur enseignant et leurs pairs.

De façon générale, l'absence de différence de bien-être subjectif entre les deux groupes que nos analyses ont révélé est en adéquation avec les résultats en maternelle de l'étude de Lillard et Else-Quest (2006). A partir des travaux antérieurs, on peut émettre l'hypothèse que des différences de bien-être pourraient émerger plus tard entre les enfants scolarisés en classes Montessori ou conventionnelles. En effet, Lillard et Else-Quest (2006), Rathunde et Csikszentmihalyi (2005a, 2005b) et Shankland et al. (2009, 2010) avaient trouvé, avec diverses mesures du bien-être ou de l'épanouissement, des différences en faveur de la pédagogie Montessori pour des élèves en classes élémentaires, au collège ou en fin de lycée.

2. Discussion générale des résultats

Une des forces méthodologiques majeures de notre étude, contrairement à celles menées précédemment, est la randomisation totale des groupes. En d'autres termes, aucun parent n'a choisi d'inscrire son enfant dans une classe particulière de l'EAC. En effet, même dans les études précédentes où un système de randomisation de la répartition des participants dans les groupes était utilisé, tous les parents avaient choisi d'inscrire leur enfant dans une classe Montessori. D'autre part, contrairement à la majorité des études décrites dans le chapitre 3, notre échantillon était composé en grande partie d'enfants défavorisés. En effet, l'école faisait partie du REP+ et le revenu moyen par foyer était compris entre 1500 et 3000 pour des familles avec deux à trois enfants. Ces deux variables pourraient apporter également une part d'explication au

fait que nous n'avons pas répliqué certains effets bénéfiques de la pédagogie Montessori qui avaient été rapportés dans des études antérieures. Enfin, dans notre étude, à l'instar des études antérieures, certains facteurs qui ne sont pas directement liés à l'enseignement mais qui sont connus pour être des prédicteurs de l'apprentissage de l'enfant n'ont pas été mesurés. La prise en compte de ces facteurs auraient peut-être permis de mieux comprendre pourquoi certaines études montrent des effets plus bénéfiques de la pédagogie Montessori alors que d'autres non.

Nous discuterons donc, dans cette partie, trois hypothèses de facteurs qui n'ont pas été mesuré, ni dans notre étude ni dans les études précédentes et qui aurait pu modérer les effets de la pédagogie sur le développement et l'apprentissage des enfants : l'implication parentale, la satisfaction des besoins physiologiques et le bruit environnant.

2.1. L'implication parentale

Comme nous avons vu, le choix de l'école de l'enfant sous-tend généralement une plus grande implication des parents dans l'éducation de leur enfant (Goldring & Phillips, 2008). L'implication parentale joue un rôle crucial dans le développement précoce des enfants (e.g. Karrass & Braungart-Rieker, 2005; Levine, Suriyakham, Rowe, Huttenlocher, & Gunderson, 2010; Peyre et al., 2016) et dans leur réussite scolaire (Castro et al., 2015; Wilder, 2014). Notre contexte expérimental nous parait donc particulièrement bien adapté à l'évaluation des effets de la pédagogie Montessori en limitant les biais de sélection.

De plus, nous avons vu que les parents des participants ont en moyenne un niveau de revenu faible. Un SES faible est d'une part associé à de moins bonnes compétences précoces (Noble, McCandliss, & Farah, 2007; Verdine et al., 2014) et à des différences qui se maintiennent à long terme (Brooks-Gunn & Duncan, 1997; Sirin, 2005). D'autre part, il est associé à une moindre implication parentale (Arnold, Zeljo, Doctoroff, & Ortiz, 2008; Hoff, Laursen, & Tardif, 2002). En effet, les parents défavorisés sont en moyenne moins impliqués dans l'instruction de leur enfant à la maison (Gershoff, Aber, Raver, & Lennon, 2007; Saxe et al., 1987). Les familles défavorisées disposent également de moins de ressources matérielles à la maison, tels

que des livres ou l'accès à internet (Evans, 2004), qui prédisent les compétences académiques des enfants (Aikens & Barbarin, 2008; Jackson et al., 2006).

Ces deux constats nous amènent donc à penser que les enfants de notre échantillon, contrairement à ceux des études précédentes, disposaient d'un environnement précoce qui n'était pas favorable à leur réussite scolaire. Il est donc possible que dans les études précédentes, les effets bénéfiques de la pédagogie Montessori aient été accrus par l'implication des parents de ces élèves. En effet, des études ont récemment montré que la qualité de l'environnement familial avait un effet cumulatif à celui de la qualité de l'environnement scolaire en maternelle, sur les compétences en vocabulaire d'enfants à l'école maternelle et élémentaire (Han, O'Connor, & McCormick, 2019; Pinto, Pessanha, & Aguiar, 2013). Lorsque l'environnement familial n'était pas soutenant et réactif aux besoins de l'enfant, les effets bénéfiques de l'école maternelle ne se maintenaient pas à l'école. Ceci pourrait expliquer pourquoi nous avons observé moins d'effets bénéfiques de la pédagogie Montessori que Lillard et ses collaborateurs (2006, 2017).

Par ailleurs, grâce à la randomisation des enfants dans les groupes, nous n'avons aucune raison de penser qu'il puisse y avoir des différences entre nos deux groupes. Mais, il est possible qu'il y ait des différences interindividuelles au sein de chaque groupe. Pour certains enfants, un meilleur apprentissage de la lecture pourrait être dû à davantage d'exercices d'apprentissage de la lecture réalisés à la maison. Il aurait donc été intéressant de pouvoir avoir une mesure de l'implication des parents dans l'apprentissage de leur enfant. Enfin, s'il existait bel et bien des différences interindividuelles, il est également possible que l'implication des parents soit le résultat de la sollicitation des enfants. En effet, il a par exemple été mis en évidence, dans le cadre des devoirs à la maison, que les parents aidaient notamment leurs enfants quand ils percevaient que ces derniers voulaient qu'ils s'impliquent (Hoover-Dempsey et al., 2001). Dans notre cas, le fait que la pédagogie Montessori permette aux enfants d'apprendre plus tôt à lire pourrait conduire les enfants à davantage solliciter leurs parents pour faire ensemble des activités de lecture et donc augmenter l'implication de ces derniers. Une mesure longitudinale aurait permis de voir

l'évolution de l'implication des parents en fonction de la pédagogie reçue par leur enfant.

2.2. Les besoins physiologiques

Il y a plusieurs aspects du développement de l'enfant dont nous n'avons pas parlé précédemment et qui sont cruciaux pour leur apprentissage : le sommeil, la nutrition et l'activité physique. Par ailleurs, les données scientifiques ont mis en évidence un lien entre la précarité et des difficultés à satisfaire ces besoins physiologiques. Il est donc possible que cela ait pu entraver les effets bénéfiques de la pédagogie Montessori dans les études, comme la nôtre, où des enfants défavorisés étaient évalués. Nous développerons donc cette hypothèse dans cette partie.

Premièrement, le sommeil est primordial pour la consolidation des informations en mémoire (Diekelmann & Born, 2010). Par exemple, chez les enfants en maternelle, des siestes régulières promeuvent l'apprentissage (Kurdziel, Duclos, & Spencer, 2013). Aussi, Mazza et al. (2016) ont montré, chez des adultes, que lorsque deux sessions d'apprentissage étaient séparées par une nuit de sommeil, les performances de rappel étaient meilleures que lorsque les deux sessions d'apprentissage étaient séparées par une journée d'éveil. Par ailleurs, l'importance du sommeil pour l'apprentissage a également été montrée par des études qui se sont intéressées aux conséquences du manque de sommeil sur l'apprentissage et le comportement des enfants. Par exemple, l'irrégularité de l'heure de coucher chez les enfants est associée à davantage de comportements inadaptés en classe (Bates, Viken, Alexander, Beyers, & Stockton, 2002; Kelly, Kelly, & Sacker, 2013). D'autres études ont montré que le manque de sommeil, ne serait-ce que d'une heure de sommeil en moins, avait un effet néfaste sur le développement des compétences cognitives et émotionnelles des enfants (e.g. Sadeh, Gruber, & Raviv, 2003; Vriend et al., 2013).

Or, la pauvreté est associée à une mauvaise qualité de sommeil (Barazzetta & Ghislandi, 2017; El-Sheikh et al., 2013; Kelly et al., 2013). De plus, le manque de sommeil pourrait être encore plus néfaste pour les compétences cognitives des enfants défavorisés que pour celles des enfants favorisés (Buckhalt, El-Sheikh, & Keller, 2007; Buckhalt, El-Sheikh, Keller, & Kelly, 2009). Il est donc possible que les participants de

notre étude, et des autre études qui ont évalué un échantillon d'enfants au SES faible, eussent en moyenne une mauvaise qualité de sommeil.

Deuxièmement, la qualité de la nutrition est cruciale pour le développement cognitif (e.g. Bryan et al., 2004; Dani, Burrill, & Demmig-Adams, 2005; Fattal, Friedmann, & Fattal-Valevski, 2011). Or, les familles de faible niveau socio-économique sont plus à risque d'avoir de moins bonnes habitudes alimentaires. Par exemple, chez des enfants et adolescents, la prise régulière de petit-déjeuner est associée au SES de leurs parents (Höglund, Samuelson, & Mark, 1998; Keski-Rahkonen, Kaprio, Rissanen, Virkkunen, & Rose, 2003; O'Dea, 2001). Il est donc également possible que les participants de notre échantillon eussent en moyenne une alimentation de moins bonne qualité que les participants d'études qui ont évalués des enfants de SES moyen ou élevé.

Enfin, l'activité sportive est importante pour la santé physique et intellectuelle des individus. Castelli, Hillman, Buck et Erwin (2007) ont par exemple montré chez des élèves en classes élémentaires que la condition physique était associée à leurs résultats scolaires. Les enfants qui étaient en bonne condition physique présentaient de meilleures compétences en mathématiques et en lecture. L'activité physique, tels que la gymnastique ou les sports qui engage cognitivement l'enfant (par exemple, le yoga ou les sports martiaux), pourrait notamment améliorer les fonctions exécutives des enfants (Best & Miller, 2010; Diamond, 2015; Takacs & Kassai, 2019; Verburgh, Königs, Scherder, & Oosterlaan, 2014). Néanmoins, il a aussi été montré que ce serait le mouvement en général qui prédit les performances cognitives des enfants (Campbell, Eaton, & McKeen, 2002).

Comme nous avons pu le voir dans le chapitre 3, deux études ont montré que les enfants en classes Montessori étaient plus actifs que des enfants en classes conventionnelles, alors qu'il n'y a pas de sport intégré dans la pédagogie Montessori (Byun et al., 2013; Pate et al., 2014). Cependant, ces études n'ont pas évalué si cette différence était associée à de meilleures compétences cognitives ou non. Par ailleurs, à l'EAC, les enseignants des deux groupes pratiquaient des séances de motricité chaque jour, comme il est préconisé par le programme de l'éducation nationale (Ministère de l'Education Nationale, 2015). Le fait d'avoir la motricité dans les classes Montessori au

même titre que dans les classes conventionnelles pourrait donc avoir été davantage actifs que les élèves des classes conventionnelles. Nous n'avons pas mesuré cette variable donc ceci reste très spéculatif, mais étant donné que nous n'avons pas observé de différences entre les deux classes dans les mesures de fonctions exécutives, il apparaît peu probable qu'une activité plus importante dans les classes Montessori ait favorisé le développement cognitif des enfants.

En conclusion, il serait intéressant de mener des études où le sommeil, la qualité de l'alimentation et les habitudes sportives des élèves seraient mesurées pour évaluer si les effets de la pédagogie Montessori peuvent effectivement être modulés par ces variables importantes pour le développement des enfants.

2.3. Le bruit

Une des caractéristiques qui est reportée à propos des classes maternelle Montessori est qu'elles sont calmes et silencieuses (Lillard, 2017). Or, l'EAC est une grande école maternelle. Elle est composée de neuf classes qui se suivent le long d'un long couloir où il y a beaucoup de passage. L'école est donc assez bruyante. Or, il a été montré que le bruit peut être néfaste pour l'apprentissage (Evans, 2006; Shield & Dockrell, 2008). Par exemple, Cohen et ses collaborateurs ont montré que des enfants qui étaient dans des écoles situées près d'un aéroport avaient plus de difficultés à persévérer pour résoudre un puzzle que des enfants scolarisés dans des écoles moins exposées au bruit (Cohen, Evans, Krantz, & Stokols, 1980; Cohen, Krantz, Evans, Stokols, & Kelly, 1981). Une autre étude a montré que l'installation de panneaux atténuateurs de bruit dans des classes maternelles permet d'améliorer les performances langagières et la persévérance des enfants (Maxwell & Evans, 2000). Il est donc possible que le calme soit une caractéristique cruciale pour le bon fonctionnement de la pédagogie Montessori et que le bruit chronique à l'EAC ait entravé les effets de la pédagogie sur le développement des enfants. Cependant, les études antérieures ne reportent pas d'information à propos du bruit dans les écoles où ils ont testé leurs participants et nous ne pouvons donc pas examiner cette hypothèse à la lumière de données existantes.

3. Limites

Il est important ici de considérer les limites de notre recherche. Nous exposerons tout d'abord les limites à l'échelle des participants, puis à l'échelle des enseignants et enfin, à l'échelle des classes

3.1. Les participants

Une première limite concerne notre taille d'échantillon, qui était relativement limité car composé d'enfants scolarisés dans une seule et même école. Par exemple, l'étude longitudinale de Lillard et al. (2017) comprenait 70 enfants dans chaque groupe. Malgré nos quatre années d'expérimentation, nous n'avons pu en recruter que la moitié de ce nombre dans l'étude longitudinale. Pour pouvoir généraliser les résultats obtenus, il est important de répliquer cette étude de façon plus large, en impliquant plusieurs écoles. Un échantillon idéal serait composé d'élèves de plusieurs écoles choisies au hasard. Au sein de ces écoles, certaines classes seraient assignées aléatoirement à mettre en place la pédagogie Montessori et d'autres classes seraient assignées à appliquer une pédagogie conventionnelle. Cela resterait cependant difficile à implémenter si l'on veut garder une bonne qualité de formation des enseignants, sur laquelle nous reviendrons dans la prochaine partie.

Une autre limite est que certains enfants des classes conventionnelles étaient déjà scolarisés en Toute Petite Section Maternelle (TPSM) et ont donc reçu une année d'enseignement de plus que les autres élèves. Nous n'avons pas identifié, dans notre échantillon, quels enfants avaient reçu cette année supplémentaire. Il est donc possible que cette variable ait pu avoir un effet sur les performances des élèves du groupe conventionnel. Néanmoins, seule une demi-classe accueillait chaque année ces jeunes enfants et leur effectif (c'est-à-dire, 10% de l'échantillon total) aurait donc été trop faible pour analyser leurs résultats séparément.

Enfin, en raison du changement d'enseignants pendant les quatre années, certains enfants ont changé de classe et certains de nos participants n'ont donc pas été avec les mêmes camarades pendant leurs trois années de maternelle. Certains enfants ont également été transférés de classes conventionnelles à des classes Montessori au cours de leur cursus (il s'agissait d'ailleurs généralement d'enfants avec des difficultés

comportementales). Nous n'avons pas testé ces enfants mais leur arrivée dans la classe pourrait avoir affecté les camarades de cette classe que nous avons testés. Ces transferts ont concerné toutes les classes Montessori à chaque année scolaire. Ces deux limites pourraient avoir modifié la dynamique entre pairs, et pourraient notamment potentiellement expliquer pourquoi nous n'avons pas observé de différences dans les compétences sociales des enfants. Néanmoins, les études précédentes ne rapportaient pas si leurs classes avaient été sujettes à ce type de changements et il est donc possible qu'ils soient courants.

3.2. Les enseignants

Au moins trois limites peuvent être discutées concernant les enseignants ayant pris part à notre étude. D'une part, contrairement aux participants, la répartition des enseignants dans les classes n'était pas randomisée. Or, la littérature a mis en lumière l'existence d'un « effet maître » (Bressoux, 2001) sur la réussite scolaire des enfants, et ceci indépendamment de la méthode utilisée. Par exemple, Hanushek et Rivkin (2010) ont identifié que la variable enseignant expliquait en moyenne 0,13 écart-type de la performance en lecture et 0,17 écart-type de la performance en mathématiques de ses élèves.

Plus précisément, comme nous avons pu le voir dans le chapitre 2, la qualité des interactions entre l'enseignant et ses élèves de maternelle est une variable prédictive de leur réussite scolaire (e.g. Hamre et al., 2012; Jennings & Greenberg, 2009; Mashburn et al., 2008). Trois processus qui promeuvent la qualité des interactions ont été mis en évidence : le soutien émotionnel que l'enseignant offre aux élèves, la gestion de l'ambiance de classe et la qualité de l'instruction (Hamre & Pianta, 2007). Ces deux derniers processus sont relativement bien contrôlés dans une classe Montessori et ne devraient pas, *a priori*, différer entre les classes Montessori. Par contre, le niveau de soutien émotionnel que l'enseignant offre à ses élèves nous apparaît comme plus susceptible d'avoir pu varier entre les enseignants. Il est donc possible que des différences entre les enseignants de notre échantillon aient pu avoir un effet sur les résultats que nous avons obtenus.

D'autre part, parmi les enseignants du groupe Montessori, seul un a reçu une formation de l'AMI et ce, seulement lors de la troisième année de l'expérimentation. Or, les critères de l'AMF précisent qu'une classe Montessori *haute fidélité* doit avoir un enseignant ayant été formé par un institut de formation agréé par l'AMI (*Charte des établissements Montessori de France*, 2016). L'absence de différence entre nos groupes pourrait donc avoir été le résultat d'une mauvaise implémentation de la pédagogie Montessori due à un manque de formation. Cette critique est cependant à mitiger car notre grille d'observations n'a pas (de façon descriptive) mis en évidence de différence dans l'implémentation des éléments primordiaux de la pédagogie Montessori entre les classes de notre échantillon et les classes des écoles Montessori privées où les éducateurs avaient tous suivi une formation AMI. Cette hypothèse nous apparaît donc peu probable.

Aussi, Lillard et al. (2017) ont suggéré que la formation Montessori pourrait générer de meilleurs enseignants, car elle promeut la chaleur, la confiance et un haut niveau d'attente chez les apprentis éducateurs. Or, dans notre étude tous les enseignants avaient reçu une formation initiale similaire (la majorité a suivi des études universitaires qui permettent de former les professeurs des écoles). L'absence de formation AMI pourrait donc s'avérer être une force dans notre étude, en regard des études précédentes, car elle permet d'avoir une certaine homogénéité des formations des enseignants des différentes classes.

Enfin, concernant la motivation d'enseigner, une dernière limite est que nous n'avons pas assez de données au questionnaire de motivation pour pouvoir comparer statistiquement les résultats des enseignants des classes Montessori et conventionnelles. Cependant, de façon descriptive, les enseignants en classes Montessori semblent un peu plus motivés (M= 9,4) que les enseignants en classes conventionnelles (M= 7,94). Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que certains enseignants des classes conventionnelles avaient également pour ambition d'appliquer la pédagogie Montessori (et certains introduisaient d'ailleurs déjà un peu de matériel Montessori dans leur enseignement pendant l'expérimentation), ils ont donc pu être frustrés de devoir attendre la fin de l'expérimentation pour appliquer cette pédagogie. Ceci est bien sur très spéculatif mais pourrait peut-être expliquer en

partie cette plus faible motivation à enseigner par rapport aux enseignants des classes Montessori. En effet, une étude a par exemple montré que les restrictions que les enseignants ressentaient dans leur travail affectaient négativement leur motivation professionnelle (Pelletier, Séguin-Lévesque, & Legault, 2002). Dans notre cas, les enseignants des classes conventionnelles avaient la restriction de ne pas appliquer la pédagogie Montessori pendant la durée de l'expérimentation.

Nous ne pouvons donc pas évaluer si cette différence de motivation pourrait expliquer en partie pourquoi les enfants en classes Montessori ont obtenu des meilleurs résultats en lecture. Cependant, ce lien apparaît peu probable étant donné que nous n'avons pas observé de résultats en faveur de la pédagogie Montessori dans les autres mesures évaluées. Aussi, dans les études antérieures, la répartition des enseignants n'était pas aléatoire non plus, cette limite ne permet donc pas d'expliquer pourquoi nous n'avons pas répliqué les effets bénéfiques de la pédagogie Montessori.

3.3. La classe

Nous n'avons pas assez de classes pour faire des analyses statistiques sur les résultats de notre grille d'observation. Néanmoins, sur le plan descriptif, nous pouvons voir que les classes Montessori de l'EAC présentaient moins de matériel que les classes affiliées à l'AMI que nous avons observé. Or, la présence de l'ensemble du matériel Montessori fait partie des critères de l'AMF pour être considéré une classe Montessori *haute fidélité*. Il convient alors de se demander si, si l'ensemble du matériel Montessori avait été présent, aurions-nous observé de meilleures performances chez les élèves, en particulier en mathématiques ?

Il est également possible que les classes Montessori aient été trop récentes au moment où nous avons mené l'expérimentation pour observer d'avantage d'effets en faveur de la pédagogie Montessori. En effet, selon Lillard (2017), c'est seulement à partir de sa 6ème année d'ancienneté, c'est-à-dire quand les élèves les plus âgés ont eux-mêmes commencé leur scolarisation avec des pairs qui avaient suivi toute leur maternelle dans une classe Montessori, que la pédagogie fonctionne de manière optimale (p. 632). Elle propose d'ailleurs cette hypothèse pour expliquer pourquoi dans l'étude de Lillard et Else-Quest (2006), leurs résultats étaient moins probants chez les

enfants de 12 ans que chez leur cohorte d'enfants de 5 ans. En effet, leur classe n'existait que depuis 2 ans au moment de l'expérimentation. Comme nous l'avons vu, à l'EAC les classes Montessori existent depuis la rentrée 2014, soit un an avant le début de l'expérimentation. Ainsi, il est possible que des effets bénéfiques sur les compétences sociales des enfants aient émergés si nous avions menés l'expérimentation plus tard.

4. Perspectives

Pour terminer, les résultats de cette recherche ouvrent des perspectives d'une part concernant l'éducation et d'autre part concernant de futures recherches.

4.1. Implications pour l'éducation

Comme nous l'avons mentionné plus haut, il est possible que les effets de la pédagogie Montessori aient été potentialisés par différents facteurs, comme par exemple une meilleure formation des enseignants, la présence d'un matériel plus complet, ou une plus grande l'ancienneté de la classe (Lillard, 2017). Néanmoins, nos résultats montrent que même dans ces conditions non-optimales d'application de la pédagogie Montessori (et au sein d'une population d'enfants défavorisés), nous observons des résultats bénéfiques dans un domaine fondamental des premiers apprentissages, c'est-à-dire la lecture. De façon intéressante, cet avantage est sans coût dans les autres domaines, étant donné que nous n'avons observé aucun effet en faveur des classes conventionnelles sur aucune mesure. Selon le principe de liberté pédagogique de l'éducation nationale, il apparaît donc approprié de permettre aux enseignants qui s'intéressent à la pédagogie Montessori, de la mettre en place s'ils le souhaitent.

4.2. Perspectives de recherche

Les résultats en lecture amènent également à se questionner sur l'intérêt de généraliser l'implémentation de la pédagogie Montessori dans les écoles. Néanmoins, la pédagogie Montessori étant multifactorielle, il est difficile de savoir quels éléments exactement ont un rôle clef. Nous verrons dans la sous-partie suivante, quelles perspectives de recherche pourraient nous permettre de mieux comprendre les effets

que nous avons observés dans notre étude. Nous verrons ensuite également d'autres aspects sur lesquels la pédagogie Montessori aurait pu avoir un effet bénéfique et que nous n'avons pas mesuré.

4.2.1. Lecture

Maintenant que nous avons vu que la pédagogie Montessori est efficace pour l'apprentissage de la lecture, il serait intéressant de savoir si c'est le matériel en particulier qui est critique, et si oui, quelles activités en particulier. Lillard (2012) avait montré que les élèves en classes Montessori *haute fidélité* réussissaient mieux à une tâche de lecture que des élèves en classes Montessori *supplémentées*. Lillard et Heise (2016) avaient également trouvé que dans les classes où le matériel supplémentaire était enlevé, les enfants progressaient davantage en lecture que dans des classes où le matériel supplémentaire était conservé. Il est donc effectivement possible que le matériel en lui-même soit efficace pour favoriser l'apprentissage de la lecture des jeunes enfants. Tester l'introduction du matériel Montessori de lecture dans des classes conventionnelles est donc une piste intéressante de recherche afin de mieux comprendre ce qui explique que les élèves en classes Montessori sont plus performants que les élèves en classes conventionnelles.

Aussi, nous n'avons pas mesuré les compétences en écriture des élèves. En classes Montessori, ces derniers sont davantage entrainés à l'écriture comparativement aux classes conventionnelles. Avant même l'enseignement formel de l'écriture, il y a des ateliers pour entrainer la pince (par exemple, les emboitements de cylindres) et la précision du geste (par exemple, les formes à dessins). Dès le début de l'enseignement de la lecture, les enfants apprennent à tracer les lettres avec leur doigt, puis ils écrivent sur des ardoises et des cahiers. Une mesure des performances en écriture aurait donc peut-être montré un avantage pour les élèves en classes Montessori. Il aurait été intéressant de mesurer si les performances en écriture ont contribué à promouvoir le développement des compétences en décodage des enfants.

4.2.2. La motivation des élèves

Dans le chapitre 2, nous avons vu que des nombreuses recherches soutiennent l'importance de la motivation intrinsèque pour l'apprentissage et le bien-être des élèves. Selon la théorie de l'auto-détermination (Ryan & Deci, 2000), la motivation

intrinsèque est soutenue par des environnements où l'enfant se sent autonome, compétent et intégré. Nous avons postulé que les principes de la pédagogie Montessori correspondaient bien à ces prérequis. Néanmoins, nous n'avons pas mesuré directement la motivation des élèves dans les deux groupes. Il est donc possible que les élèves en classes Montessori se soient sentis plus motivés par l'apprentissage de lecture que les élèves en classes conventionnelles et que cette différence ait pu contribuer à leurs meilleurs résultats. Hebbecker, Förster et Souvignier (2019) ont, en effet, par exemple montré qu'il y une association positive et réciproque entre les compétences en lecture et la motivation intrinsèque d'élèves à l'école élémentaire.

Il serait donc intéressant d'avoir des données sur la motivation des élèves en classes Montessori ou en classes conventionnelles en maternelle. La motivation avait été évaluée chez des élèves au collège (Rathunde & Csikszentmihalyi, 2005a) mais n'a pas été évaluée chez des enfants plus jeunes.

4.2.3. L'état d'esprit

Dweck (2006) a distingué deux façons de concevoir l'intelligence : une vision fixiste où l'intelligence est perçue comme une entité stable, immuable ou une vision incrémentale où l'intelligence est perçue comme étant malléable. Les personnes qui ont une vision fixiste de l'intelligence ont tendance à éviter les situations où ils risquent d'échouer et envisagent négativement les erreurs. Les personnes qui ont une vision incrémentale de l'intelligence sont plus persévérantes, ont un état d'esprit davantage orienté vers la maitrise et cherchent à s'améliorer. La méta-analyse de Sisk, Burgoyne, Sun, Butler et McNamara (2018) a montré que la vision de l'intelligence des enfants est faiblement corrélée à leurs compétences académiques et que des interventions pour promouvoir cette vision malléable de l'intelligence produisaient des effets variables sur les performances des élèves d'une étude à l'autre et qu'ils étaient en moyenne faibles.

Deux très larges études publiées récemment corroborent les résultats de cette méta-analyse en révélant des résultats mitigés sur les effets d'intervention pour promouvoir l'orientation vers la maitrise plutôt que vers la performance. L'Education Endowment Foundation a publié un rapport à propos d'une intervention menée auprès de 5018 élèves de 6ème en Angleterre pour les encourager à avoir une vision malléable

de l'intelligence et de l'apprentissage plutôt qu'une vision fixiste. Leurs résultats n'ont pas trouvé d'effet de cette intervention sur les performances des enfants en langage et en mathématiques (Foliano, Rolfe, Buzzeo, Runge, & Wilkinson, 2019). Au contraire, Yeager et al. (2019) ont montré un effet d'une intervention sur la réussite scolaire d'élèves en difficulté. Leur étude a été réalisée auprès de 12490 élèves en 3ème aux Etats-Unis. Leur intervention était menée par des expérimentateurs alors que celle de la première étude était menée par les enseignants qui avaient été formés par les expérimentateurs.

Seuls Lillard et ses collaborateurs (2017) ont testé l'orientation vers l'effort chez des élèves en classes Montessori et conventionnelles et n'ont pas trouvé que, en fin de MSM et en fin de GSM, les élèves en classes Montessori choisissaient davantage le puzzle impossible (orientation vers l'effort) que les élèves en classes conventionnelles. L'état d'esprit et l'orientation vers la maitrise des élèves en classes Montessori est un sujet qui mérite donc d'être exploré davantage, étant donnés les résultats contradictoires observés dans la littérature à propos de ce concept.

4.2.4. La métacognition

Nous avions vu dans le chapitre 2 que la pédagogie Montessori, en lien avec l'autonomie des élèves et l'encouragement du développement de leur autodiscipline pourrait permettre une meilleure auto-régulation comportementale des élèves. Nous avions alors fait l'hypothèse que la pédagogie Montessori pourrait promouvoir le développement des fonctions exécutives des élèves. Cependant, nos résultats n'ont pas montré d'effet allant dans ce sens. Les progrès des élèves Montessori dans les différentes tâches mesurant leurs fonctions exécutives n'étaient pas différents de ceux des élèves en classes conventionnelles. Néanmoins, nous n'avons pas mesuré une autre facette de l'auto-régulation des élèves, à savoir la métacognition (Roebers, 2017). La métacognition est la capacité à évaluer son niveau de connaissance et à contrôler ses activités cognitives en conséquence (Flavell, 1979). Autrement dit, ce qui permet d'auto-réguler son apprentissage. La métacognition s'apparente à la théorie de l'esprit, que nous avons mesuré. Cependant, elle s'en différencie. La métacognition sous-tend le contrôle et l'évaluation de ses propres états mentaux, alors que la théorie de l'esprit sous-tend l'identification et la compréhension des états mentaux d'autrui.

Il y a deux types de métacognition : la métacognition déclarative et la métacognition procédurale (Roebers, 2017). La métacognition déclarative correspond aux connaissances dont nous disposons sur notre fonctionnement cognitif. La métacognition procédurale se caractérise quant à elle par deux processus : la surveillance de son activité cognitive en cours et le contrôle des moyens cognitifs mis en œuvre pour résoudre la tâche.

Elles se développent pendant l'enfance. Des 20 mois, les jeunes enfants sont capables d'identifier quand ils ne savent pas quelque-chose et demander de l'aide (Goupil, Romand-Monnier, & Kouider, 2016). En maternelle, les enfants progressent dans leur capacité à réguler leur compréhension et à faire de l'introspection (K. E. Lyons & Ghetti, 2011). Cependant ils montrent souvent une tendance à surestimer leur niveau de connaissance et leur performance (e.g. Lipko, Dunlosky, & Merriman, 2009). Par ailleurs, les capacités de métacognition sont prédictives de l'apprentissage (Dunlosky & Rawson, 2012; Schneider, 2008), en particulier le versant procédural (Roebers, Krebs, & Roderer, 2014; Vo, Li, Kornell, Pouget, & Cantlon, 2014). Aussi, que ce soit venant des parents (Thompson & Foster, 2014) ou de l'enseignant (Grammer, Coffman, & Ornstein, 2013), l'utilisation du vocabulaire métacognitif et le fait de poser des questions à l'enfant sur son activité cognitive, promeuvent le développement des compétences métacognitives des enfants.

Cependant, il faut noter que la métacognition ne soutient pas forcement positivement la performance et elle peut même lui nuire. Par exemple, Huguet, Brunot et Monteil (2001) ont proposé à des enfants une tâche à réaliser (reproduire une figure géométrique) et leur présentait comme étant, soit un exercice de géométrie, soit un exercice de dessin. Dans la condition où la tâche était présentée comme un exercice de géométrie, les enfants qui avaient des difficultés en géométrie réussissaient moins bien la tâche que ceux qui n'avaient pas de difficultés. Cependant, dans la condition où la tâche était présentée comme un exercice de dessin, les performances de ces deux types d'enfants étaient bonnes.

Dans la pédagogie Montessori, bien que les enfants ne soient pas encouragés par leur enseignant à élaborer sur leurs connaissances (ce qui au contraire existe dans la pédagogie conventionnelle, et est notamment appelé « l'institutionnalisation » dans

l'éducation nationale), nous avons vu qu'ils peuvent le faire lorsqu'ils expliquent un matériel à un autre enfant, dans le cadre de tutorat. D'autre part, ils peuvent voir visuellement où ils en sont dans la progression, grâce à la disposition du matériel dans la classe. Il nous apparaît donc comme intéressant de s'interroger sur leurs capacités métacognitives.

Nous avons pu évaluer, grâce au questionnaire FAS, la façon dont les enfants perçoivent leurs compétences en lecture et en mathématiques. Nos résultats ont révélé que les enfants en classes Montessori étaient effectivement capable de restituer une auto-évaluation en accord avec leurs performances réelles : ils s'évaluaient comme meilleurs en lecture et similaires en mathématiques que leurs camarades en classes conventionnelles. Nous avons donc ici un aperçu du versant déclaratif de leur métacognition. Il serait donc intéressant de mesurer si cet effet se réplique dans des études ultérieures et d'ajouter une mesure du versant procédural de leur métacognition dans de futures recherches.

4.2.5. Les profils individuels

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 5, les résultats aux différentes tâches sont corrélés. Ces corrélations sont cohérentes avec la littérature scientifique qui montre des associations, par exemple, entre le développement des fonctions exécutives et des compétences en mathématiques (e.g. Bull & Scerif, 2001; Cragg & Gilmore, 2014; Raghubar, Barnes, & Hecht, 2010) ou des fonctions exécutives et de la théorie de l'esprit (Carlson, Moses, & Breton, 2002; Carlson et al., 2004; Kloo & Perner, 2003). Notre échantillon était trop réduit pour pouvoir vraiment établir et comparer des profils de compétences chez nos participants. Néanmoins, il serait intéressant d'étudier s'il existe des liens entre la réussite ou les difficultés dans certaines tâches et dans d'autres tâches.

En effet, dans la pédagogie Montessori, les enfants peuvent choisir ce sur quoi ils ont envie de travailler. De plus, selon la théorie de Maria Montessori, lorsqu'ils atteignent leur période sensible du langage, leur choix d'activité peut devenir entièrement dédié au développement de cette compétence (Montessori, 2016c). Cette focalisation pourrait donc les amener à délaisser les autres domaines d'apprentissage. On peut donc émettre l'hypothèse que les enfants qui ont de très bonnes performances

en lecture l'ont donc au détriment de leur apprentissage en mathématiques par exemple. Des analyses intra-individuelles pourraient nous permettre de mieux comprendre les parcours d'apprentissage des élèves de notre échantillon.

5. Conclusion

L'objectif de cette thèse était de tester les effets de la pédagogie Montessori sur le développement des jeunes enfants. Pour revenir sur nos premières observations, il s'avère que la pédagogie Montessori est très populaire actuellement auprès des parents mais aussi des enseignants de l'école publique qui souhaite appliquer cette méthode dans leur classe. Comme nous avons pu le voir dans le chapitre 2 de cette thèse, la pédagogie Montessori adhère effectivement bien aux connaissances que la littérature scientifique a apportées sur les conditions propices à l'apprentissage et au développement de l'enfant. Cependant, ceci n'est que théorique et ne peut donc pas suffire à « valider » la mise en place de cette méthode. Il est donc important d'apporter des preuves scientifiques robustes sur son réel impact sur le développement des enfants, sur lesquels pourront s'appuyer ces enseignants et ces parents avant de décider de proposer la pédagogie Montessori aux enfants. Or, notre chapitre 3 a permis de mettre en évidence que la plupart des études précédemment menées souffrent de biais méthodologiques majeurs, comme notamment le fait d'avoir comparé des enfants dont les parents avaient choisi de les inscrire en école Montessori à des enfants de classes conventionnelles, ou encore de ne pas avoir vérifié que la pédagogie était appliquée de façon fidèle aux principes énoncés par Maria Montessori. On ne peut donc pas s'en contenter.

Notre étude, au contraire, était une très bonne candidate pour apporter ces preuves robustes. En effet, nous avons mené la seule étude au monde à avoir pu bénéficier d'une randomisation totale des participants au sein d'une même école publique où les deux types de pédagogie étaient appliqués. Aussi nous avons évalué une population qui n'a généralement pas accès à la pédagogie Montessori (étant donné qu'elle s'applique le plus souvent dans des écoles privées) : des enfants défavorisés. Enfin, nous avons conçu une mesure objective pour nous assurer du niveau de fidélité avec lequel la pédagogie Montessori était mise en place. Nous avons montré, grâce à cette méthodologie solide, que seul l'apprentissage de la lecture était favorisé par la

pédagogie Montessori, en contraste de la pédagogie conventionnelle. Dans les autres domaines évalués, les enfants des deux types de classes avaient des performances similaires.

Au final, et ce n'est probablement pas surprenant, la pédagogie Montessori n'apparaît donc pas comme étant une solution miracle à la réussite scolaire précoce des enfants français défavorisés. Cependant, elle permet aux enfants d'apprendre à lire plus précocement, et ce, sans être aux dépens des autres domaines du développement. La litéracie est une compétence fondamentale à détenir pour être adapté dans notre société (Bynner & Parsons, 2006). Ainsi, nos résultats ne peuvent qu'encourager l'implémentation de la pédagogie Montessori dans les écoles publiques, et à continuer à mettre en place des expérimentations contrôlées et randomisés pour mieux en comprendre les effets.

Bibliographie

Ahmad, S., & Reba, A. (2018). Social and Moral Development of Students : A Comparative Study on Montessori and Non-Montessori Students. *Journal of Elementary Education*, *28*(1), 53‑64.

Ahmadpour, N., & Mujembari, A. K. (2015). The Impact of Montessori Teaching Method on IQ Levels of 5-Year Old Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *205*, 122‑127. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.09.037

Ahr, E., Houdé, O., & Borst, G. (2016). Inhibition of the mirror generalization process in reading in school-aged children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *145*, 157‑165. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.12.009

Aikens, N. L., & Barbarin, O. (2008). Socioeconomic differences in reading trajectories : The contribution of family, neighborhood, and school contexts. *Journal of Educational Psychology*, *100*(2), 235‑251. https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.2.235

Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, *94*(3), 545‑561. https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.3.545

Alvarez, C. (s. d.). Cartographie. Consulté 4 octobre 2019, à l'adresse Les lois naturelles de l'enfant website: https://www.celinealvarez.org/carte

Ansari, A., & Winsler, A. (2014). Montessori public school pre-K programs and the school readiness of low-income Black and Latino children. *Journal of Educational Psychology*, *106*(4), 1066‑1079. https://doi.org/10.1037/a0036799

Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, *9*(4), 278‑291. https://doi.org/10.1038/nrn2334

Ansari, D., & Dhital, B. (2006). Age-related Changes in the Activation of the Intraparietal Sulcus during Nonsymbolic Magnitude Processing : An Event-related Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *18*(11), 1820‑1828. https://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.11.1820

Anthony, J. L., Lonigan, C. J., Driscoll, K., Phillips, B. M., & Burgess, S. R. (2003). Phonological sensitivity : A quasi-parallel progression of word structure units and cognitive operations. *Reading Research Quarterly*, *38*(4), 470‑487. https://doi.org/10.1598/RRQ.38.4.3

Arnold, D. H., Zeljo, A., Doctoroff, G. L., & Ortiz, C. (2008). Parent involvement in preschool : Predictors and the relation of involvement to preliteracy development. *School Psychology Review*, *37*(1), 74‑90.

Asher, S. R., Hymel, S., & Wigfield, A. (1978). Influence of Topic Interest on Children's Reading Comprehension. *Journal of Reading Behavior*, *10*(1), 35‑47. https://doi.org/10.1080/10862967809547253

Astington, J. W., & Jenkins, J. M. (1995). Theory of mind development and social understanding. *Cognition & Emotion*, *9*(2‑3), 151‑165. https://doi.org/10.1080/02699939508409006

Azmitia, M., & Hesser, J. (1993). Why Siblings Are Important Agents of Cognitive Development : A Comparison of Siblings and Peers. *Child Development*, *64*(2), 430. https://doi.org/10.2307/1131260

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer : A new component of working memory ? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 417‑423.

Bagby, J., Barnard-Brak, L., Sulak, T., Jones, N., & Walter, M. (2012). The Effects of Environment on Children's Executive Function : A Study of Three Private Schools. *Journal of Research in Childhood Education*, *26*(4), 418‑426. https://doi.org/10.1080/02568543.2012.711431

Bandura, A., Ross, D., & Ross, S. A. (1963). Imitation of film-mediated aggressive models. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, *66*(1), 3‑11. https://doi.org/10.1037/h0048687

Bara, F., Gentaz, E., & Colé, P. (2007). Haptics in learning to read with children from low socio-economic status families. *British Journal of Developmental Psychology*, *25*(4), 643‑663. https://doi.org/10.1348/026151007X186643

Bara, F., Gentaz, E., Colé, P., & Sprenger-Charolles, L. (2004). The visuo-haptic and haptic exploration of letters increases the kindergarten-children's understanding of the alphabetic principle. *Cognitive Development*, *19*(3), 433‑449. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2004.05.003

Bara, F., & Morin, M.-F. (2013). Does the handwriting style learned in first grade determine the style used in the fourth and fifth grades and influence handwriting speed and quality? A comparison between french and quebec children. *Psychology in the Schools*, *50*(6), 601‑617. https://doi.org/10.1002/pits.21691

Bara, F., Morin, M.-F., Alamargot, D., & Bosse, M.-L. (2016). Learning different allographs through handwriting : The impact on letter knowledge and reading acquisition. *Learning and Individual Differences*, *45*, 88‑94. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.11.020

Barazzetta, M., & Ghislandi, S. (2017). Family Income and Material Deprivation : Do They Matter for Sleep Quality and Quantity in Early Life? Evidence From a Longitudinal Study. *Sleep*, *40*(3). https://doi.org/10.1093/sleep/zsw066

Barbetta, G. P., Sorrenti, G., & Turati, G. (2019). Multigrading and Child Achievement. *Journal of Human Resources*, 0118-9310R4. https://doi.org/10.3368/jhr.56.3.0118-9310R4

Barker, J. E., Semenov, A. D., Michaelson, L., Provan, L. S., Snyder, H. R., & Munakata, Y. (2014). Less-structured time in children's daily lives predicts self-directed executive functioning. *Frontiers in Psychology*, *5*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00593

Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning : Final results of a holistic, multi-level analysis. *Building and Environment*, *89*, 118‑133. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.013

Bates, J. E., Viken, R. J., Alexander, D. B., Beyers, J., & Stockton, L. (2002). Sleep and Adjustment in Preschool Children : Sleep Diary Reports by Mothers Relate to Behavior Reports by Teachers. *Child Development*, *73*(1), 62‑75. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00392

Baumard, N., Mascaro, O., & Chevallier, C. (2012). Preschoolers are able to take merit into account when distributing goods. *Developmental Psychology*, *48*(2), 492‑498. https://doi.org/10.1037/a0026598

Benenson, J. F., Pascoe, J., & Radmore, N. (2007). Children's altruistic behavior in the dictator game. *Evolution and Human Behavior*, *28*(3), 168‑175. https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2006.10.003

Benjamin, A. S., & Tullis, J. (2010). What makes distributed practice effective? *Cognitive Psychology*, *61*(3), 228‑247. https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2010.05.004

Bernier, A., Carlson, S. M., & Whipple, N. (2010). From External Regulation to Self-Regulation : Early Parenting Precursors of Young Children's Executive Functioning. *Child Development*, *81*(1), 326‑339. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01397.x

Bertsch, S., Pesta, B. J., Wiscott, R., & McDaniel, M. A. (2007). The generation effect : A meta-analytic review. *Memory & Cognition*, *35*(2), 201‑210. https://doi.org/10.3758/BF03193441

Besançon, M., & Lubart, T. (2008). Differences in the development of creative competencies in children schooled in diverse learning environments. *Learning and Individual Differences*, *18*(4), 381‑389. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.009

Besançon, M., Lubart, T., & Barbot, B. (2013). *Creative giftedness and educational opportunities*. Consulté à l'adresse https://hal-univ-paris10.archives-ouvertes.fr/hal-01392541

Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A Developmental Perspective on Executive Function : Development of Executive Functions. *Child Development*, *81*(6), 1641‑1660. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x

Bhatia, P., Davis, A., & Shamas-Brandt, E. (2015). Educational Gymnastics : The Effectiveness of Montessori Practical Life Activities in Developing Fine Motor Skills in Kindergartners. *Early Education and Development*, *26*(4), 594‑607. https://doi.org/10.1080/10409289.2015.995454

Billard, C., & Touzin, M. (2012). *Evaluation Des fonctions cognitives et des Apprentissages de 4 à 11 ans.*

Birch, S. A. J., Vauthier, S. A., & Bloom, P. (2008). Three- and four-year-olds spontaneously use others' past performance to guide their learning. *Cognition*, *107*(3), 1018‑1034. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.12.008

Bizman, A., Yinon, Y., Mivtzari, E., & Shavit, R. (1978). Effects of the age structure of the kindergarten on altruistic behavior. *Journal of School Psychology*, *16*(2), 154‑160. https://doi.org/10.1016/0022-4405(78)90054-7

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*(2), 647‑663. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x

Blake, P. R., McAuliffe, K., Corbit, J., Callaghan, T. C., Barry, O., Bowie, A., … Warneken, F. (2015). The ontogeny of fairness in seven societies. *Nature*, *528*(7581), 258‑261. https://doi.org/10.1038/nature15703

Blake, Peter R., & McAuliffe, K. (2011). "I had so much it didn't seem fair" : Eight-year-olds reject two forms of inequity. *Cognition*, *120*(2), 215‑224. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2011.04.006

Bloom, P., & German, T. P. (2000). Two reasons to abandon the false belief task as a test of theory of mind. *Cognition*, *77*(1), B25‑B31. https://doi.org/10.1016/S0010-0277(00)00096-2

Booth, J. L., McGinn, K. M., Barbieri, C., Begolli, K. N., Chang, B., Miller-Cotto, D., … Davenport, J. L. (2017). Evidence for Cognitive Science Principles that Impact Learning in Mathematics. In *Acquisition of Complex Arithmetic Skills and Higher-Order Mathematics Concepts* (p. 297‑325). https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805086-6.00013-8

Bosco, F. M., Tirassa, M., & Gabbatore, I. (2018). Why Pragmatics and Theory of Mind Do Not (Completely) Overlap. *Frontiers in Psychology*, *9*, 1453. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01453

Bossaert, G., Doumen, S., Buyse, E., & Verschueren, K. (2011). Predicting children's academic achievement after the transition to first grade : A two-year longitudinal study. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *32*(2), 47‑57. https://doi.org/10.1016/j.appdev.2010.12.002

Bressoux, P. (2001). Réflexions sur l'effet-maître et l'étude des pratiques enseignantes. *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, *5*(1), 35‑52. https://doi.org/10.3406/dsedu.2001.949

Brody, G. H., Graziano, W. G., & Musser, L. M. (1983). Familiarity and children's behavior in same-age and mixed-age peer groups. *Developmental Psychology*, *19*(4), 568‑576. https://doi.org/10.1037/0012-1649.19.4.568

Brooks-Gunn, J., & Duncan, G. J. (1997). The Effects of Poverty on Children. *The Future of Children*, *7*(2), 55. https://doi.org/10.2307/1602387

Brown, A. L., & Kane, M. J. (1988). Preschool children can learn to transfer : Learning to learn and learning from example. *Cognitive Psychology*, *20*(4), 493‑523. https://doi.org/10.1016/0010-0285(88)90014-X

Brown, K., & Lewis, C. W. (2017). A Comparison of Reading and Math Achievement for African American Third Grade Students in Montessori and Other Magnet Schools. *The Journal of Negro Education*, *86*(4), 439‑448.

Bryan, J., Osendarp, S., Hughes, D., Calvaresi, E., Baghurst, K., & Klinken, J.-W. (2004). Nutrients for Cognitive Development in School-aged Children. *Nutrition Reviews*, *62*(8), 295‑306. https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2004.tb00055.x

Buchs, C., Gilles, I., Antonietti, J.-P., & Butera, F. (2016). Why students need to be prepared to cooperate : A cooperative nudge in statistics learning at university. *Educational Psychology*, *36*(5), 956‑974. https://doi.org/10.1080/01443410.2015.1075963

Buckhalt, J. A., El-Sheikh, M., & Keller, P. (2007). Children's Sleep and Cognitive Functioning : Race and Socioeconomic Status as Moderators of Effects. *Child Development*, *78*(1), 213‑231. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.00993.x

Buckhalt, J. A., El-Sheikh, M., Keller, P. S., & Kelly, R. J. (2009). Concurrent and Longitudinal Relations Between Children's Sleep and Cognitive Functioning : The Moderating Role of Parent Education. *Child Development*, *80*(3), 875‑892. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01303.x

Buckner, R. L., Andrews-Hanna, J. R., & Schacter, D. L. (2008). The Brain's Default Network : Anatomy, Function, and Relevance to Disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1124*(1), 1‑38. https://doi.org/10.1196/annals.1440.011

Buhs, E. S., Ladd, G. W., & Herald, S. L. (2006). Peer exclusion and victimization : Processes that mediate the relation between peer group rejection and children's classroom engagement and achievement? *Journal of Educational Psychology*, *98*(1), 1‑13. https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.1

Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-Term Memory, Working Memory, and Executive Functioning in Preschoolers : Longitudinal Predictors of Mathematical Achievement at Age 7 Years. *Developmental Neuropsychology*, *33*(3), 205‑228. https://doi.org/10.1080/87565640801982312

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive Functioning as a Predictor of Children's Mathematics Ability : Inhibition, Switching, and Working Memory. *Developmental Neuropsychology*, *19*(3), 273‑293. https://doi.org/10.1207/S15326942DN1903_3

Butler, A. C., Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2008). Correcting a metacognitive error : Feedback increases retention of low-confidence correct responses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *34*(4), 918‑928. https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.4.918

Button, K. S., Ioannidis, J. P. A., Mokrysz, C., Nosek, B. A., Flint, J., Robinson, E. S. J., & Munafò, M. R. (2013). Power failure : Why small sample size undermines the reliability of neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, *14*(5), 365‑376. https://doi.org/10.1038/nrn3475

Byun, W., Blair, S. N., & Pate, R. R. (2013). Objectively measured sedentary behavior in preschool children : Comparison between Montessori and traditional preschools. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *10*(1), 2. https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-2

Cain, K., & Oakhill, J. (2011). Matthew Effects in Young Readers : Reading Comprehension and Reading Experience Aid Vocabulary Development. *Journal of Learning Disabilities*, *44*(5), 431‑443. https://doi.org/10.1177/0022219411410042

Campbell, D. W., Eaton, W. O., & McKeen, N. A. (2002). Motor activity level and behavioural control in young children. *International Journal of Behavioral Development*, *26*(4), 289‑296. https://doi.org/10.1080/01650250143000166

Caravolas, M., Lervåg, A., Defior, S., Seidlová Málková, G., & Hulme, C. (2013). Different Patterns, but Equivalent Predictors, of Growth in Reading in Consistent and Inconsistent Orthographies. *Psychological Science*, *24*(8), 1398‑1407. https://doi.org/10.1177/0956797612473122

Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, *105*(2), 380‑400. https://doi.org/10.1037/a0031084

Carlson, S. M., Moses, L. J., & Breton, C. (2002). How specific is the relation between executive function and theory of mind? Contributions of inhibitory control and working memory. *Infant and Child Development*, *11*(2), 73‑92. https://doi.org/10.1002/icd.298

Carlson, S. M., Moses, L. J., & Claxton, L. J. (2004). Individual differences in executive functioning and theory of mind : An investigation of inhibitory control and planning ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, *87*(4), 299‑319. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2004.01.002

Carlson, S. M., Zelazo, P. D., & Faja, S. (2013). Executive Function. In P. D. Zelazo (Éd.), *The Oxford Handbooks of Developmental Psychology* (Vol. 1).

Carneiro, P., Crawford, C., & Goodman, A. (2007). *The Impact of Early Cognitive and Non-Cognitive Skills on Later Outcomes.* Centre for the economics of education.

Casey, M. B., Nuttall, R. L., & Pezaris, E. (1997). Mediators of gender differences in mathematics college entrance test scores : A comparison of spatial skills with internalized beliefs and anxieties. *Developmental Psychology*, *33*(4), 669‑680. https://doi.org/10.1037/0012-1649.33.4.669

Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Erwin, H. E. (2007). Physical Fitness and Academic Achievement in Third- and Fifth-Grade Students. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *29*(2), 239‑252. https://doi.org/10.1123/jsep.29.2.239

Castles, A., Rastle, K., & Nation, K. (2018). Ending the Reading Wars : Reading Acquisition From Novice to Expert. *Psychological Science in the Public Interest*, *19*(1), 5‑51. https://doi.org/10.1177/1529100618772271

Castro, M., Expósito-Casas, E., López-Martín, E., Lizasoain, L., Navarro-Asencio, E., & Gaviria, J. L. (2015). Parental involvement on student academic achievement : A meta-analysis. *Educational Research Review*, *14*, 33‑46. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.01.002

Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks : A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin*, *132*(3), 354‑380. https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.3.354

Cepeda, N. J., Vul, E., Rohrer, D., Wixted, J. T., & Pashler, H. (2008). Spacing Effects in Learning : A Temporal Ridgeline of Optimal Retention. *Psychological Science*, *19*(11), 1095‑1102. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02209.x

Cerasoli, C. P., Nicklin, J. M., & Ford, M. T. (2014). Intrinsic motivation and extrinsic incentives jointly predict performance : A 40-year meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *140*(4), 980‑1008. https://doi.org/10.1037/a0035661

Charafeddine, R., Mercier, H., Clément, F., Kaufmann, L., Reboul, A., & Van der Henst, J.-B. (2016). Children's allocation of resources in social dominance situations. *Developmental Psychology*, *52*(11), 1843‑1857. https://doi.org/10.1037/dev0000164

Charte des établissements Montessori de France. (2016). Association Montessori de France.

Chattin-McNichols, J. P. (1981). The Effects of Montessori School Experience. *Young Children*, *36*(5), 49‑66. Consulté à l'adresse JSTOR.

Chetty, R., Friedman, J. N., & Rockoff, J. E. (2014). Measuring the Impacts of Teachers I : Evaluating Bias in Teacher Value-Added Estimates. *American Economic Review*, *104*(9), 2593‑2632. https://doi.org/10.1257/aer.104.9.2593

Chevallier, C., Xu, J., Adachi, K., van der Henst, J.-B., & Baumard, N. (2015). Preschoolers' Understanding of Merit in Two Asian Societies. *PLOS ONE*, *10*(5), e0114717. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114717

Chisnall, N., & Maher, M. (2007). Montessori mathematics in early childhood education. *Curriculum Matters*, *3*. Consulté à l'adresse https://researchonline.nd.edu.au/edu_article/78

Chu, F. W., vanMarle, K., Rouder, J., & Geary, D. C. (2018). Children's early understanding of number predicts their later problem-solving sophistication in addition. *Journal of Experimental Child Psychology*, *169*, 73‑92. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.12.010

Cistone, P., & Shneyderman, A. (2004). Looping : An Empirical Evaluation. *International Journal of Educational Policy, Research, and Practice: Reconceptualizing Childhood Studies*, *5*(1), 47‑61.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. ed., reprint). New York, NY: Psychology Press.

Cohen, R. L., & Otterbein, N. (1992). The mnemonic effect of speech gestures : Pantomimic and non-pantomimic gestures compared. *European Journal of Cognitive Psychology*, *4*(2), 113‑139. https://doi.org/10.1080/09541449208406246

Cohen, S., Evans, G. W., Krantz, D. S., & Stokols, D. (1980). Physiological, motivational, and cognitive effects of aircraft noise on children : Moving from the laboratory to the field. *American Psychologist*, *35*(3), 231‑243. https://doi.org/10.1037/0003-066X.35.3.231

Cohen, S., Krantz, D. S., Evans, G. W., Stokols, D., & Kelly, S. (1981). Aircraft noise and children : Longitudinal and cross-sectional evidence on adaptation to noise and the effectiveness of noise abatement. *Journal of Personality and Social Psychology*, *40*(2), 331‑345. https://doi.org/10.1037/0022-3514.40.2.331

Colvin, G., Sugai, G., Good, R. H., & Lee, Y.-Y. (1997). Using active supervision and precorrection to improve transition behaviors in an elementary school. *School Psychology Quarterly*, *12*(4), 344‑363. https://doi.org/10.1037/h0088967

Connor, C. M., Morrison, F. J., Fishman, B. J., Schatschneider, C., & Underwood, P. (2007). THE EARLY YEARS : Algorithm-Guided Individualized Reading Instruction. *Science*, *315*(5811), 464‑465. https://doi.org/10.1126/science.1134513

Connor, Carol McDonald, Morrison, F. J., & Petrella, J. N. (2004). Effective Reading Comprehension Instruction : Examining Child x Instruction Interactions. *Journal of Educational Psychology*, *96*(4), 682‑698. https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.682

Cook, C. R., Fiat, A., Larson, M., Daikos, C., Slemrod, T., Holland, E. A., … Renshaw, T. (2018). Positive Greetings at the Door : Evaluation of a Low-Cost, High-Yield Proactive Classroom Management Strategy. *Journal of Positive Behavior Interventions*, *20*(3), 149‑159. https://doi.org/10.1177/1098300717753831

Cornelius-White, J. (2007). Learner-Centered Teacher-Student Relationships Are Effective : A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, *77*(1), 113‑143. https://doi.org/10.3102/003465430298563

Corriveau, K., & Harris, P. L. (2009). Choosing your informant : Weighing familiarity and recent accuracy. *Developmental Science*, *12*(3), 426‑437. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00792.x

Corsi, P. M. (1972). *Memory and the medial temporal region of the brain*. McGill University, Montreal.

Cowell, J. M., Samek, A., List, J., & Decety, J. (2015). The Curious Relation between Theory of Mind and Sharing in Preschool Age Children. *PLOS ONE*, *10*(2), e0117947. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117947

Cox, M. V., & Rowlands, A. (2000). The effect of three different educational approaches on children's drawing ability : Steiner, Montessori and traditional. *British Journal of Educational Psychology*, *70*(4), 485‑503. https://doi.org/10.1348/000709900158263

Cragg, L., & Gilmore, C. (2014). Skills underlying mathematics : The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in Neuroscience and Education*, *3*(2), 63‑68. https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.12.001

Craik, F. I. M., & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, *104*(3), 268‑294. https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.268

Csibra, G., & Gergely, G. (2006). Social learning and social cognition : The case for pedagogy. In Y. Munakata & M. H. Johnson (Éd.), *Processes of change in brain and cognitive development : Attention and Performance XXI* (p. 249‑274). Oxford: Oxford Univ. Press.

Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (1997). Early reading acquisition and its relation to reading experience and ability 10 years later. *Developmental Psychology*, *33*(6), 934‑945. https://doi.org/10.1037/0012-1649.33.6.934

Cutica, I., Ianì, F., & Bucciarelli, M. (2014). Learning from text benefits from enactment. *Memory & Cognition*, *42*(7), 1026‑1037. https://doi.org/10.3758/s13421-014-0417-y

Damon, W., & Phelps, E. (1989). Critical distinctions among three approaches to peer education. *International Journal of Educational Research*, *13*(1), 9‑19. https://doi.org/10.1016/0883-0355(89)90013-X

Dani, J., Burrill, C., & Demmig-Adams, B. (2005). The remarkable role of nutrition in learning and behaviour. *Nutrition & Food Science*, *35*(4), 258‑263. https://doi.org/10.1108/00346650510605658

Danna, J., Massendari, D., Furnari, B., & Ducrot, S. (2018). The optimal viewing position effect in printed versus cursive words : Evidence of a reading cost for the cursive font. *Acta Psychologica*, *188*, 110‑121. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2018.06.003

Daoust, C. (2004). *An examination of implementation practices in Montessori early childhood education*. University of California, Berkeley.

De Pry, R. L., & Sugai, G. (2002). The Effect of Active Supervision and Pre-correction on Minor Behavioral Incidents in a Sixth Grade General Education Classroom. *Journal of Behavioral Education*, *11*(4), 255‑267. https://doi.org/10.1023/A:1021162906622

Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, *125*(6), 627‑668.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory : A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, *49*(3), 182‑185. https://doi.org/10.1037/a0012801

Deci, E. L., Schwartz, A. J., Sheinman, L., & Ryan, R. M. (1981). An instrument to assess adults' orientations toward control versus autonomy with children : Reflections on intrinsic motivation and perceived competence. *Journal of Educational Psychology*, *73*(5), 642‑650. https://doi.org/10.1037/0022-0663.73.5.642

Dehaene, S. (2018). *Apprendre ! : Les talents du cerveau, le défi des machines*. Odile Jacob.

Dehaene, S., Bossini, S., & Giraux, P. (1993). The mental representation of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, *122*(3), 371‑396. https://doi.org/10.1037/0096-3445.122.3.371

Dehaene, S., Nakamura, K., Jobert, A., Kuroki, C., Ogawa, S., & Cohen, L. (2010). Why do children make mirror errors in reading? Neural correlates of mirror invariance in the visual word form area. *NeuroImage*, *49*(2), 1837‑1848. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.09.024

Dehaene-Lambertz, G., Monzalvo, K., & Dehaene, S. (2018). The emergence of the visual word form : Longitudinal evolution of category-specific ventral visual areas during reading acquisition. *PLOS Biology*, *16*(3), e2004103. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2004103

Dénervaud, S., & Gentaz, E. (2015). Les effets de la « méthode Montessori » sur le développement psychologique des enfants : Une synthèse des recherches scientifiques quantitatives. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, *27*(139), 593‑598.

Devlin, B., Daniels, M., & Roeder, K. (1997). The heritability of IQ. *Nature*, *388*(6641), 468‑471. https://doi.org/10.1038/41319

Dhiksha, J., & Shivakumara, K. (2017). The effect of montessori and traditional methods of education on emotional intelligence of children. *European Journal of Education Studies*, *0*(0). Consulté à l'adresse https://www.oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/588

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, *64*(1), 135‑168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750

Diamond, A. (2015). Effects of Physical Exercise on Executive Functions : Going beyond Simply Moving to Moving with Thought. *Annals of sports medicine and research*, *2*(1), 1011.

Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4-12 years old. *Science*, *333*(6045), 959‑964.

Diekelmann, S., & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nature Reviews Neuroscience*, *11*(2), 114‑126. https://doi.org/10.1038/nrn2762

Dietrichson, J., Bøg, M., Filges, T., & Klint Jørgensen, A.-M. (2017). Academic Interventions for Elementary and Middle School Students With Low Socioeconomic Status : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, *87*(2), 243‑282. https://doi.org/10.3102/0034654316687036

DiLorenzo, L. T., Salter, R., & Brady, J. J. (1969). *Prekindergarten programs for educationally disadvantagedchildren* (N° Final Report). Albany: State University of New York, State Education Department, Office of Research and Evaluation.

Dohrmann, K. R., Nishida, T. K., Gartner, A., Lipsky, D. K., & Grimm, K. J. (2007). High School Outcomes for Students in a Public Montessori Program. *Journal of Research in Childhood Education*, *22*(2), 205‑217. https://doi.org/10.1080/02568540709594622

Doyle, A.-B., Connolly, J., & Rivest, L.-P. (1980). The Effect of Playmate Familiarity on the Social Interactions of Young Children. *Child Development*, *51*(1), 217. https://doi.org/10.2307/1129609

Driscoll, K. C., & Pianta, R. C. (2010). Banking Time in Head Start : Early Efficacy of an Intervention Designed to Promote Supportive Teacher–Child Relationships. *Early Education & Development*, *21*(1), 38‑64. https://doi.org/10.1080/10409280802657449

Duñabeitia, J. A., Dimitropoulou, M., Estévez, A., & Carreiras, M. (2013). The Influence of Reading Expertise in Mirror-Letter Perception : Evidence From Beginning and Expert Readers: Reading Expertise and Mirror-Letters. *Mind, Brain, and Education*, *7*(2), 124‑135. https://doi.org/10.1111/mbe.12017

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., … Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, *43*(6), 1428‑1446. https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428

Dunlosky, J., & Rawson, K. A. (2012). Overconfidence produces underachievement : Inaccurate self evaluations undermine students' learning and retention. *Learning and Instruction*, *22*(4), 271‑280. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.08.003

Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques : Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, *14*(1), 4‑58. https://doi.org/10.1177/1529100612453266

Dweck, C. S. (2006). *Mindset : The New Psychology of Success*. New York, NY.

Ehri, L. C., Nunes, S. R., Stahl, S. A., & Willows, D. M. (2001). Systematic Phonics Instruction Helps Students Learn to Read : Evidence from the National Reading Panel's Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, *71*(3), 393‑447. https://doi.org/10.3102/00346543071003393

El-Sheikh, M., Bagley, E. J., Keiley, M., Elmore-Staton, L., Chen, E., & Buckhalt, J. A. (2013). Economic adversity and children's sleep problems : Multiple indicators and moderation of effects. *Health Psychology*, *32*(8), 849‑859. https://doi.org/10.1037/a0030413

Engelkamp, J., & Cohen, R. L. (1991). Current issues in memory of action events. *Psychological Research*, *53*(3), 175‑182. https://doi.org/10.1007/BF00941384

Evans, G. W. (2004). The Environment of Childhood Poverty. *American Psychologist*, *59*(2), 77‑92. https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.2.77

Evans, G. W. (2006). Child Development and the Physical Environment. *Annual Review of Psychology*, *57*(1), 423‑451. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.57.102904.190057

Fattal, I., Friedmann, N., & Fattal-Valevski, A. (2011). The crucial role of thiamine in the development of syntax and lexical retrieval : A study of infantile thiamine deficiency. *Brain*, *134*(6), 1720‑1739. https://doi.org/10.1093/brain/awr068

Fehr, E., Bernhard, H., & Rockenbach, B. (2008). Egalitarianism in young children. *Nature*, *454*(7208), 1079‑1083. https://doi.org/10.1038/nature07155

Fernald, A., Marchman, V. A., & Weisleder, A. (2013). SES differences in language processing skill and vocabulary are evident at 18 months. *Developmental Science*, *16*(2), 234‑248. https://doi.org/10.1111/desc.12019

Fernet, C., Senécal, C., Guay, F., Marsh, H., & Dowson, M. (2008). The Work Tasks Motivation Scale for Teachers (WTMST). *Journal of Career Assessment*, *16*(2), 256‑279. https://doi.org/10.1177/1069072707305764

Fias, W., Brysbaert, M., Geypens, F., & d'Ydewalle, G. (1996). The Importance of Magnitude Information in Numerical Processing : Evidence from the SNARC Effect. *Mathematical Cognition*, *2*(1), 95‑110. https://doi.org/10.1080/135467996387552

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight Ways to Promote Generative Learning. *Educational Psychology Review*, *28*(4), 717‑741. https://doi.org/10.1007/s10648-015-9348-9

Fischer, M. H., Mills, R. A., & Shaki, S. (2010). How to cook a SNARC : Number placement in text rapidly changes spatial–numerical associations. *Brain and Cognition*, *72*(3), 333‑336. https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.10.010

Fisher, A. V., Godwin, K. E., & Seltman, H. (2014). Visual Environment, Attention Allocation, and Learning in Young Children : When Too Much of a Good Thing May Be Bad. *Psychological Science*, *25*(7), 1362‑1370. https://doi.org/10.1177/0956797614533801

Flanagan, R. (2013). Effects of learning from interaction with physical or mediated devices. *Cognitive Processing*, *14*(2), 213‑215. https://doi.org/10.1007/s10339-013-0564-2

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring : A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, *34*(10), 906‑911. https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906

Foliano, F., Rolfe, H., Buzzeo, J., Runge, J., & Wilkinson, D. (2019). *Changing Mindsets : Effectiveness trial*. U.K.: Education Endowment Foundation.

Foschi, R. (2008). Science and culture around the Montessori's first "Children's Houses" in Rome (1907-1915). *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, *44*(3), 238‑257. https://doi.org/10.1002/jhbs.20313

Fosco, A. M., Schleser, R., & Andal, J. (2004). Multiage programming effects on cognitive developmental level and reading achievement in early elementary school children. *Reading Psychology*, *25*(1), 1‑17. https://doi.org/10.1080/02702710490271800

Franc, V., & Subotić, S. (2015). Differences in phonological awareness of five-year-olds from Montessori and regular program preschool institutions. *Dječji jezik i kultura*, 12. Consulté à l'adresse https://www.bib.irb.hr/994103?rad=994103

Franz, D. P., Thompson, N. L., Fuller, B., Hare, R. D., Miller, N. C., & Walker, J. (2010). Evaluating Mathematics Achievement of Middle School Students in a Looping Environment : Effects of Looping. *School Science and Mathematics*, *110*(6), 298‑308. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2010.00038.x

Freeman, N. H., & Lacohée, H. (1995). Making explicit 3-year-olds' implicit competence with their own false beliefs. *Cognition*, *56*(1), 31‑60. https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)00654-4

Frijters, J. C., Barron, R. W., & Brunello, M. (2000). Direct and mediated influences of home literacy and literacy interest on prereaders' oral vocabulary and early written language skill. *Journal of Educational Psychology*, *92*(3), 466‑477. https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.3.466

Fritz, C. O., Morris, P. E., Nolan, D., & Singleton, J. (2007). Expanding retrieval practice : An effective aid to preschool children's learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *60*(7), 991‑1004. https://doi.org/10.1080/17470210600823595

Fry, A. F., & Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children. *Biological Psychology*, *54*(1‑3), 1‑34. https://doi.org/10.1016/S0301-0511(00)00051-X

Fyfe, E. R., McNeil, N. M., Son, J. Y., & Goldstone, R. L. (2014). Concreteness Fading in Mathematics and Science Instruction : A Systematic Review. *Educational Psychology Review*, *26*(1), 9‑25. https://doi.org/10.1007/s10648-014-9249-3

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), 177‑190.

Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics : A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, *47*(6), 1539‑1552. https://doi.org/10.1037/a0025510

Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2013). Adolescents' Functional Numeracy Is Predicted by Their School Entry Number System Knowledge. *PLoS ONE*, *8*(1), e54651. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054651

Geary, D. C., vanMarle, K., Chu, F. W., Rouder, J., Hoard, M. K., & Nugent, L. (2018). Early Conceptual Understanding of Cardinality Predicts Superior School-Entry Number-System Knowledge. *Psychological Science*, *29*(2), 191‑205. https://doi.org/10.1177/0956797617729817

Gentaz, E. (2018). Méditation, Montessori, ou comment des effets de mode dévaluent des idées prometteuses. Consulté 4 octobre 2019, à l'adresse ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant website: http://www.anae-revue.com/anae-en-accès-libre/méditation-montessori-ou-comment-des-effets-de-mode-dévaluent-des-idées-prometteuses-e-gentaz-anae-n-156/

Gergely, G., Bekkering, H., & Király, I. (2002). Rational imitation in preverbal infants. *Nature*, *415*(6873), 755‑755. https://doi.org/10.1038/415755a

Gergely, G., & Csibra, G. (2006). Sylvia's recipe : The role of imitation and pedagogy in the transmission of human culture. In N. J. Enfield & S. C. Levinson (Éd.), *Roots of human sociality : Culture, cognition and interaction*. Oxford: Berg.

Gershoff, E. T., Aber, J. L., Raver, C. C., & Lennon, M. C. (2007). Income Is Not Enough : Incorporating Material Hardship Into Models of Income Associations With Parenting and Child Development. *Child Development*, *78*(1), 70‑95. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.00986.x

Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., & Spelke, E. S. (2010). Non-symbolic arithmetic abilities and mathematics achievement in the first year of formal schooling. *Cognition*, *115*(3), 394‑406. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.02.002

Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Behavior Rating Inventory of Executive Function. *Child Neuropsychology*, *6*(3), 235‑238. https://doi.org/10.1076/chin.6.3.235.3152

Glossaire—Éducation prioritaire. (s. d.). Consulté 2 octobre 2019, à l'adresse https://www.reseau-canope.fr/education-prioritaire/glossaire.html

Goigoux, R. (2016). *Lire et écrire. Étude de l'influence des pratiques d'enseignement de la lecture et de l'écriture sur la qualité des premiers apprentissages* [Rapport de recherche remis à Madame la directrice générale de l'enseignement scolaire (Dgesco-MENESR), ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche]. Université de Lyon, Institut Français de l'Éducation, ENS de Lyon.

Gola, A. A. H. (2012). Mental verb input for promoting children's theory of mind : A training study. *Cognitive Development*, *27*(1), 64‑76. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2011.10.003

Goldring, E. B., & Phillips, K. J. R. (2008). Parent preferences and parent choices : The public–private decision about school choice. *Journal of Education Policy*, *23*(3), 209‑230. https://doi.org/10.1080/02680930801987844

Gosso, Y., Morais, M. de L. S., & Otta, E. (2007). Pretend Play of Brazilian Children : A Window Into Different Cultural Worlds. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *38*(5), 539‑558. https://doi.org/10.1177/0022022107305237

Goupil, L., Romand-Monnier, M., & Kouider, S. (2016). Infants ask for help when they know they don't know. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *113*(13), 3492‑3496. https://doi.org/10.1073/pnas.1515129113

Graham, S., Liu, X., Aitken, A., Ng, C., Bartlett, B., Harris, K. R., & Holzapfel, J. (2018). Effectiveness of Literacy Programs Balancing Reading and Writing Instruction : A Meta-Analysis. *Reading Research Quarterly*, *53*(3), 279‑304. https://doi.org/10.1002/rrq.194

Grammer, J., Coffman, J. L., & Ornstein, P. (2013). The Effect of Teachers' Memory-Relevant Language on Children's Strategy Use and Knowledge. *Child Development*, *84*(6), 1989‑2002. https://doi.org/10.1111/cdev.12100

Grant, J., Johnson, B., & Richardson, I. (1996). *The looping handbook : Teachersand students progressing together.* (Crystal Spring Books). Peterborough, NH.

GraphPad software. (2018). *GraphPad Prism 7*. Consulté à l'adresse https://www.graphpad.com/scientific-software/prism/

Grazzini, C. (1996). The four planes of development. *The NAMTA Journal*, *21*(2), 27‑61.

Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning : An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, *52*(5), 890.

Gummerum, M., Hanoch, Y., Keller, M., Parsons, K., & Hummel, A. (2010). Preschoolers' allocations in the dictator game : The role of moral emotions. *Journal of Economic Psychology*, *31*(1), 25‑34. https://doi.org/10.1016/j.joep.2009.09.002

Gunderson, E. A., Ramirez, G., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2012). The relation between spatial skill and early number knowledge : The role of the linear number line. *Developmental Psychology*, *48*(5), 1229‑1241. https://doi.org/10.1037/a0027433

Guo, Y., Tompkins, V., Justice, L., & Petscher, Y. (2014). Classroom Age Composition and Vocabulary Development Among At-Risk Preschoolers. *Early Education and Development*, *25*(7), 1016‑1034. https://doi.org/10.1080/10409289.2014.893759

Hafen, C. A., Allen, J. P., Mikami, A. Y., Gregory, A., Hamre, B., & Pianta, R. C. (2012). The Pivotal Role of Adolescent Autonomy in Secondary School Classrooms. *Journal of Youth and Adolescence*, *41*(3), 245‑255. https://doi.org/10.1007/s10964-011-9739-2

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*, *08*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00325

Hamann, K., Bender, J., & Tomasello, M. (2014). Meritocratic sharing is based on collaboration in 3-year-olds. *Developmental Psychology*, *50*(1), 121‑128. https://doi.org/10.1037/a0032965

Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2001). Early Teacher-Child Relationships and the Trajectory of Children's School Outcomes through Eighth Grade. *Child Development*, *72*(2), 625‑638. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00301

Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2005). Can Instructional and Emotional Support in the First-Grade Classroom Make a Difference for Children at Risk of School Failure? *Child Development*, *76*(5), 949‑967. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00889.x

Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2007). Learning opportunities in preschool and early elementary classrooms. In *School readiness and the transition to kindergarten in the era of accountability* (p. 49‑83). Baltimore, MD, US: Paul H Brookes Publishing.

Hamre, B. K., Pianta, R. C., Burchinal, M., Field, S., LoCasale-Crouch, J., Downer, J. T., … Scott-Little, C. (2012). A Course on Effective Teacher-Child Interactions : Effects on Teacher Beliefs, Knowledge, and Observed Practice. *American Educational Research Journal*, *49*(1), 88‑123. https://doi.org/10.3102/0002831211434596

Han, J., O'Connor, E. E., & McCormick, M. P. (2019). The role of elementary school and home quality in supporting sustained effects of pre-K. *Journal of Educational Psychology*. https://doi.org/10.1037/edu0000390

Hanushek, E. A., & Rivkin, S. G. (2010). Generalizations about Using Value-Added Measures of Teacher Quality. *American Economic Review*, *100*(2), 267‑271. https://doi.org/10.1257/aer.100.2.267

Hanushek, E., Kain, J., O'Brien, D., & Rivkin, S. (2005). *The Market for Teacher Quality* (N° w11154; p. w11154). https://doi.org/10.3386/w11154

Happé, F., & Loth, E. (2002). 'Theory of Mind' and Tracking Speakers' Intentions. *Mind & Language*, *17*(1-2), 24‑36. https://doi.org/10.1111/1468-0017.00187

Harbaugh, W. T., Krause, K. S., & Liday, S. J. (2003). Bargaining by Children. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.436504

Harris, P. L., Koenig, M. A., Corriveau, K. H., & Jaswal, V. K. (2018). Cognitive Foundations of Learning from Testimony. *Annual Review of Psychology*, *69*(1), 251‑273. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011710

Hart, B., & Risley, T. R. (2003). The Early Catastrophe. The 30 Million Word Gap. *American Educator*, *27*(1), 4‑9.

Hattie, J. (2009). *Visible learning : A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement* (Reprinted). London: Routledge.

Hebbecker, K., Förster, N., & Souvignier, E. (2019). Reciprocal Effects between Reading Achievement and Intrinsic and Extrinsic Reading Motivation. *Scientific Studies of Reading*, *23*(5), 419‑436. https://doi.org/10.1080/10888438.2019.1598413

Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., Berk, L. E., & Singer, D. (2009). *A Mandate for Playful Learning in Preschool : Applying the Scientific Evidence*. Oxford University Press, USA.

Hoff, E., Laursen, B., & Tardif, T. (2002). Socioeconomic status and parenting. In *Handbook of parenting : Biology and ecology of parenting, Vol. 2, 2nd ed* (p. 231‑252). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Hoffmann, D., Hornung, C., Martin, R., & Schiltz, C. (2013). Developing number–space associations : SNARC effects using a color discrimination task in 5-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, *116*(4), 775‑791. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.07.013

Höglund, D., Samuelson, G., & Mark, A. (1998). Food habits in Swedish adolescents in relation to socioeconomic conditions. *European Journal of Clinical Nutrition*, *52*(11), 784‑789. https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600644

Hojnoski, R. L., Margulies, A. S., Barry, A., Bose-Deakins, J., Sumara, K. M., & Harman, J. L. (2008). Analysis of Two Early Childhood Education Settings : Classroom Variables and Peer Verbal Interaction. *Journal of Research in Childhood Education*, *23*(2), 193‑209. https://doi.org/10.1080/02568540809594655

Holloway, I. D., & Ansari, D. (2009). Mapping numerical magnitudes onto symbols : The numerical distance effect and individual differences in children's mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*(1), 17‑29. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.04.001

Hoover-Dempsey, K. V., Battiato, A. C., Walker, J. M. T., Reed, R. P., DeJong, J. M., & Jones, K. P. (2001). Parental Involvement in Homework. *Educational Psychologist*, *36*(3), 195‑209. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3603_5

Horner, V., & Whiten, A. (2005). Causal knowledge and imitation/emulation switching in chimpanzees (Pan troglodytes) and children (Homo sapiens). *Animal Cognition*, *8*(3), 164‑181. https://doi.org/10.1007/s10071-004-0239-6

Houdé, O. (2018). *L'école du cerveau : De Montessori, Freinet et Piaget aux sciences cognitives*. Mardaga.

Howe, N., Della Porta, S., Recchia, H., Funamoto, A., & Ross, H. (2015). "This Bird Can't Do It 'Cause this Bird Doesn't Swim in Water" : Sibling Teaching During

Naturalistic Home Observations in Early Childhood. *Journal of Cognition and Development*, *16*(2), 314‑332. https://doi.org/10.1080/15248372.2013.848869

Huang, Y. T., & Snedeker, J. (2009). Semantic meaning and pragmatic interpretation in 5-year-olds : Evidence from real-time spoken language comprehension. *Developmental Psychology*, *45*(6), 1723‑1739. https://doi.org/10.1037/a0016704

Hubbard, E. M., Piazza, M., Pinel, P., & Dehaene, S. (2005). Interactions between number and space in parietal cortex. *Nature Reviews Neuroscience*, *6*(6), 435‑448. https://doi.org/10.1038/nrn1684

Huguet, P., Brunot, S., & Monteil, J. M. (2001). Geometry Versus Drawing : Changing the Meaning of the Task as a Means to Change Performance. *Social Psychology of Education*, *4*(3/4), 219‑234. https://doi.org/10.1023/A:1011374700020

Huppert, E., Cowell, J. M., Cheng, Y., Contreras-Ibáñez, C., Gomez-Sicard, N., Gonzalez-Gadea, M. L., … Decety, J. (2018). The development of children's preferences for equality and equity across 13 individualistic and collectivist cultures. *Developmental Science*, e12729. https://doi.org/10.1111/desc.12729

Huttenlocher, J., Waterfall, H., Vasilyeva, M., Vevea, J., & Hedges, L. V. (2010). Sources of variability in children's language growth. *Cognitive Psychology*, *61*(4), 343‑365. https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2010.08.002

Immordino-Yang, M. H., Christodoulou, J. A., & Singh, V. (2012). Rest Is Not Idleness : Implications of the Brain's Default Mode for Human Development and Education. *Perspectives on Psychological Science*, *7*(4), 352‑364. https://doi.org/10.1177/1745691612447308

Inspection Générale de l'Education Nationale, & Inspection Générale de l'Administration. (2017). *Les missions des agents territoriaux spécialisés des écoles maternelles (ATSEM)* (N° 2017‑068). Consulté à l'adresse https://www.education.gouv.fr/cid119168/les-missions-des-agents-territoriaux-specialises-des-ecoles-maternelles-atsem.html

Itard, J. (2003). *Mémoire et Rapport sur Victor de l'Aveyron* (p. 1‑123). Paris: Bibiliothèques 10/18.

Jackson, C. K. (2018). What Do Test Scores Miss ? The Importance of Teacher Effects on Non-Test Score Outcomes. *Journal of Political Economy*, *126*(5), 2072‑2107.

Jackson, L. A., von Eye, A., Biocca, F. A., Barbatsis, G., Zhao, Y., & Fitzgerald, H. E. (2006). Does home internet use influence the academic performance of low-income children? *Developmental Psychology*, *42*(3), 429‑435. https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.3.429

James, K. H. (2017). The Importance of Handwriting Experience on the Development of the Literate Brain. *Current Directions in Psychological Science*, *26*(6), 502‑508. https://doi.org/10.1177/0963721417709821

James, K. H., & Engelhardt, L. (2012). The effects of handwriting experience on functional brain development in pre-literate children. *Trends in Neuroscience and Education*, *1*(1), 32‑42. https://doi.org/10.1016/j.tine.2012.08.001

Jeanne, Y. (2007). Jean Marc Gaspard Itard, l'aube de la modernité. *Reliance*, *25*(3), 129. https://doi.org/10.3917/reli.025.0129

Jeanne, Y. (2008). Édouard Seguin, le recours à la méthode. *Reliance*, *27*(1), 121. https://doi.org/10.3917/reli.027.0121

Jeffreys, H. (1961). *Theory of probability*. Oxford: Oxford University Press, Clarendon Press.

Jenkins, J. M., & Astington, J. W. (2000). Theory of Mind and Social Behavior : Causal Models Tested in a Longitudinal Study. *Merrill-Palmer Quarterly*, *46*(2), 203‑220.

Jennings, P. A., & Greenberg, M. T. (2009). The Prosocial Classroom : Teacher Social and Emotional Competence in Relation to Student and Classroom Outcomes. *Review of Educational Research*, *79*(1), 491‑525. https://doi.org/10.3102/0034654308325693

John Bynner, & Samantha Parsons. (2006). *New light on literacy and numeracy. Summary report.* London: National Research and Development Centre for adult literacy and numeracy.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story : Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, *38*(5), 365‑379. https://doi.org/10.3102/0013189X09339057

Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters : Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, *45*(3), 850‑867. https://doi.org/10.1037/a0014939

Kail, R. (2000). Speed of Information Processing. *Journal of School Psychology*, *38*(1), 51‑61. https://doi.org/10.1016/S0022-4405(99)00036-9

Kalenine, S., Pinet, L., & Gentaz, E. (2011). The visual and visuo-haptic exploration of geometrical shapes increases their recognition in preschoolers. *International Journal of Behavioral Development*, *35*(1), 18‑26. https://doi.org/10.1177/0165025410367443

Kang, M. J., Hsu, M., Krajbich, I. M., Loewenstein, G., McClure, S. M., Wang, J. T., & Camerer, C. F. (2009). The Wick in the Candle of Learning : Epistemic Curiosity Activates Reward Circuitry and Enhances Memory. *Psychological Science*, *20*(8), 963‑973. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02402.x

Kang, S. H. K. (2016). The Benefits of Interleaved Practice for Learning. In J. C. Horvath, J. M. Lodge, & J. Hattie (Éd.), *From the Laboratory to the Classroom*. https://doi.org/10.4324/9781315625737-13

Kang, S. H. K., Lindsey, R. V., Mozer, M. C., & Pashler, H. (2014). Retrieval practice over the long term : Should spacing be expanding or equal-interval? *Psychonomic Bulletin & Review*, *21*(6), 1544‑1550. https://doi.org/10.3758/s13423-014-0636-z

Kang, S. H. K., & Pashler, H. (2012). Learning Painting Styles : Spacing is Advantageous when it Promotes Discriminative Contrast: Spacing promotes contrast. *Applied Cognitive Psychology*, *26*(1), 97‑103. https://doi.org/10.1002/acp.1801

Kang, S. H. K., Pashler, H., Cepeda, N. J., Rohrer, D., Carpenter, S. K., & Mozer, M. C. (2011). Does incorrect guessing impair fact learning? *Journal of Educational Psychology*, *103*(1), 48-59. https://doi.org/10.1037/a0021977

Kanngiesser, P., & Warneken, F. (2012). Young Children Consider Merit when Sharing Resources with Others. *PLoS ONE*, *7*(8), e43979. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043979

Karnes, M., Shewedel, A., & Williams, M. (1983). A comparison offive approaches for educating young children from low-incomehomes. In Consortium for Longitudinal Studies. In *As the twig is bent : Lasting effects of preschool programs* (Lawrence Erlbaum Associates, p. 133–171). Hillsdale, NJ: Consortium for Longitudinal Studies.

Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2008). The Critical Importance of Retrieval for Learning. *Science*, *319*(5865), 966-968. https://doi.org/10.1126/science.1152408

Karrass, J., & Braungart-Rieker, J. M. (2005). Effects of shared parent–infant book reading on early language acquisition. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *26*(2), 133-148. https://doi.org/10.1016/j.appdev.2004.12.003

Kayılı, Gökhan. (2018). The effect of Montessori Method on cognitive tempo of Kindergarten children. *Early Child Development and Care*, *188*(3), 327-335. https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1217849

Kayılı, Gokhan, & Ari, R. (2011). Examination of the Effects of the Montessori Method on Preschool Children's Readiness to Primary Education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *11*(4), 2104-2109.

Kayılı, Gökhan, & Kuscu, Ö. (2012). Examination of Social Competence and School Adjustment of Primary School Children Who Had Pre-School Education with The Montessori Method. *Journal of Teaching and Education*, *1*(2), 399-405.

Keller, H., Lamm, B., Abels, M., Yovsi, R., Borke, J., Jensen, H., … Chaudhary, N. (2006). Cultural Models, Socialization Goals, and Parenting Ethnotheories : A Multicultural Analysis. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *37*(2), 155-172. https://doi.org/10.1177/0022022105284494

Kelly, Y., Kelly, J., & Sacker, A. (2013). Changes in Bedtime Schedules and Behavioral Difficulties in 7 Year Old Children. *Pediatrics*, *132*(5), e1184-e1193. https://doi.org/10.1542/peds.2013-1906

Kempe, C., Eriksson-Gustavsson, A., & Samuelsson, S. (2011). Are There any Matthew Effects in Literacy and Cognitive Development? *Scandinavian Journal of Educational Research*, *55*(2), 181-196. https://doi.org/10.1080/00313831.2011.554699

Kerr, N. L., & Bruun, S. E. (1983). Dispensability of member effort and group motivation losses : Free-rider effects. *Journal of Personality and Social Psychology*, *44*(1), 78-94. https://doi.org/10.1037/0022-3514.44.1.78

Keski-Rahkonen, A., Kaprio, J., Rissanen, A., Virkkunen, M., & Rose, R. J. (2003). Breakfast skipping and health-compromising behaviors in adolescents and adults. *European Journal of Clinical Nutrition*, *57*(7), 842-853. https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601618

Khomsi, A. (2001). *ELO: évaluation du langage oral.*

Kidd, C., Piantadosi, S. T., & Aslin, R. N. (2012). The Goldilocks Effect : Human Infants Allocate Attention to Visual Sequences That Are Neither Too Simple Nor Too Complex. *PLoS ONE*, *7*(5), e36399. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036399

Kidd, C., Piantadosi, S. T., & Aslin, R. N. (2014). The Goldilocks Effect in Infant Auditory Attention. *Child Development*, n/a-n/a. https://doi.org/10.1111/cdev.12263

Kilpatrick, W. H. (1914). *The Montessori system examined*. Consulté à l'adresse http://archive.org/details/montessorisystemookilprich

Kimmins, C. (1915). A Montessori Experiment at Sway, Hampshire. *Child Study*, 69‑72.

Kirkham, J. A., & Kidd, E. (2017). The Effect of Steiner, Montessori, and National Curriculum Education Upon Children's Pretence and Creativity. *The Journal of Creative Behavior*, *51*(1), 20‑34. https://doi.org/10.1002/jocb.83

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work : An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, *41*(2), 75‑86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1

Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The Equivalence of Learning Paths in Early Science Instruction : Effects of Direct Instruction and Discovery Learning. *Psychological Science*, *15*(10), 661‑667. https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00737.x

Kloo, D., & Perner, J. (2003). Training Transfer Between Card Sorting and False Belief Understanding : Helping Children Apply Conflicting Descriptions. *Child Development*, *74*(6), 1823‑1839. https://doi.org/10.1046/j.1467-8624.2003.00640.x

Kohlberg, L. (1968). Early Education : A Cognitive-Developmental View. *Child Development*, *39*(4), 1013‑1062. https://doi.org/10.2307/1127272

Kolly, B. (2018). *Montessori : L'esprit et la lettre* (Hachette Education).

Kontra, C., Goldin-Meadow, S., & Beilock, S. L. (2012). Embodied Learning Across the Life Span. *Topics in Cognitive Science*, *4*(4), 731‑739. https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2012.01221.x

Kornell, N., Hays, M. J., & Bjork, R. A. (2009). Unsuccessful retrieval attempts enhance subsequent learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *35*(4), 989‑998. https://doi.org/10.1037/a0015729

Kraft, M. A. (2018). Interpreting Effect Sizes of Education Interventions. *Brown University Working Paper*.

Kramer, R. (1988). *Maria Montessori : A Biography*. Diversion Books.

Kurdziel, L., Duclos, K., & Spencer, R. M. C. (2013). Sleep spindles in midday naps enhance learning in preschool children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *110*(43), 17267‑17272. https://doi.org/10.1073/pnas.1306418110

Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E., & Dochy, F. (2013). A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies

falsify or verify earlier findings? *Educational Research Review*, *10*, 133‑149. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.02.002

La pédagogie Montessori : Une aide à la vie | Association Montessori de France. (s. d.). Consulté 20 juillet 2018, à l'adresse AssoConnect website: https://www.montessori-france.asso.fr/page/155447-la-pedagogie-montessori-une-aide-a-la-vie

Labat, Hélène, Ecalle, J., & Magnan, A. (2017). L'apprentissage de la lecture-écriture. In R. Miljkovitch, F. Morange-Majoux, & E. Sander, *Psychologie du développement*. Elsevier Health Sciences.

Labat, Helene, Vallet, G., Magnan, A., & Ecalle, J. (2015). Facilitating Effect of Multisensory Letter Encoding on Reading and Spelling in 5-Year-Old Children : Multisensory letter encoding. *Applied Cognitive Psychology*, *29*(3), 381‑391. https://doi.org/10.1002/acp.3116

LaBerge, D., & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, *6*(2), 293‑323. https://doi.org/10.1016/0010-0285(74)90015-2

Lachner, A., Backfisch, I., Hoogerheide, V., van Gog, T., & Renkl, A. (2019). Timing matters ! Explaining between study phases enhances students' learning. *Journal of Educational Psychology*. https://doi.org/10.1037/edu0000396

Lalonde, C. E., & Chandler, M. J. (1995). False belief understanding goes to school : On the social-emotional consequences of coming early or late to a first theory of mind. *Cognition & Emotion*, *9*(2‑3), 167‑185. https://doi.org/10.1080/02699939508409007

Laski, E. V., Jor'dan, J. R., Daoust, C., & Murray, A. K. (2015). What Makes Mathematics Manipulatives Effective? Lessons From Cognitive Science and Montessori Education. *SAGE Open*, *5*(2), 215824401558958. https://doi.org/10.1177/2158244015589588

Laski, E. V., Vasilyeva, M., & Schiffman, J. (2016). Longitudinal Comparison of Place-Value and Arithmetic Knowledge in Montessori and Non-Montessori Students. *Journal of Montessori Research*, *2*(1), 1‑15.

Le, V.-N., Schaack, D., Neishi, K., Hernandez, M. W., & Blank, R. (2019). Advanced Content Coverage at Kindergarten : Are There Trade-Offs Between Academic Achievement and Social-Emotional Skills? *American Educational Research Journal*, *56*(4), 1254‑1280. https://doi.org/10.3102/0002831218813913

LeFevre, J.-A., Jimenez Lira, C., Sowinski, C., Cankaya, O., Kamawar, D., & Skwarchuk, S.-L. (2013). Charting the role of the number line in mathematical development. *Frontiers in Psychology*, *4*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00641

Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward : A test of the « overjustification » hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, *28*(1), 129‑137. https://doi.org/10.1037/h0035519

Levine, S. C., Suriyakham, L. W., Rowe, M. L., Huttenlocher, J., & Gunderson, E. A. (2010). What counts in the development of young children's number

knowledge? *Developmental Psychology*, *46*(5), 1309‑1319. https://doi.org/10.1037/a0019671

Levy, D., & Bartelme, M. (1927). Measurement of Achievement in a Montessori School and the Intelligence Quotient. *Pedagogical Seminary*, (34), 77‑89.

Liberman, I. Y., Shankweiler, D., Fischer, F. W., & Carter, B. (1974). Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. *Journal of Experimental Child Psychology*, *18*(2), 201‑212. https://doi.org/10.1016/0022-0965(74)90101-5

Lillard, A., & Else-Quest, N. (2006). Evaluating Montessori Education. *Science*, *313*(5795), 1893‑1894. https://doi.org/10.1126/science.1132362

Lillard, Angeline S. (2011). What Belongs in a Montessori Primary Classroom? Results from a Survey of AMI and AMS Teacher Trainers. *Montessori Life: A Publication of the American Montessori Society*, *23*(3), 18‑32.

Lillard, Angeline S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, *50*(3), 379‑401. https://doi.org/10.1016/j.jsp.2012.01.001

Lillard, Angeline S., & Heise, M. J. (2016). An Intervention Study : Removing Supplemented Materials from Montessori Classrooms Associated with Better Child Outcomes. *Journal of Montessori Research*, *2*(1), 16‑26. https://doi.org/10.17161/jomr.v2i1.5678

Lillard, Angeline S., Heise, M. J., Richey, E. M., Tong, X., Hart, A., & Bray, P. M. (2017). Montessori Preschool Elevates and Equalizes Child Outcomes : A Longitudinal Study. *Frontiers in Psychology*, *8*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01783

Lillard, Angeline S., & Taggart, J. (2019). Pretend Play and Fantasy : What if Montessori Was Right? *Child Development Perspectives*, *13*(2), 85‑90. https://doi.org/10.1111/cdep.12314

Lillard, Angeline Stoll. (2017). *Montessori : The Science Behind the Genius* (New Edition, Third Edition). Oxford, New York: Oxford University Press.

Lipko, A. R., Dunlosky, J., & Merriman, W. E. (2009). Persistent overconfidence despite practice : The role of task experience in preschoolers' recall predictions. *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*(2), 152‑166. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.10.002

Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2005). Preschool Children's Mapping of Number Words to Nonsymbolic Numerosities. *Child Development*, *76*(5), 978‑988. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00891.x

Little, S. G., & Akin-Little, A. (2008). Psychology's contributions to classroom management. *Psychology in the Schools*, *45*(3), 227‑234. https://doi.org/10.1002/pits.20293

Longcamp, M., Zerbato-Poudou, M.-T., & Velay, J.-L. (2005). The influence of writing practice on letter recognition in preschool children : A comparison between handwriting and typing. *Acta Psychologica*, *119*(1), 67‑79. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2004.10.019

Lopata, C., Wallace, N. V., & Finn, K. V. (2005). Comparison of Academic Achievement Between Montessori and Traditional Education Programs. *Journal of Research in Childhood Education*, *20*(1), 5‑13. https://doi.org/10.1080/02568540509594546

Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-Class Grouping : A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, *66*(4), 423‑458. https://doi.org/10.3102/00346543066004423

Lucas, A. J., Burdett, E. R. R., Burgess, V., Wood, L. A., McGuigan, N., Harris, P. L., & Whiten, A. (2017). The Development of Selective Copying : Children's Learning From an Expert Versus Their Mother. *Child Development*, *88*(6), 2026‑2042. https://doi.org/10.1111/cdev.12711

Lyons, D. E., Young, A. G., & Keil, F. C. (2007). The hidden structure of overimitation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*(50), 19751‑19756. https://doi.org/10.1073/pnas.0704452104

Lyons, K. E., & Ghetti, S. (2011). The Development of Uncertainty Monitoring in Early Childhood : Uncertainty Monitoring. *Child Development*, *82*(6), 1778‑1787. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01649.x

Mallett, J. D., & Schroeder, J. L. (2015). Achievement Outcomes : A Comparison of Montessori and Non-Montessori Public Elementary School Students. *Journal of Elementary Education*, *25*(1), 39‑53.

Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational Effects of Parents' Math Anxiety on Children's Math Achievement and Anxiety. *Psychological Science*, *26*(9), 1480‑1488. https://doi.org/10.1177/0956797615592630

Manner, J. C. (2007). Montessori vs. Traditional Education in the Public Sector : Seeking Appropriate Comparisons of Academic Achievement. *Forum on Public Policy Online*, *2007*(2). Consulté à l'adresse https://eric.ed.gov/?id=EJ1099115

Marshall, C. (2017). Montessori education : A review of the evidence base. *Npj Science of Learning*, *2*(11). https://doi.org/10.1038/s41539-017-0012-7

Mascaro, O., & Sperber, D. (2009). The moral, epistemic, and mindreading components of children's vigilance towards deception. *Cognition*, *112*(3), 367‑380. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.05.012

Mashburn, A. J., Justice, L. M., Downer, J. T., & Pianta, R. C. (2009). Peer Effects on Children's Language Achievement During Pre-Kindergarten : Peer Effects on Language. *Child Development*, *80*(3), 686‑702. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01291.x

Mashburn, A. J., Pianta, R. C., Hamre, B. K., Downer, J. T., Barbarin, O. A., Bryant, D., … Howes, C. (2008). Measures of Classroom Quality in Prekindergarten and Children's Development of Academic, Language, and Social Skills. *Child Development*, *79*(3), 732‑749. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01154.x

Matthews, D., Biney, H., & Abbot-Smith, K. (2018). Individual Differences in Children's Pragmatic Ability : A Review of Associations with Formal Language, Social Cognition, and Executive Functions. *Language Learning and Development*, *14*(3), 186‑223. https://doi.org/10.1080/15475441.2018.1455584

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. https://doi.org/10.1007/s10648-015-9337-z

Maxwell, L. E., & Evans, G. W. (2000). THE EFFECTS OF NOISE ON PRE-SCHOOL CHILDREN'S PRE-READING SKILLS. *Journal of Environmental Psychology*, *20*(1), 91‑97. https://doi.org/10.1006/jevp.1999.0144

Mayer, G. R. (1995). Preventing antisocial behavior in the schools. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *28*(4), 467‑478. https://doi.org/10.1901/jaba.1995.28-467

Mayer, R. E. (2004). Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? *American Psychologist*, *59*(1), 14‑19. https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.14

Mazza, S., Gerbier, E., Gustin, M.-P., Kasikci, Z., Koenig, O., Toppino, T. C., & Magnin, M. (2016). Relearn Faster and Retain Longer : Along With Practice, Sleep Makes Perfect. *Psychological Science*, *27*(10), 1321‑1330. https://doi.org/10.1177/0956797616659930

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/10.1111/cdev.12043

McAuley, T., & White, D. A. (2011). A latent variables examination of processing speed, response inhibition, and working memory during typical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*(3), 453‑468. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.08.009

McClellan, D. E., & Kinsey, S. (1997). *Children's Social Behavior in Relationship to Participation in Mixed-Age or Same-Age Classrooms*. Consulté à l'adresse https://eric.ed.gov/?id=ED418771

McGuigan, N., Whiten, A., Flynn, E., & Horner, V. (2007). Imitation of causally opaque versus causally transparent tool use by 3- and 5-year-old children. *Cognitive Development*, *22*(3), 353‑364. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2007.01.001

McNeil, N. M., Uttal, D. H., Jarvin, L., & Sternberg, R. J. (2009). Should you show me the money? Concrete objects both hurt and help performance on mathematics problems. *Learning and Instruction*, *19*(2), 171‑184. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.03.005

Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read : A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *138*(2), 322‑352. https://doi.org/10.1037/a0026744

Melot, A.-M., & Angeard, N. (2003). Theory of mind : Is training contagious? *Developmental Science*, *6*(2), 178‑184. https://doi.org/10.1111/1467-7687.00269

Meltzoff, A. N., Kuhl, P. K., Movellan, J., & Sejnowski, T. J. (2009). Foundations for a New Science of Learning. *Science*, *325*(5938), 284‑288. https://doi.org/10.1126/science.1175626

Mercer, K. B., & Eastwood, J. D. (2010). Is boredom associated with problem gambling behaviour? It depends on what you mean by 'boredom'. *International Gambling Studies*, *10*(1), 91‑104. https://doi.org/10.1080/14459791003754414

Metcalfe, J. (2017). Learning from Errors. *Annual Review of Psychology*, *68*(1), 465‑489. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044022

Meulenbroek, R. G. J., & Van Galen, G. P. (1990). Perceptual-Motor Complexity of Printed and Cursive Letters. *The Journal of Experimental Education*, *58*(2), 95‑110. https://doi.org/10.1080/00220973.1990.10806527

Miezitis, S. (1971). The montessori method : Some recent research. *Interchange*, *2*(2), 41‑59. https://doi.org/10.1007/BF02137791

Miller, L. B., & Bizzell, R. P. (1983). Long-Term Effects of Four Preschool Programs : Sixth, Seventh, and Eighth Grades. *Child Development*, *54*(3), 727‑741. https://doi.org/10.2307/1130061

Miller, L. B., Dyer, J. L., Stevenson, H., & White, S. H. (1975). Four Preschool Programs : Their Dimensions and Effects. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *40*(5/6), 1‑170. https://doi.org/10.2307/1165878

Ministère de l'Education Nationale. *Programme d'enseignement de l'école maternelle*. , Pub. L. No. Bulletin Officiel Special n°2 du 26 Mars 2015 (2015).

Mischel, W., Shoda, Y., & Peake, P. K. (1988). The nature of adolescent competencies predicted by preschool delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, *54*(4), 687‑696. https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.4.687

Mix, K. S., Smith, L. B., Stockton, J. D., Cheng, Y.-L., & Barterian, J. A. (2017). Grounding the Symbols for Place Value : Evidence From Training and Long-Term Exposure to Base-10 Models. *Journal of Cognition and Development*, *18*(1), 129‑151. https://doi.org/10.1080/15248372.2016.1180296

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks : A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49‑100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734

Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., … Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(7), 2693‑2698. https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108

Mol, S. E., & Bus, A. G. (2011). To read or not to read : A meta-analysis of print exposure from infancy to early adulthood. *Psychological Bulletin*, *137*(2), 267‑296. https://doi.org/10.1037/a0021890

Moller, A. C., Forbes-Jones, E., & Hightower, A. D. (2008). Classroom age composition and developmental change in 70 urban preschool classrooms. *Journal of Educational Psychology*, *100*(4), 741‑753. https://doi.org/10.1037/a0013099

Montessori, M. (2003). *L'esprit absorbant de l'enfant—Pédagogie Montessori*. Paris: Desclée de Brouwer.

Montessori, M. (2004). *Pédagogie scientifique : Tome 1, La maison des enfants*. Paris: Desclée de Brouwer.

Montessori, M. (2016a). *La découverte de l'enfant : Pédagogie scientifique*. Desclée De Brouwer.

Montessori, M. (2016b). *Le manuel pratique de la méthode Montessori : Inédit en français, édition historique* (C. Poussin, Trad.). Desclée De Brouwer.

Montessori, M. (2016c). *L'enfant*. Desclée De Brouwer.

Montessori, M. (2017a). *Education pour un monde nouveau*. Desclée De Brouwer.

Montessori, M. (2017b). *Les étapes de l'éducation*. Desclée De Brouwer.

Morin, M.-F., Lavoie, N., & Montésinos-Gelet, I. (2012). The Effects of Manuscript, Cursive or Manuscript/Cursive Styles on Writing Development in Grade 2. *Language and Literacy*, *14*(1), 110. https://doi.org/10.20360/G21S3V

Mullen, B., & Copper, C. (1994). The relation between group cohesiveness and performance : An integration. *Psychological Bulletin*, *115*(2), 210‑227. https://doi.org/10.1037/0033-2909.115.2.210

Munakata, Y., Snyder, H. R., & Chatham, C. H. (2012). Developing Cognitive Control : Three Key Transitions. *Current Directions in Psychological Science*, *21*(2), 71‑77.

Mundy, E., & Gilmore, C. K. (2009). Children's mapping between symbolic and nonsymbolic representations of number. *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*(4), 490‑502. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.02.003

Murray, A. K. (2010). Overview of Research on Montessori Education : An Evidence-Based Curriculum. *American Montessori Society*, 5.

National Reading Panel. (2000). *Teaching children to read : An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction.* (N° 00‑4769). Consulté à l'adresse National Institute of Child Health and Development website: https://www1.nichd.nih.gov/publications/pubs/nrp/Documents/report.pdf

Nielsen, M. (2006). Copying actions and copying outcomes : Social learning through the second year. *Developmental Psychology*, *42*(3), 555‑565. https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.3.555

Noble, K. G., McCandliss, B. D., & Farah, M. J. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Developmental Science*, *10*(4), 464‑480. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00600.x

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. https://doi.org/10.1177/0956797613518351

Noveck, I. A. (2001). When children are more logical than adults : Experimental investigations of scalar implicature. *Cognition*, *78*(2), 165‑188. https://doi.org/10.1016/S0010-0277(00)00114-1

O'Dea, J. A. (2001). Association between socioeconomic status, weight, age and gender, and the body image and weight control practices of 6- to 19-year-old children

and adolescents. *Health Education Research*, *16*(5), 521‑532. https://doi.org/10.1093/her/16.5.521

Opfer, J. E., Thompson, C. A., & Furlong, E. E. (2010). Early development of spatial-numeric associations : Evidence from spatial and quantitative performance of preschoolers: Spatial-numeric associations. *Developmental Science*, *13*(5), 761‑771. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00934.x

Ornaghi, V., Brockmeier, J., & Gavazzi, I. G. (2011). The Role of Language Games in Children's Understanding of Mental States : A Training Study. *Journal of Cognition and Development*, *12*(2), 239‑259. https://doi.org/10.1080/15248372.2011.563487

Owens, C. R., & Ascione, F. R. (1991). Effects of the Model's Age, Perceived Similarity, and Familiarity on Children's Donating. *The Journal of Genetic Psychology*, *152*(3), 341‑357. https://doi.org/10.1080/00221325.1991.9914691

Pan, B. A., Rowe, M. L., Singer, J. D., & Snow, C. E. (2005). Maternal Correlates of Growth in Toddler Vocabulary Production in Low-Income Families : Maternal Correlates of Growth in Toddler Vocabulary Production. *Child Development*, *76*(4), 763‑782. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00498-i1

Pashler, H., Cepeda, N. J., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2005). When Does Feedback Facilitate Learning of Words? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *31*(1), 3‑8. https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.1.3

Patall, E. A., Cooper, H., & Robinson, J. C. (2008). The effects of choice on intrinsic motivation and related outcomes : A meta-analysis of research findings. *Psychological Bulletin*, *134*(2), 270‑300. https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.270

Pate, R. R., O'Neill, J. R., Byun, W., McIver, K. L., Dowda, M., & Brown, W. H. (2014). Physical Activity in Preschool Children : Comparison Between Montessori and Traditional Preschools. *Journal of School Health*, *84*(11), 716‑721. https://doi.org/10.1111/josh.12207

Paulus, M. (2014). The early origins of human charity : Developmental changes in preschoolers sharing with poor and wealthy individuals. *Frontiers in Psychology*, *5*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00344

Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions : Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, *18*(4), 315‑341. https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9

Pekrun, R., Goetz, T., Daniels, L. M., Stupnisky, R. H., & Perry, R. P. (2010). Boredom in achievement settings : Exploring control–value antecedents and performance outcomes of a neglected emotion. *Journal of Educational Psychology*, *102*(3), 531‑549. https://doi.org/10.1037/a0019243

Pelletier, L. G., Séguin-Lévesque, C., & Legault, L. (2002). Pressure from above and pressure from below as determinants of teachers' motivation and teaching behaviors. *Journal of Educational Psychology*, *94*(1), 186‑196. https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.1.186

Peng, H.-H., & Md-Yunus, S. (2014). Do Children in Montessori Schools Perform Better in the Achievement Test? A Taiwanese Perspective. *International Journal of Early Childhood*, *46*(2), 299‑311. https://doi.org/10.1007/s13158-014-0108-7

Peyre, H., Bernard, J. Y., Hoertel, N., Forhan, A., Charles, M.-A., De Agostini, M., … Ramus, F. (2016). Differential effects of factors influencing cognitive development at the age of 5-to-6 years. *Cognitive Development*, *40*, 152‑162. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2016.10.001

Peyre, H., Charkaluk, M.-L., Forhan, A., Heude, B., & Ramus, F. (2017). Do developmental milestones at 4, 8, 12 and 24 months predict IQ at 5–6 years old? Results of the EDEN mother–child cohort. *European Journal of Paediatric Neurology*, *21*(2), 272‑279. https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2016.11.001

Pianta, R. C., Hamre, B. K., & Allen, J. P. (2012). Teacher-Student Relationships and Engagement : Conceptualizing, Measuring, and Improving the Capacity of Classroom Interactions. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Éd.), *Handbook of Research on Student Engagement* (p. 365‑386). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_17

Pianta, R. C., la Paro, K. M., Payne, C., Cox, M. J., & Bradley, R. (2002). The Relation of Kindergarten Classroom Environment to Teacher, Family, and School Characteristics and Child Outcomes. *The Elementary School Journal*, *102*(3), 225‑238. https://doi.org/10.1086/499701

Pinto, A. I., Pessanha, M., & Aguiar, C. (2013). Effects of home environment and center-based child care quality on children's language, communication, and literacy outcomes. *Early Childhood Research Quarterly*, *28*(1), 94‑101. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2012.07.001

Plötner, M., Over, H., Carpenter, M., & Tomasello, M. (2015). The effects of collaboration and minimal-group membership on children's prosocial behavior, liking, affiliation, and trust. *Journal of Experimental Child Psychology*, *139*, 161‑173. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.05.008

Ponitz, C. C., McClelland, M. M., Matthews, J. S., & Morrison, F. J. (2009). A structured observation of behavioral self-regulation and its contribution to kindergarten outcomes. *Developmental Psychology*, *45*(3), 605‑619. https://doi.org/10.1037/a0015365

Poussin, C. (2017). *La pédagogie Montessori : « Que sais-je ? » n° 4101*. Presses Universitaires de France.

Premack, D., & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, *1*(4), 515‑526. https://doi.org/10.1017/S0140525X00076512

Présentation | Association Montessori de France. (s. d.). Consulté 29 septembre 2019, à l'adresse AssoConnect website: https://www.montessori-france.asso.fr/page/155438-presentation

Purtell, K. M., & Ansari, A. (2018). Classroom Age Composition and Preschoolers' School Readiness : The Implications of Classroom Quality and Teacher

Qualifications. *AERA Open*, *4*(1), 2332858418758300. https://doi.org/10.1177/2332858418758300

Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics : A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, *20*(2), 110‑122. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.10.005

Rahmani, J., & Abedi, M. R. (2004). Standardizing Raven's color test for 5-10 years children in Isfahan province. *Amoozeh quaterly*, *23*, 81‑86.

Rambaran, J. A., Duijn, M. A. J., Dijkstra, J. K., & Veenstra, R. (2019). Peer victimization in single-grade and multigrade classrooms. *Aggressive Behavior*, *45*(5), 561‑570. https://doi.org/10.1002/ab.21851

Rathunde, K., & Csikszentmihalyi, M. (2005a). Middle School Students' Motivation and Quality of Experience : A Comparison of Montessori and Traditional School Environments. *American Journal of Education*, *111*(3), 341‑371. https://doi.org/10.1086/428885

Rathunde, K., & Csikszentmihalyi, M. (2005b). The Social Context of Middle School : Teachers, Friends, and Activities in Montessori and Traditional School Environments. *The Elementary School Journal*, *106*(1), 59‑79. https://doi.org/10.1086/496907

Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2011). Optimizing schedules of retrieval practice for durable and efficient learning : How much is enough? *Journal of Experimental Psychology: General*, *140*(3), 283‑302. https://doi.org/10.1037/a0023956

Reed, M. K. (2008). Comparison of the Place Value Understanding of Montessori Elementary Students. *Investigations in Mathematics Learning*, *1*(1), 1‑26. https://doi.org/10.1080/24727466.2008.11790278

Renninger, K. (1990). Children's play interests, representation, and activity. In R. Fivush & J. A. Hudson (Éd.), *Knowing and remembering in children* (Cambridge University Press).

Renninger, K. A., Hidi, S., & Krapp, A. (1992). *The Role of interest in Learning and Development* (A. Renninger, Éd.). Psychology Press.

Renninger, K. A., & Wozniak, R. H. (1985). Effect of interest on attentional shift, recognition, and recall in young children. *Developmental Psychology*, *21*(4), 624‑632. https://doi.org/10.1037/0012-1649.21.4.624

Riches, pauvres et classes moyennes : Comment se situer ? (s. d.). Consulté 3 octobre 2019, à l'adresse Observatoire des inégalités website: https://www.inegalites.fr/Riches-pauvres-et-classes-moyennes-comment-se-situer?id_theme=15

Rittle-Johnson, B., Fyfe, E. R., Hofer, K. G., & Farran, D. C. (2017). Early Math Trajectories : Low-Income Children's Mathematics Knowledge From Ages 4 to 11. *Child Development*, *88*(5), 1727‑1742. https://doi.org/10.1111/cdev.12662

Rivera, S. M., Reiss, A. L., Eckert, M. A., & Menon, V. (2005). Developmental Changes in Mental Arithmetic : Evidence for Increased Functional Specialization in the

Left Inferior Parietal Cortex. *Cerebral Cortex*, *15*(11), 1779‑1790. https://doi.org/10.1093/cercor/bhi055

Rizzo, M. T., Elenbaas, L., Cooley, S., & Killen, M. (2016). Children's recognition of fairness and others' welfare in a resource allocation task : Age related changes. *Developmental Psychology*, *52*(8), 1307‑1317. https://doi.org/10.1037/dev0000134

Rodrigues, P. F. S., & Pandeirada, J. N. S. (2018). When visual stimulation of the surrounding environment affects children's cognitive performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, *176*, 140‑149. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.07.014

Rodriguez, L., Irby, B. J., Brown, G., Lara-Alecio, R., & Galloway, M. (2003). *An Analysis of a Public School Prekindergarten Bilingual Montessori Program.* Présenté à Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.

Roebers, C. M. (2017). Executive function and metacognition : Towards a unifying framework of cognitive self-regulation. *Developmental Review*, *45*, 31‑51. https://doi.org/10.1016/j.dr.2017.04.001

Roebers, C. M., Krebs, S. S., & Roderer, T. (2014). Metacognitive monitoring and control in elementary school children : Their interrelations and their role for test performance. *Learning and Individual Differences*, *29*, 141‑149. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.003

Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-Enhanced Learning : Taking Memory Tests Improves Long-Term Retention. *Psychological Science*, *17*(3), 249‑255. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x

Rohrbeck, C. A., Ginsburg-Block, M. D., Fantuzzo, J. W., & Miller, T. R. (2003). Peer-assisted learning interventions with elementary school students : A meta-analytic review. *Journal of Educational Psychology*, *95*(2), 240‑257. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.240

Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Burgess, K. (2014). The benefit of interleaved mathematics practice is not limited to superficially similar kinds of problems. *Psychonomic Bulletin & Review*, *21*(5), 1323‑1330. https://doi.org/10.3758/s13423-014-0588-3

Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Stershic, S. (2015). Interleaved practice improves mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, *107*(3), 900‑908. https://doi.org/10.1037/edu0000001

Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science*, *35*(6), 481‑498. https://doi.org/10.1007/s11251-007-9015-8

Roscoe, R. D., & Chi, M. T. H. (2008). Tutor learning : The role of explaining and responding to questions. *Instructional Science*, *36*(4), 321‑350. https://doi.org/10.1007/s11251-007-9034-5

Rose, J. (2006). *Independent review of the teaching of early reading final report.* Consulté à l'adresse Department for Education and Skills website: http://dera.ioe.ac.uk/5551/2/report.pdf

Rowe, K. (2005). *Teaching reading : National inquiry into the teaching of literacy*. Consulté à l'adresse Department of Education, Science and Training, Australian Council for Educational Research. website: https://research.acer.edu.au/tll_misc/5/

Rowe, M. L. (2008). Child-directed speech : Relation to socioeconomic status, knowledge of child development and child vocabulary skill. *Journal of Child Language*, *35*(1), 185‑205. https://doi.org/10.1017/S0305000907008343

Rowe, M. L. (2012). A Longitudinal Investigation of the Role of Quantity and Quality of Child-Directed Speech in Vocabulary Development : Child-Directed Speech and Vocabulary. *Child Development*, *83*(5), 1762‑1774. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01805.x

Rowe, M. L., Raudenbush, S. W., & Goldin-Meadow, S. (2012). The Pace of Vocabulary Growth Helps Predict Later Vocabulary Skill : Pace of Vocabulary Growth. *Child Development*, *83*(2), 508‑525. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01710.x

Rubin, K. R. (1988). *The social problem-solving test-revised*.

Rule, A. C., & Stewart, R. A. (2002). Effects of Practical Life Materials on Kindergartners' Fine Motor Skills. *Early Childhood Education Journal*, *30*(1), 9‑13. https://doi.org/10.1023/A:1016533729704

Ryalls, B. O., Gul, R. E., & Ryalls, K. R. (2000). Infant Imitation of Peer and Adult Models : Evidence for a Peer Model Advantage. *Merrill-Palmer Quarterly*, *46*(1), 188‑202.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, *55*(1), 68‑78.

Sadeh, A., Gruber, R., & Raviv, A. (2003). The Effects of Sleep Restriction and Extension on School-Age Children : What a Difference an Hour Makes. *Child Development*, *74*(2), 444‑455. https://doi.org/10.1111/1467-8624.7402008

Sawilowsky, S. (2009). New Effect Size Rules of Thumb. *Theoretical and Behavioral Foundations of Education Faculty Publications*. Consulté à l'adresse https://digitalcommons.wayne.edu/coe_tbf/4

Saxe, G. B., Guberman, S. R., Gearhart, M., Gelman, R., Massey, C. M., & Rogoff, B. (1987). Social Processes in Early Number Development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *52*(2), i. https://doi.org/10.2307/1166071

Schmidt, M. F. H., Svetlova, M., Johe, J., & Tomasello, M. (2016). Children's developing understanding of legitimate reasons for allocating resources unequally. *Cognitive Development*, *37*, 42‑52. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2015.11.001

Schneider, W. (2008). The Development of Metacognitive Knowledge in Children and Adolescents : Major Trends and Implications for Education. *Mind, Brain, and Education*, *2*(3), 114‑121. https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2008.00041.x

Schultz, W., Dayan, P., & Montague, P. R. (1997). A Neural Substrate of Prediction and Reward. *Science*, *275*(5306), 1593‑1599. https://doi.org/10.1126/science.275.5306.1593

Schultz, Wolfram, & Dickinson, A. (2000). Neuronal Coding of Prediction Errors. *Annual Review of Neuroscience*, *23*(1), 473‑500. https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.23.1.473

Schurdevin-Blaise, C. (2017). *Pédagogie Montessori dans l'Éducation nationale* (p. 60). Public Montessori.

Senju, A., & Csibra, G. (2008). Gaze Following in Human Infants Depends on Communicative Signals. *Current Biology*, *18*(9), 668‑671. https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.03.059

Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, *12*(11), 411‑417. https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006

Shankland, R., França, L. R., Genolini, C. M., Guelfi, J.-D., & Ionescu, S. (2009). Preliminary study on the role of alternative educational pathways in promoting the use of problem-focused coping strategies. *European Journal of Psychology of Education*, *24*(4), 499‑512. https://doi.org/10.1007/BF03178764

Shankland, R., Genolini, C., Riou França, L., Guelfi, J.-D., & Ionescu, S. (2010). Student adjustment to higher education : The role of alternative educational pathways in coping with the demands of student life. *Higher Education*, *59*(3), 353‑366. https://doi.org/10.1007/s10734-009-9252-7

Shield, B. M., & Dockrell, J. E. (2008). The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *123*(1), 133‑144. https://doi.org/10.1121/1.2812596

Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2009). Playing linear number board games—But not circular ones—Improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, *101*(3), 545‑560. https://doi.org/10.1037/a0014239

Simonsmeier, B. A., Flaig, M., & Deiglmayr, A. (2018). *Domain-Specific Prior Knowledge and Learning : A Meta-Analysis*. https://doi.org/10.23668/psycharchives.844

Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic Status and Academic Achievement : A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research*, *75*(3), 417‑453. https://doi.org/10.3102/00346543075003417

Sisk, V. F., Burgoyne, A. P., Sun, J., Butler, J. L., & Macnamara, B. N. (2018). To What Extent and Under Which Circumstances Are Growth Mind-Sets Important to Academic Achievement? Two Meta-Analyses. *Psychological Science*, *29*(4), 549‑571. https://doi.org/10.1177/0956797617739704

Slamecka, N. J., & Graf, P. (1978). The generation effect : Delineation of a phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, *4*(6), 592‑604. https://doi.org/10.1037/0278-7393.4.6.592

Sloane, S., Baillargeon, R., & Premack, D. (2012). Do Infants Have a Sense of Fairness? *Psychological Science*, *23*(2), 196‑204. https://doi.org/10.1177/0956797611422072

Smith, L., & Gasser, M. (2005). The Development of Embodied Cognition : Six Lessons from Babies. *Artificial Life*, *11*(1‑2), 13‑29. https://doi.org/10.1162/1064546053278973

Sowell, E. J. (1989). Effects of Manipulative Materials in Mathematics Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, *20*(5), 498. https://doi.org/10.2307/749423

Spelke, E. S., & Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, *10*(1), 89‑96. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00569.x

Spencer, M., Quinn, J. M., & Wagner, R. K. (2017). Vocabulary, morphology, and reading comprehension. In K. Cain, D. L. Compton, & R. K. Parrila (Éd.), *Studies in Written Language and Literacy* (Vol. 15, p. 239‑256). https://doi.org/10.1075/swll.15.14spe

St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school : Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *59*(4), 745‑759. https://doi.org/10.1080/17470210500162854

Stahl, A. E., & Feigenson, L. (2015). Observing the unexpected enhances infants' learning and exploration. *Science*, *348*(6230), 91‑94. https://doi.org/10.1126/science.aaa3799

Stanovich, K. E. (1986). Matthew Effects in Reading : Some Consequences of Individual Differences in the Acquisition of Literacy. *Journal of Education*, *189*(1‑2), 23‑55. https://doi.org/10.1177/002205740918900104

Steacy, L. M., & Compton, D. L. (2019). Examining the role of imageability and regularity in word reading accuracy and learning efficiency among first and second graders at risk for reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, *178*, 226‑250. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.09.007

Sterling, T. D. (1959). Publication Decisions and their Possible Effects on Inferences Drawn from Tests of Significance—Or Vice Versa. *Journal of the American Statistical Association*, *54*(285), 30‑34. https://doi.org/10.1080/01621459.1959.10501497

Stewart, R. A., Rule, A. C., & Giordano, D. A. (2007). The Effect of Fine Motor Skill Activities on Kindergarten Student Attention. *Early Childhood Education Journal*, *35*(2), 103‑109. https://doi.org/10.1007/s10643-007-0169-4

Stiller, A. J., Goodman, N. D., & Frank, M. C. (2015). Ad-hoc Implicature in Preschool Children. *Language Learning and Development*, *11*(2), 176‑190. https://doi.org/10.1080/15475441.2014.927328

Stipek, D., Feiler, R., Daniels, D., & Milburn, S. (1995). Effects of Different Instructional Approaches on Young Children's Achievement and Motivation. *Child Development*, *66*(1), 209. https://doi.org/10.2307/1131201

Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2009). Predicting Arithmetic Abilities : The Role of Preparatory Arithmetic Markers and Intelligence. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *27*(3), 237‑251. https://doi.org/10.1177/0734282908330587

Stutz, F., Schaffner, E., & Schiefele, U. (2016). Relations among reading motivation, reading amount, and reading comprehension in the early elementary grades. *Learning and Individual Differences*, *45*, 101‑113. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.11.022

Taggart, J., Fukuda, E., & Lillard, A. S. (2018). Children's preference for real activities : Even stronger in the Montessori Children's House. *Journal of Montessori Research*, *4*(2), 1‑9. https://doi.org/10.17161/jomr.v4i2.7586

Taggart, J., Heise, M. J., & Lillard, A. S. (2018). The real thing : Preschoolers prefer actual activities to pretend ones. *Developmental Science*, *21*(3), e12582. https://doi.org/10.1111/desc.12582

Takacs, Z. K., & Kassai, R. (2019). The efficacy of different interventions to foster children's executive function skills : A series of meta-analyses. *Psychological Bulletin*, *145*(7), 653‑697. https://doi.org/10.1037/bul0000195

Taylor, K., & Rohrer, D. (2010). The effects of interleaved practice. *Applied Cognitive Psychology*, *24*(6), 837‑848. https://doi.org/10.1002/acp.1598

Tenenbaum, E. J., Sobel, D. M., Sheinkopf, S. J., Malle, B. F., & Morgan, J. L. (2015). Attention to the mouth and gaze following in infancy predict language development. *Journal of Child Language*, *42*(6), 1173‑1190. https://doi.org/10.1017/S0305000914000725

The jamovi project. (2019). *Jamovi (version 0.9)*. Consulté à l'adresse https://www.jamovi.org

Thompson, R. B., & Foster, B. J. (2014). Socioeconomic Status and Parent–Child Relationships Predict Metacognitive Questions to Preschoolers. *Journal of Psycholinguistic Research*, *43*(4), 315‑333. https://doi.org/10.1007/s10936-013-9256-4

Tobin, T., Boulmier, P., Zhu, W., Hancock, P., & Muennig, P. (2015). Improving Outcomes for Refugee Children : A case study on the impact of Montessori education along the Thai-Burma border. *International Education Journal: Comparative Perspectives*, *14*(3), 122‑133. (children; refugees; low income).

Tomasello, M., Kruger, A. C., & Ratner, H. H. (1993). Cultural learning. *Behavioral and Brain Sciences*, *16*(3), 495‑511. https://doi.org/10.1017/S0140525X0003123X

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. https://doi.org/10.1007/s10648-015-9316-4

Triandis, H. C. (1996). The psychological measurement of cultural syndromes. *American Psychologist*, *51*(4), 407‑415. https://doi.org/10.1037/0003-066X.51.4.407

Tunmer, W. E., & Chapman, J. W. (2012). The Simple View of Reading Redux : Vocabulary Knowledge and the Independent Components Hypothesis. *Journal of Learning Disabilities*, *45*(5), 453‑466. https://doi.org/10.1177/0022219411432685

Uttal, D. H., Scudder, K. V., & DeLoache, J. S. (1997). Manipulatives as symbols : A new perspective on the use of concrete objects to teach mathematics. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *18*(1), 37‑54. https://doi.org/10.1016/S0193-3973(97)90013-7

Valeski, T. N., & Stipek, D. J. (2001). Young Children's Feelings about School. *Child Development*, *72*(4), 1198‑1213. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00342

van Aert, R. C. M., Wicherts, J. M., & van Assen, M. A. L. M. (2019). Publication bias examined in meta-analyses from psychology and medicine : A meta-meta-analysis. *PLOS ONE*, *14*(4), e0215052. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215052

Verburgh, L., Königs, M., Scherder, E. J. A., & Oosterlaan, J. (2014). Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults : A meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(12), 973‑979. https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091441

Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2017). I. Spatial skills, their development, and their links to mathematics : Spatial skills, their development, and their links to mathematics. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *82*(1), 7‑30. https://doi.org/10.1111/mono.12280

Verdine, B. N., Irwin, C. M., Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (2014). Contributions of executive function and spatial skills to preschool mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, *126*, 37‑51. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.02.012

Vernon-Feagans, L., Willoughby, M. T., & Garrett-Peters, P. (2016). Predictors of behavioral regulation in kindergarten : Houshold chaos, parenting and early executive functions. *Developmental Psychology*, *52*(3), 430‑441.

Vlach, H. A., Sandhofer, C. M., & Kornell, N. (2008). The spacing effect in children's memory and category induction. *Cognition*, *109*(1), 163‑167. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.07.013

Vo, V. A., Li, R., Kornell, N., Pouget, A., & Cantlon, J. F. (2014). Young Children Bet on Their Numerical Skills : Metacognition in the Numerical Domain. *Psychological Science*, *25*(9), 1712‑1721. https://doi.org/10.1177/0956797614538458

Vriend, J. L., Davidson, F. D., Corkum, P. V., Rusak, B., Chambers, C. T., & McLaughlin, E. N. (2013). Manipulating Sleep Duration Alters Emotional Functioning and Cognitive Performance in Children. *Journal of Pediatric Psychology*, *38*(10), 1058‑1069. https://doi.org/10.1093/jpepsy/jst033

Wang, L., Wu, M. Y., Shi, Y., Cheng, Y. Z., Loyalka, P., Chu, J., … Rozelle, S. (2017). *The Effect of Teacher Looping on Student Achievement : Evidence from Rural China*. Consulté à l'adresse https://cepa.stanford.edu/content/effect-teacher-looping-student-achievement-evidence-rural-china

Wang, Y., & Su, Y. (2009). False belief understanding : Children catch it from classmates of different ages. *International Journal of Behavioral Development*, *33*(4), 331‑336. https://doi.org/10.1177/0165025409104525

Wanless, S. B., McClelland, M. M., Acock, A. C., Ponitz, C. C., Son, S.-H., Lan, X., … Li, S. (2011). Measuring behavioral regulation in four societies. *Psychological Assessment*, *23*(2), 364‑378. https://doi.org/10.1037/a0021768

Warneken, F., & Tomasello, M. (2008). Extrinsic rewards undermine altruistic tendencies in 20-month-olds. *Developmental Psychology*, *44*(6), 1785‑1788. https://doi.org/10.1037/a0013860

Watson, A. C., Nixon, C. L., Wilson, A., & Capage, L. (1999). Social interaction skills and theory of mind in young children. *Developmental Psychology*, *35*(2), 386‑391. https://doi.org/10.1037/0012-1649.35.2.386

Weisleder, A., & Fernald, A. (2013). Talking to Children Matters : Early Language Experience Strengthens Processing and Builds Vocabulary. *Psychological Science*, *24*(11), 2143‑2152. https://doi.org/10.1177/0956797613488145

Wellman, H. M. (2014). *Making minds : How theory of mind develops*. New York: Oxford Univ. Press.

Wellman, H. M., Cross, D., & Watson, J. (2001). Meta-Analysis of Theory-of-Mind Development : The Truth about False Belief. *Child Development*, *72*(3), 655‑684. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00304

Wellman, H. M., & Liu, D. (2004). Scaling of Theory-of-Mind Tasks. *Child Development*, *75*(2), 523‑541. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00691.x

Westgate, Erin C., & Wilson, T. D. (2018). Boring thoughts and bored minds : The MAC model of boredom and cognitive engagement. *Psychological Review*, *125*(5), 689‑713. https://doi.org/10.1037/rev0000097

Westgate, Erin Corwin. (2019). *Why Boredom is Interesting* [Preprint]. https://doi.org/10.31234/osf.io/ty7h9

Westra, E., & Carruthers, P. (2017). Pragmatic development explains the Theory-of-Mind Scale. *Cognition*, *158*, 165‑176. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.10.021

Whitehurst, G. J., & Lonigan, C. J. (1998). Child Development and Emergent Literacy. *Child Development*, *69*(3), 848‑872. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1998.tb06247.x

Wilder, S. (2014). Effects of parental involvement on academic achievement : A meta-synthesis. *Educational Review*, *66*(3), 377‑397. https://doi.org/10.1080/00131911.2013.780009

Wimmer, H., & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs : Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, *13*(1), 103‑128. https://doi.org/10.1016/0010-0277(83)90004-5

Woodcock, R. W., Mather, N., McGrew, K. S., & Wendling, B. J. (2001). *Woodcock-Johnson III tests of cognitive abilities*.

Yeager, D. S., Hanselman, P., Walton, G. M., Murray, J. S., Crosnoe, R., Muller, C., … Dweck, C. S. (2019). A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement. *Nature*, *573*(7774), 364‑369. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1466-y

Yen, S.-C., & Ispa, J. M. (2000). Children's Temperament and Behavior in Montessori and Constructivist Early Childhood Programs. *Early Education and Development*, *11*(2), 171‑186. https://doi.org/10.1207/s15566935eed1102_3

Young, G. S., Merin, N., Rogers, S. J., & Ozonoff, S. (2009). Gaze behavior and affect at 6 months : Predicting clinical outcomes and language development in typically developing infants and infants at risk for autism. *Developmental Science*, *12*(5), 798‑814. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00833.x

Zebian, S. (2005). Linkages between Number Concepts, Spatial Thinking, and Directionality of Writing : The SNARC Effect and the REVERSE SNARC Effect in English and Arabic Monoliterates, Biliterates, and Illiterate Arabic Speakers. *Journal of Cognition and Culture*, *5*(1‑2), 165‑190. https://doi.org/10.1163/1568537054068660

Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and Cool Executive Function in Childhood and Adolescence : Development and Plasticity. *Child Development Perspectives*, *6*(4).

Ziegler, J. C., Perry, C., & Zorzi, M. (2014). Modelling reading development through phonological decoding and self-teaching : Implications for dyslexia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *369*(1634), 20120397. https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0397

Zmyj, N., & Seehagen, S. (2013). The Role of a Model's Age for Young Children's Imitation : A Research Review: The Role of a Model's Age for Young Children's Imitation. *Infant and Child Development*, *22*(6), 622‑641. https://doi.org/10.1002/icd.1811

<u>Annexe 1 :</u> Liste complète des recherches menées sur la pédagogie Montessori avant 1990.

A Montessori Research Bibliography

Back, S. (1977) A Comparison of Cognitive and Social Development in British Infant and Montessori Preschools. Unpublished doctoral dissertation, Temple University.

Baines, H.R. & Snortum, J. R. (1973) A Time-Sampling Analysis of Montessori Versus Traditional Classroom Interaction. **Journal of Educational Research** 66, 313-316.

Bank Street College of Education (1969) A Comparative Study of the Impact of Two Contrasting Educational Approaches in Head Start 1968-69. ERIC Document Reproduction Service No. ED 041 643.

Banta, Thomas J. (1968) The Sands School Project: First-Year Results. ERIC Document Reproduction Service No. EC 054 870.

Banta, Thomas J. (1969) Research on Montessori and the Disadvantaged. In R. J. Orem (Ed.) Montessori and the Special Child, New York: G. Putnam.

Banta, Thomas J. (1969) The Montessori Research Project: Four Progress Reports. **American Montessori Society Bulletin** 7 (1) 1-16.

Banta, Thomas J. (1970) Montessori Research Project: Progress Report. ERIC Document Reproduction Service No. ED 056 744.

Bell, Beverley W. (1986) Preschoolers' Attitudes Toward Their Respective Early Childhood Programs. ERIC Document Reproduction Service No. ED 280 619.

Beller, E., Zimmie, J., & Aiken, L. (1971) Levels of Play in Different Nursery Settings. **Child Study Journal** Paper presented at the meeting of the International Congress for Applied Psychology, Liege, Belgium. In Social and emotional adjustment of first grade children with and without Montessori preschool experience. 11 (4) 231-247.

Benson, Theresa (1913) An Experiment in Montessori Work. **Primary Education** 21, 9-11.

Bereiter, Carl (1967) Acceleration of Intellectual Development in Early Childhood. Washington D.C.: Department of Health, Education and Welfare,Project 2129, U.S. Office of Education, Bureau of Research, Urbana, Illinois: University of Illinois.

Bereiter, Carl and Engelmann, Siegfried (1966) The Effectiveness of Direct Verbal Instruction on IQ Performance and Achievement in Reading and Arithmetic **ERIC Document Reproduction Service ED 030 496, 1-31**

Berger, B. (1969) A Longitudinal Investigation of Montessori and Traditional Prekindergarten Training with Inner City Children: A Comparative Assessment of Learning Outcomes: Three-part Study. ERIC Document Reproduction Service No. ED 034 588. New York: Center for Urban Education.

Berger, B. (1970) An Investigation of Montessori Versus Conventional Prekindergarten Training with Inner City Children: An Assessment of Learning Outcomes. **American Montessori Society Bulletin** 8 (2), 1-10.

Berk, L. (1970) Effects of Variations in the Nursery School Setting on Environmental Constraints and Children's Modes of Adaptation. ERIC Document Reproduction Service No., ED 040 421. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Minneapolis, Minnesota.

Berk, L. (1973) An Analysis of Activities in Preschool Settings. Final Report. Washington D.C.: National Center for Educational Research and Development.

Bizman, A., Yoel,Y., Mivtiari, E., & Shavit, R. (1978) Effects of the Age Structure of the Kindergarten on Altruistic Behavior. **Journal of School Psychology** 16 (2) 154-160.

Blakemore, Catherine, Butler, Francine, & McGuire, Helle (1975) After Montessori: The First Grade. **Children's House** 8, 18-20.

Blasell, J. (1970) The Cognitive Effects of Preschool Programs for Disadvantaged Children. Unpublished doctoral dissertation, Harvard University.

Boehnlein, Mary Maher (1987) The Montessori Research: A Review of the Literature. **NAMTA Quarterly** (12) 2, 56-73.

Boehnlein, Mary Maher (Summer, 1988) Montessori Research: Analysis in Retrospect. **NAMTA Journal** (13) 3.

Calvert, Patty (1986) Responses to Guidelines for Developmentally Appropriate Practice for Young Children and Montessori. Paper presented at NAEYC Conference, 1986.

Carlson, Sharon M. (March ,1988) Implementing a Teacher Training Program to Develop Skills to Individualize Preschool, Primary and Intermediate Classrooms. Unpublished Ed.D. practicum paper, Nova University.

Chattin-McNichols, John P. (July 1981) The Effects of Montessori School Experience. **Young Children** (36) 5.

Chattin-McNichols, John P. and Margaret Howard Loeffler (July, 1989) Teachers as Researchers: The First Cycle of the Teachers' Research Network. **Young Children**

Claxton, S. (1982) A Comparison of Student Achievement, Student Self-Concept, and Parental Attitude Toward Traditional and Montessori Programs in a Public School Setting. Unpublished doctoral dissertation, North Texas State University.

College of Notre Dame, Belmont, CA (1969) Is Montessori Really Effective? **Constructive Triangle** 5, 35-39.

Crane-Fisk, Carolyn (1986) Foreign Language Instruction Within a Montessori Environment. Paper presented at American Council on the Teaching of Foreign Languages.

Dawson, Marcella (1988) A Comparative Analysis of the Standardized Test Scores of Students Enrolled in HISD Montessori Magnet and Traditional Elementary Classrooms. Unpublished Masters thesis, Texas Southern University.

Devries, Rheta & Goncu, Artin (April 1988) Interpersonal Relations in Four-Year-Old Dyads from Constructivist and Montessori Programs. **Early Child Development and Care** (33) 1-4.

DiLorenzo, L. and Others (1969) Prekindergarten Programs for Educationally Disadvantaged Children. Albany: New York State Education Department.

Erickson, Edsel and Others (1969) Direct Verbal Instruction Contrasted with Montessori Methods in Teaching of Normal Four-Year-Old Children. ERIC Document Reproduction Service No. ED 041 619.

Findley, Joseph J. (1913) The Montessori System: Report of an Investigation Recently Conducted at the Fielden School. **Educational Times** 66, 203-207.

Fleege, Urban F. (1967) A Study of the Comparative Effectiveness of Montessori Preschool Education. **Constructive Triangle** 8, 37-41.

Fleege, Urban, Black, Michael, & Rackauskas John (1967) Montessori Preschool Education. Report No. 51061 Washington D.C.: Office of Education.

Fore, David (1978) Seriation Skills in Three Year-Old Children: A Training Study Using Montessori Materials. Unpublished doctoral dissertation, University of Houston.

Gitter, Lena L. (1963) Interpretation and Summary of Montessori Modualties. **American Montessori Society Bulletin** 1(4), 1-4.

Gitter, Lena L. (1964) Montessori Modualties (1936-61). **American Montessori Society Bulletin** 2 (1) 1-6.

Goldberg, L. (1975) IES Arrow-Dot Longitudinal Study of Personality Development in Preschool Children. **Perceptual Motor Skills** 40, 209-210.

Griffith, Lynda W. and Others (1971) Evaluation of Early Childhood Education: A Model Cities Preschool Program. ERIC Document Reproduction Service No. ED. 103 473. Institute for Community Studies. Kansas City, Missouri.

Gross, R. B., Green, B. L., & Clapp, D. F. (1970) The Sands School Project: Third-Year Results. Cincinnati: University of Cincinnati Department of Psychiatry, College of Medicine. Also abstracted 1972 American Montessori Society Bulletin, 11.

Guidubaldi, J. and Others (1974) Effectiveness of Preschool Programs as a Function of Children's Socioeconomic Status. ERIC Document Reproduction Service No. ED 090 273. Paper presented at the American Educational Research Association annual meeting. Chicago: Illinois.

Guthrie, L. & Hall, W. (1984) Ethnographic Approaches to Reading Research. In P. **David Pearson (Ed.) , Handbook of Reading Research** pp. 91-110. White Plains, NY: Longman Inc.

Hall, Teresa A. & Oncutt, Larry E. (1980) Evaluation of a Comprehensive Early Education Program for Urban American Indian Children. ERIC Document Reproduction Service No. ED 189 121. Paper presented at the 64th annual meeting of the American Educational Research Association, Boston, Massachusetts.

Halsey, Walter (1913) A Valuation of the Montessori Experiments. **Journal of Education** 77, 63-64.

Hummel, R. A. (1983) Empathy, Social Problem-Solving, and the Social Behavior of Preschoolers. Unpublished doctoral dissertation, University of Michigan.

Jackson, Stephan (1980) Formative Evaluation of a Bilingual Montessori Preschool Program. Unpublished doctoral dissertation, University of Texas at Austin.

Jensen, J. & Kohlberg, L. (1966) Report of a Research and Demonstration Project for Culturally Disadvantaged Children in the Ancona Montessori School. ERIC Document Reproduction Service No. ED 015 014. Report No. OEO-1284, Washington D.C.

Johnson, Henry Sioux (1965) The Effects of Montessori Educational Techniques on Culturally Disadvantaged Head Start Children. ERIC Document Reproduction Service No. 015 009.

Jones, Bobbie & Miller, Louise B. (1979) Four Preschool Programs: The Lasting Effects. ERIC Document Reproduction Service No. ED 171 415. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, California.

Karnes, Merle , Shwedel, Allan, & Williams, Mark (1983) A Comparison of Five Approaches for Educating Young Children from Low-Income Homes. **In As the Twig is Bent: Lasting Effects of Preschool Programs** Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Karnes, Merle and Others (1978) Immediate, Short-Term and Long-Range Effects of Five Preschool Programs for Disadvantaged Children. ERIC Document Reproduction Service No. ED 152 043. Paper presented at the American Educational Research Association annual meeting, Toronto, Canada.

Karnes, Merle B. (1969) Research and Development Program on Preschool Disadvantaged Children. Contract No OE 6-10-235 Washington DC: U.S. Department of Health Education and Welfare, Office of Education.

Karnes, Merle B. (1973) The Evaluation and Implications of Research with Young Handicapped and Low-Income Children at the Institute for Research on Exceptional Children at the University of Illinois. ERIC Document Reproduction Service No. ED 069 338. National Institute of Mental Health.

Karnes, Merle B. (1977) **Study of the Differential Effects of Five Preschool Programs** ERIC Document Reproduction Service No. ED 136 937 Paper presented at the annual meeting of the American Education Research Association, New York

Karnes, Merle, Teska, James, & Hodgins, Audrey (1970) The Effects of Four Programs of Classroom Intervention on the Intellectual and Language Development of Four-Year-Old children. **American Journal of Orthopsychiatry** 40 (1) 58-76.

Kimmins, Charles W. (1915) A Montessori Experiment at Sway, Hampshire. **Child Study** 69-71.

Levy, D. M. & Bartelme, P. (1927) Measurement of Achievement in a Montessori School and the Intelligence



FLORIDA INSTITUTE
OF MONTESSORI STUDIES

A Montessori teacher training program based on academic excellence combined with a positive attitude.

- ☐ **ACCESS Accredited**
- ☐ **Affiliate of the American Montessori Society**
- ☐ **Experienced faculty**
- ☐ **Housing available**
- ☐ **5 week summer institute**

Our facility is located on the "Space Coast" of Florida, just 5 minutes from the Atlantic Ocean. Our 7,000 sq. ft. modern educational facility accommodates seven fully equipped classrooms with private bathrooms, an administrative office equipped to support classroom material needs, and a computer area for staff and students.

Prospective students are invited to write or call FIMS for more information or to arrange for a personal interview appointment and request an application packet.

FLORIDA INSTITUTE OF MONTESSORI STUDIES
1230 Banana River Drive
Indian Harbour Beach, FL 32937-4105
(407) 777-1541

Quotient. **Pedagogical Seminary** 34 77-89. Reprinted 1966 American Montessori Society Bulletin, 4, entire issue.

Maraschielio, Richard F. & Prusso, Kenneth W. (1978) Prekindergarten Head Start Evaluation. Year-End report, 1977-1978. ERIC Document Reproduction Service No. ED 167 581. Philadelphia School District Office of Research and Evaluation.

McCormick, C. C. & Schnobrich, J. N. (1969) IES Arrow-Dot Performance in Two Montessori Preschools. **Perceptual Motor Skills** 29, 235-239.

McCormick, C. C. & Schnobrich, J. N. (1971) Perceptual, Motor Training and Improvement in Concentration in a Montessori Preschool. **Perceptual Motor Skills** 82 71-77.

McCormick, C.C. & Schnobrich, J. N. (1970) Longitudinal Development of a Cross-Sectional Study of Development of Preschool Children with the Arrow-Dot Test. **Perceptual Motor Skills** 90, 269-270.

McKinnon, Jennifer and Others (1982) A Comparative Study of the Effects of Preschool Education on Middle-Class Children. ERIC Document Reproduction Service No. ED 220 179. Puce, Ontario, Canada: Lakeview Montessori School.

McMorrow, K. (1970) Moral Development and the Cognition of Conservation in Montessori Children. Unpublished Master's thesis, University of Toronto.

Meizitis, S. (1971) The Montessori Method; Some Recent Research. **Interchange** 2, 41-59.

Miller, Louise (1969) Experimental Variation of Head Start Curricula: A Comparison of Current Approaches ERIC Document Reproduction Service No. ED 041 618. Annual report, June 12, 1968-June 1,1969, Washington D.C.: Office of Economic Opportunity.

Miller, Louise (1983) The Louisville Experiment: A Comparison of Four Programs. **In As the Twig is Bent: Lasting Effects of Preschool Programs** Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Miller, Louise & Bizzell, R. (1983) Long-Term Effect of Four Preschool Programs: Sixth, Seventh, and Eighth Grades. **Child Development** 54, 727-741.

Miller, Louise & Dyer, J. (1975) Four Preschool Programs: Their Dimensions and Effects. **Monographs of the Society for Research in Child Development** 40 (5-6)

Miller, Louise & Dyer, Jean L. (1970) Experimental Variation of Head Start Curricula: A Comparison of Current Approaches. ERIC Document Reproduction Service No.. ED 045 196. Annual progress report, June 1, 1969-May 31, 1970, Washington D.C., Office of Economic Opportunity.

Miller, Louise & Dyer, Jean L. (1971) Two kinds of Kindergarten After Four Types of Head Start. ERIC Document Reproduction Service No. ED 050 824. Bethesda, Maryland: National Institute of Child Health and Human Development Office of Economic Opportunity.

Miller, Louise & Medley, S. (1984) Preschool Intervention: Fifteen Years of Research. Paper presented at the American Psychological Association annual meeting, Toronto, Canada.

Miller, Louise and Others (1970) Experimental Variation of Head Start Curricula: A Comparison of Current Approaches. ERIC Document Reproduction Service No. ED 041 617. Nov. 1, 1969-January 31, 1970 Report No. (PR-5) Washington D.C.: Office of Economic Opportunity.

Morgan, S. (1978) A Comparative Assessment of Some Aspects of Number and Arithmetical Skills in Montessori and Traditional Preschools. Unpublished doctoral dissertation, Syracuse University.

Murphy, Michael & Goldner Richard (1976) Effects of Teaching Orientation on Social Interaction in Nursery School. **Journal of Educational Psychology** 68, 725-728.

Nauman, T. (1967) Academic Learning of Young Children in a Montessori Class. Paper presented at the Mental Health Research Meeting, University of Washington, Seattle.

Nichols, Ann Eljenholm (Fall, 1984) Montessori Language Lessons: The Almost Silent Way. **Minnesota TESOL Journal** (4).

Orem, R. J. (Ed.) (1969) Montessori and the Special Child. New York: G. Putnam.

Parsons, J. P. (1976) Follow-Up Study of Montessori and Traditional Day Care Preschool Programs for Disadvantaged Children. Unpublished doctoral dissertation, Kent State University.

Parsons, J. P. (1976) Follow-up Study of Montessori and Traditional Day Care Preschool Programs for Disadvantaged Children. Unpublished doctoral dissertation, Kent State University.

Prendergest, R. (1969) Reading Skills Developed in Montessori and Conventional Nursery Schools. **Elementary School Journal** 70, 135-141.

Prusso K. (1977) Prekindergarten Head Start Evaluation Year-End Report 1976-1977 . ERIC Document Reproduction Service No. ED 152 399. Report No.. 7808. Philadelphia School District Office of Research and Evaluation.

Reich, C. (1971) Preschool Education for Inner-City Children: Preliminary Results of an Experimental Montessori Programme. ERIC Document Reproduction Service No. ED 066 219. Ontario, Canada: Research Dept. Toronto Board of Education.

Reich, C. (1974) Follow-Up of the Montessori Programme. ERIC Document Reproduction Service No. ED 103 134. Ontario, Canada: Toronto Board of Education.

Reuter, Jeanette & Yunik, Gladys (1973) Social Interaction in Nursery Schools. **Developmental Psychology** 9, 319-325. Reprinted (1974) in the American Montessori Society Bulletin, 12, entire issue.

Rudominer, R. (1970) Self-Reliance, Initiative and Mastery of Montessori Trained Preschool Children. Unpublished Master's thesis, University of Toronto.

Sciarra, Dorothy & Dorsey, Anne (1974) Six-Year Follow-Up Study of Montessori Education. **American Montessori Society Bulletin** 12 (4) 1-11.

Sciarra, Dorothy & Dorsey, Anne (1976) Nine-Year Follow-Up Study of Montessori Education. ERIC Document Reproduction Service No. ED 121 929.

Seefeldt, Carol (1977) Montessori and Responsive Environment Models: A Longitudinal Study of Two Preschool Programs, Phase Two. ERIC Document Reproduction Services ED 139 520. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York.

Seefeldt, Carol (1981) Social and Emotional Adjustment of First Grade Children With and Without Montessori Preschool Experience. **Child Study Journal** 11 (4) 231-247.

Stallings, Jane (June, 1987) Longitudinal Finding for Early Childhood Programs: Focus on Direct Instruction. **In The Lipman Papers: Appropriate Programs for Four-Year-Olds**

Stephens, M (1973) Effectiveness of Type of Preschool Experience and Socioeconomic Class on Academic Achievement Motivation. ERIC Document Reproduction Service No. ED 116 777. Final Report. Washington D.C.: National Center for Educational Research and Development.

Stodolsky, Susan (1970) Ancona Montessori Research Project for Culturally Disadvantaged Children. ERIC Document Reproduction Service No. ED 133 066. Final Report. Washington D.C.: Office of Economic Opportunity.

Stodolsky, Susan (1974) How Children Find Something To Do in Preschools. **Genetic Psychology Monographs** 90, 245-303.

Stodolsky, Susan & Jensen, Judith (1969) Ancona Montessori Research Project for Culturally Disadvantaged Children. September 1, 1968 to August 31, 1969. ERIC Document Reproduction Service No. ED 044 166. Final Report. Washington D.C.: Office of Economic Opportunity.

Stodolsky, Susan & Karlson, Alfred L. (1972) Differential Outcomes of a Montessori Curriculum. **The Elementary School Journal** 72 419-433

Stodolsky, Susan & Karlson, Alfred L. (1973) Differential Outcomes of a Montessori Curriculum. **American Montessori Society Bulletin** 11 (2).

Takacs, Carol and Clifford, Alcillia (1988) Performance of Montessori Graduates in Public School Classrooms **NAMTA Journal** (14) 1 2-9.

Tatem, F. A. (1977) Prediction of School Achievement in Preschool Montessori Children. Unpublished doctoral dissertation, State University of New York at Buffalo.

Thompson, Bruce & Miller, Pat (1977) Predicting Montessori Normalization. **Constructive Triangle** 4, 5-12.

Toll, S. (1975) Prekindergarten Head Start Year End Report 1971-1975. ERIC Document Reproduction Service No. ED 117 127. Report No. R-76O0 Philadelphia School District, Pennsylvania: Office of Research and Evaluation.

Toll, S. (1976) Evaluation of the Prekindergarten Head Start. ERIC Document Reproduction Service No. ED 112 170. Year end report 1975-1976, No. 7700 Philadelphia School District, Pennsylvania Office of Research and Evaluation.

Travers, R. (1985) Training Human Intelligence: Developing Exploratory and Aesthetic Skills. Holmes Beach, Florida: Learning Publications, Inc.

Wexley, K, Guidubaldi, J. & Kehle T. (1974) An Evaluation of Montessori and Day Care Programs for Disadvantaged Children. **The Journal of Educational Research** 68, 95-99.

Wilson, J. and Others (1972) An Evaluation of ESEA Title III Projects, Fiscal Year 1972. Interim Washington D.C.: District of Columbia Public Schools, Department of Research and Evaluation.

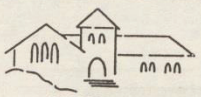
Wing, Lisa (March 1989) The Influence of Preschool Teachers' Beliefs on Young Children's Conceptions of Reading & Writing. **Early Childhood Research Quarterly** (4) 1.

Wirtz, Paul. (1976) Social Behavior Related to Material Settings in the Montessori Preschool Environment. Unpublished doctoral dissertation, George Peabody College for Teachers.

Yagi, Kan (August, 1987) Chapter 1 Early Childhood Education Program in the Portland Public Schools, 1986-87 Evaluation Report. Portland Public Schools.

Young, J, & Churchman, D. (1975) Continuous Progress Evaluation of American Indian Preschoolers. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Washington, D.C.

Yussen, S., Mathews, S., & Knight, J. (1980) Performance of Montessori and Traditionally Schooled Nursery Children on Social Cognitive Tasks and Memory Problems. **Contemporary Educational Psychology** 5, 124-137.



MARIA MONTESSORI SCHOOL
Teacher Training Center
Established 1972

Preschool Course, 2 years (24 e.c.e. credits)
Elementary Course, 1 year (6 e.c.e. credits)
Toddler Course, non accredited

Conveniently scheduled evening and weekend classes

(415) 731-8188
678 Portola Drive, San Francisco, 94127
URSULA THRUSH, Course Director

Books & Materials:
Cosmic Education.....$35.
Education for Peace Curriculum.....25.
Elementary Curriculum.....25.
Farmschool/Erdkinder.....25.
Timelines of Life, Man, Civilization & History.....@ 25.

<u>Annexe 2 :</u> Grille d'évaluation de la fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori

Date : **Ecole :**

Classe : **Enseignant présent :**

Expérimentateur :

Grille d'évaluation de la fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori en maternelle

Courtier, Philippine[1,2], Gardes, Marie-Line[1,2], Croset, Marie-Caroline[2,3] & Prado, Jérôme[1,2] (2019)

[1] Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CRNL), Equipe EDUWELL, INSERM U1028 - CNRS UMR5292, Université de Lyon, Bron, France

[2] Institut des Sciences Cognitives Marc Jeannerod, CNRS UMR5304, Université de Lyon, Bron, France

[3] ESPE de Grenoble, Université Grenoble Alpes, Grenoble, France

Organisation du temps :

- **Description de la journée:**

Activité	Horaires	Contenu de l'activité

	Eléments à observer	Oui	Non	Commentaires
1	Tous les enfants rentrent seuls dans la classe en arrivant			
2	Les périodes de travail autonome durent 90 minutes ou plus par demi-journée			
3	Le travail autonome commence dès l'entrée des enfants dans la classe			
4	Les récréations se déroulent toujours en dehors du temps de travail autonome (en fin de demi-journée ou pendant la pause méridienne)			
5	Les regroupements se déroulent toujours en dehors du temps de travail autonome (en fin de demi-journée)			
6	Les séances de motricité se déroulent toujours en dehors du temps de travail autonome (l'après-midi ou en fin de demi-journée)			

Organisation de l'espace :

	Eléments à observer	Oui	Non	Commentaires
7	Il y a un espace d'activités sensorielles			
8	Il y a un espace d'activités de vie pratique			
9	Il y a un espace d'activités mathématiques			
10	Il y a un espace d'activité de langage			
11	Il y a un espace d'activités de géographie			
12	Il y a un espace d'activités de sciences			
13	Il y a un espace d'activités d'art visuel			
14	Il y a un espace d'activités musicales			
15	Il y a un espace bibliothèque			Type de livres :
16	Il y a un espace de jeux de faire semblant (e.g. lit de poupée, cuisine)			
17	Tous les matériels sont disposés sur des étagères à la taille des enfants			
18	Tous les domaines sont physiquement délimités les uns des autres dans la classe (e.g. sur des étagères séparées)			
19	Il y a une ellipse au sol			
20	Il y a peu d'affichage sur tous les murs			Type d'affichages :
21	Une frise numérique jusqu'à 100 (ou plus) est affichée au mur			
22	Un alphabet sous forme cursive est affiché au mur			
23	Il y a au moins une vraie plante dans la classe			
24	Il y a au moins un animal dans la classe			
25	Il y a un casier individuel pour chaque enfant			
26	Il y a au moins un miroir dans la classe			
27	Tous les regroupements se déroulent assis par terre autour de l'ellipse			
28	Il y a des bancs pour le regroupement			
29	Il y a moins de chaises que d'enfants			
30	Il y a des tables individuelles			

31	Il y a des tapis pour travailler au sol			
32	Il y a de l'espace dégagé pour travailler au sol			
33	L'évier est toujours en accès libre pour les enfants			

Matériel didactique:

	Eléments à observer	**Oui**	**Non**	**Commentaires**
34	Il y a du matériel non Montessori dans la classe (e.g. puzzles du commerce, lego, kapla, jouets en plastiques)			
35	Il y a des seaux et des carafes pour transporter de l'eau			
36	Il a du matériel pour nettoyer la classe à la taille des enfants (e.g. balai, balayette, pelle, éponge, brosse)			
37	Chaque matériel est présent dans la classe en exemplaire unique			
38	Tous les matériels présents sur les étagères sont accessibles tout le temps			
39	La majorité du matériel de manipulation est en bois, métal ou matériau cassable (verre, porcelaine, ...)			
40	Les matériels sont tous correctement attribués au domaine correspondant			
41	Les matériels sont tous disposés sur les étagères dans le bon ordre de progression (de gauche à droite et de haut en bas)			
42	Les matériels sont tous disposés de façon dégagée sur les étagères			

- **Présence des matériels/activités nécessaires dans une classe Montessori selon au moins 85% et au moins 80% des enseignants de l'AMI et AMS sondés (voir Lillard, 2011) :**

Sensoriel

Matériels 85%	Oui	Non	Commentaires
Blocs des cylindres (4 sets)			
Tour rose			
Escalier marron			
Barres rouges			
Cylindres de couleurs (4 boites)			
Tablettes des couleurs (3 boites)			
Cabinet de géométrie			
Boites des sons			
Tablettes lisses et rugueuses			
Flacons des odeurs			
Boite des étoffes			
Sac mystère			
Solides géométriques			
Exercices de tri			
Triangles constructeurs			
Cube du binôme			
Cube du trinôme			

Matériels 80%	Oui	Non	Commentaires
Clochettes (13 paires)			
Bouteilles thermiques			
Tablettes thermiques			
Tablettes baryques			
Plateaux des cercles, carrés et triangles			
Exercices d'odorat			

Vie pratique

Activités 85%	Oui	Non	Commentaires
Marcher sur la ligne			
Silence			
Grâce et courtoise			
Faire la poussière			
Laver la table			
Balayer			
Plier des tissus			
Verser du liquide			
Verser du solide			
Polir			
Exercices de decoupage			
Cadres d'habillement			
Faire un bouquet			
Faire la vaisselle			
Préparer la nourriture			
S'occuper des plantes			
Se laver les mains			

Matériels 80%	Oui	Non	Commentaires
Mettre la table			
Laver le tissu			

Langage

Matériels 85%	Oui	Non	Commentaires
Cartes de vocabulaire			
Lettres rugueuses			
Alphabet mobile			
Formes à dessin			
Ardoises pour écrire			
Objets phonétiques/phonogrammes			
Cartes de phonétique			
Livrets et cartes de phonogrammes			
Cartes de mots puzzle			
Livres réalistes			

Matériels 80%	Oui	Non	Commentaires
Papier ligné et non ligné pour écrire			
La ferme			
Symboles de grammaire			

Mathématiques

Matériels 85%	Oui	Non	Commentaires
Barres rouges et bleues et chiffres imprimés			
Chiffres rugueux			
Boite des fuseaux			
Jetons et symboles			
Perles dorées (1 et 2)			
Cartes des nombres décimaux (1-1000)			
1ère Table de Seguin (10-19) et perles			
2e Table de Seguin (10-99) et perles			
Tableau de division			
Tables à bandes pour l'addition			
Chaines de perles avec flèches pour chaines de 100			
Chaines de perles avec flèches pour chaines de 1000			
Serpent des nombres			
Tableau de multiplication			
Tableau de multiplication avec perles			

Matériels 80%	Oui	Non	Commentaires
Jeu des timbres			
Petit boulier			
Cercles fractionnés			

Géographie et Sciences

Matériels 85%	Oui	Non	Commentaires
Globe rugueux (terres et mers)			
Cartes des formes géographiques			
Globe colorée			
Puzzles cartes			

Matériels 80%	Oui	Non	Commentaires
Cartes géographiques et dossiers/boites			
Cabinet de botanique			
Cartes de botanique et des animaux			
Drapeaux			

Arts

Matériels 85%	Oui	Non	Commentaires
Peinture			
Chevalet			

- **Autres matériels observés:**

Description	Montessori	Non Montessori	Commentaires

Composition de la classe :

	Eléments à observer	Oui	Non	Commentaires
43	Il y a un enseignant et un assistant			
44	L'enseignant est formé à la pédagogie Montessori			Comment ?
45	L'assistant est formé à la pédagogie Montessori			Comment ?
46	L'effectif est de 28 à 35 enfants			
47	La classe a un triple niveau équilibré d'enfants			Nombre d'enfants par niveau :

Enseignement :

	Eléments à observer	Oui	Non	Non observé	Commentaires
48	La majorité des enfants mettent la main sur l'épaule de l'enseignant pour le solliciter				
49	L'enseignant a mis en place un cadre de vie de classe et s'assure que les enfants le respectent (e.g. signifier quand il y a trop de bruit, intervenir quand les enfants se disputent)				
50	L'enseignant utilise une clochette pour faire une annonce à la classe générale (e.g. un regroupement, trop de bruit)				
51	Les enfants utilisent la clochette pour faire une annonce à la classe générale				
52	L'enseignant se place la majorité du temps à proximité des enfants pour s'adresser individuellement à eux				
53	L'enseignant s'adresse aux enfants sans jamais hausser la voix				
54	L'enseignant présente toujours les activités individuellement ou à un petit groupe d'enfants				
55	L'enseignant propose des ateliers dirigés en groupes				Ateliers en libre choix ou non ? Matériel Montessori ou non ?

56	Les enfants sont tous assignés à un groupe de travail défini par l'enseignant				
57	L'enseignant utilise la méthode de la leçon en 3 temps pour tous les ateliers qui le requière				
58	L'enseignant réalise un suivi de la progression des enfants sur l'ensemble des ateliers				Comment ?
59	L'enseignant utilise un système de notation pour évaluer la progression des enfants				
60	L'enseignant respecte toujours la progressivité Montessori des activités pour les présentations				
61	L'enseignant présente toujours une nouvelle activité seulement si celle d'avant est maitrisée				
62	L'enseignant intervient toujours quand un enfant choisit une activité qui ne lui a pas été présenté				
63	L'enseignant intervient toujours quand un enfant détourne l'utilisation d'un matériel				
64	Les enfants peuvent se présenter les activités les uns aux autres				
65	Les enfants peuvent travailler au sol uniquement sur un/des tapis				
66	Les enfants peuvent choisir où ils se mettent dans la classe pour travailler				
67	Un seul enfant peut faire du dessin libre à la fois				
68	Les enfants peuvent afficher individuellement leurs peintures au mur				
69	Les enfants peuvent regarder d'autres enfants travailler				
70	Les enfants travaillent autant de temps que voulu sur une activité appropriée pendant la période de travail autonome				

71	Les enfants peuvent se déplacer tous seuls hors de la classe (e.g. pour aller aux toilettes)				
72	L'enseignant évalue explicitement le comportement des enfants				
73	L'enseignant se met en retrait pour observer ses élèves				

Activités des élèves de la classe : (1 seul tour de classe, 1 seule activité/élève)
Si l'élève:

- est engagé dans une activité correctement: noter «Oui » dans la case utilisation correcte
- a le matériel devant lui mais détourne son utilisation ou ne fais rien: noter « Non » dans la case utilisation correcte
- est en train de réaliser une activité avec l'enseignant: noter « Aide » ou « Présentation » dans la case utilisation correcte
- est en train de choisir une activité: noter « Choix » dans la case utilisation correcte
- est en train de regarder un camarade faire une activité: noter « Regarde » dans la case utilisation correcte
- n'est pas engagé dans une activité: préciser dans la case activité en cours « Errance », « Ne fait rien », « Discute », « Perturbe la classe », etc.

Heure :				
Elève	**Activité en cours (nom/description/domaine)**	**Montessori**	**Non Montessori**	**Utilisation correcte ?**

Guide de cotations

Si la quantité de l'élément à observer n'est pas précisée : au moins un(e)

Pour la partie enseignement : s'il y a des éléments qui n'ont pas été observés/observables, demander indirectement à l'enseignant (par exemple pour les questions concernant les présentations : lui demander comment il procède pour les organiser, s'il suit une progressivité particulière et comment il choisit le moment de présentation)

Notations

1 point si « oui » et 0 point si « non » à chaque item à observer sauf :

2 ; 44 ; 47 = **2 points si « oui » et 0 point si « non »**

16 ; 28 ; 55 ; 56 ; 59 ; 72 = **0 point si « oui » et 1 point si « non »**

34 = **0 point si « oui » et 2 points si « non »**