

Université de Lille

École Doctorale n°473 – Sciences de l'Homme et de la Société

Unité de recherche Psychologie : Interactions, Temps, Émotions, Cognition - ULR 4072

**La compréhension écrite des élèves en cycle 2 :  
étude du contexte physique d'apprentissage  
et apports de la cognition incarnée**

Thèse en vue de l'obtention du grade de Docteur en Psychologie

Présentée et soutenue publiquement le 15 décembre 2025 par

**Julie LECERF**

**Sous la co-direction d'Alain GUERRIEN et de Guillaume GIMENES**

*Composition du jury*

**Caroline DESOMBRE**, Professeure des Universités – Université de Lille – Présidente

**Anna POTOCKI**, Maîtresse de Conférences HDR – Université Grenoble Alpes – Examinatrice

**Florence BARA**, Professeure des Universités – Université de Toulouse – Rapportrice

**Jean-François ROUET**, Directeur de recherches CNRS – Université de Poitiers – Rapporteur

**Alain GUERRIEN**, Professeur des Universités – Université de Lille – Directeur de thèse

**Guillaume GIMENES**, Maître de Conférences – Université de Lille – Co-encadrant de thèse



# Remerciements

Ce manuscrit marque l'aboutissement de quatre années de travail. Il représente une réussite et une fierté personnelles, mais aussi le fruit de la mobilisation de plusieurs personnes, que je souhaite saluer et remercier.

Mes premiers remerciements vont bien sûr à mes directeurs de thèse, Alain Guerrien et Guillaume Gimenes. Je vous remercie tous les deux sincèrement pour votre disponibilité et votre accompagnement tout au long de ce projet. Alain, merci pour votre étayage bienveillant et toujours encourageant. Guillaume, merci pour ton énergie et ton enthousiasme communicatifs. Nos moments d'échanges, à deux ou trois, parfois informels, ont toujours été des sources de réflexion stimulantes et de conseils avisés. Vous avez su me donner les savoirs et compétences nécessaires pour mener à bien cette thèse, et me permettre de devenir la chercheuse que je suis aujourd'hui. Je vous remercie chaleureusement pour la confiance que vous m'avez accordée, et pour cette opportunité d'avoir pu travailler avec vous.

Je remercie les membres du comité de thèse, Florence Bara, Caroline Desombre, Anna Potocki et Jean-François Rouet, pour avoir accepté de faire partie de ce jury et pour le temps accordé à la lecture et à l'expertise de ce manuscrit.

Je tiens à remercier l'Institut national supérieur du professorat et de l'éducation de l'académie de Lille – Hauts-de-France, et plus particulièrement le service Recherche, pour les financements accordés aux différentes études de cette thèse, et qui ont permis leur réalisation dans les meilleures conditions.

Merci également à Dominique Knutsen et Bruno Villette. Nos rencontres annuelles étaient un vrai moment d'échanges, avec des conseils toujours pertinents et justes. Vous avez montré un réel intérêt pour l'avancée de cette thèse, autant d'un point de vue professionnel que personnel, et je vous remercie pour votre bienveillance.

Je tiens également à remercier les chercheuses avec qui j'ai eu la chance de travailler pour plusieurs études de cette thèse. Merci à Sonia Tesson et Elodie Tricard pour cette belle collaboration. Merci encore à Anna Potocki de m'avoir accueillie au sein de ton laboratoire.

Je remercie chaleureusement celles et ceux qui sont au cœur de ce travail, et sans qui, bien sûr, rien n'aurait été possible. Alors un grand merci à tous les élèves qui ont participé à ces recherches, ainsi qu'à leurs responsables légaux. Je tiens également à remercier les inspecteurs et inspectrices de l'Éducation nationale, mais aussi et surtout les directeurs et directrices d'école ainsi que les enseignants et enseignantes qui nous ont ouvert les portes de leurs classes. Votre intérêt et votre investissement ont été essentiels.

Je remercie l'ensemble des étudiants et étudiantes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, notamment mes stagiaires, Eva Moudenc, Jade Marguerie et Manon Devals, pour votre curiosité et votre investissement. Merci également aux étudiants de L3 et M1 ayant réalisé leur mémoire avec moi, et qui ont participé à la récolte des données : Pauline, Jessica, Julia, Adeline, Pauline, Elisa, Sandie, Zoé, Isaline, Raphaël, Cécile, Emira, Justine, Pauline et Emma. Enfin, un grand merci aux étudiantes vacataires – Mathilde, Julie, Iloukia, Marie, Inès, Emma, Anaïs, Zeineb – qui ont soulagé la charge de recueil de données avec une efficacité admirable.

Je souhaite remercier également la direction du laboratoire PSITEC. Je remercie Marion Luyat et Emin Atlintas, ainsi que Caroline Desombre et Christine Moroni pour leurs investissements respectifs auprès des doctorants. Je remercie Christine Humez : votre professionnalisme a facilité le déroulement de cette thèse. Je tiens également à remercier chaleureusement Sylvie Hivet. Votre réactivité, votre efficacité et votre bonne humeur ont été de précieux alliés pendant les derniers mois de cette thèse. Enfin, je souhaite remercier les membres de mon équipe de recherche « Éducation et Société » pour leurs conseils au cours de nos réunions.

Bien sûr, cette thèse n'aurait pas eu la même saveur sans les doctorants, post-doctorants et ATER que j'ai pu rencontrer. Alex., Andres, Antonin, Camille, Claire, Clémence, Clotilde, Elliott, Florent, Lisa, Marion D., Rémi, Samantha, Sophie A., Sophie M., Valentyn, Willy's, tous les autres, et plus

particulièrement Alexandra, Antoine, Eva et Victor : juste merci. Cette thèse a été riche en émotions, et vous y avez largement contribué. Merci pour les verres, les soirées, les pauses déjeuners et les expériences de pensées sources de beaucoup de fous rires. Mais également merci pour les conseils, les échanges constructifs, les séances de travail et surtout le soutien que vous m'avez apporté au cours de ces quatre années.

Un remerciement « spécial » à Marion N. J'ai pu compter inconditionnellement sur ton amitié, et je te remercie sincèrement pour ton soutien, autant professionnel que personnel.

Finalement, il me faut remercier ma famille et mes amis. D'abord, je remercie Christian, Enzo, Gloria, Pauline et Raphaël. Vous avez vécu avec moi la fin de cette thèse, en ayant toujours un mot encourageant et un réel intérêt pour mon travail. Vous avez également permis de laisser un peu de côté la vie doctorale le temps d'une soirée ou d'un week-end, et pour ça, un grand merci.

Je remercie également ma famille. Maman, Papa, c'est l'occasion de vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi. Votre soutien permanent et sans faille m'a permis d'arriver là où j'en suis aujourd'hui. Pauline, merci pour ta présence tout simplement. Je n'ai jamais eu à m'inquiéter, puisque tu as toujours été là.

Pour terminer, je remercie Corentin. Tu as été la béquille nécessaire, particulièrement dans cette dernière année. Ton aide, tes conseils et ta présence ont été d'une importance fondamentale pour moi. Merci.



<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>3</b>
<b>RESUME .....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>CONTRIBUTIONS DURANT LA THESE .....</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>16</b>
LIRE : UNE COMPETENCE FONDAMENTALE.....	18
LES COMPETENCES EN COMPREHENSION ECRITE : UN ETAT DES LIEUX RECENT .....	18
<i>Les compétences en lecture dans le monde et dans l'Union européenne</i> .....	19
<i>Les compétences en lecture en France</i> .....	20
LES ACTIONS MISES EN PLACE, DANS LE MONDE, EN EUROPE ET EN FRANCE .....	21
<i>Les constats face à ces actions</i> .....	22
<b>CHAPITRE 1 – LA COMPREHENSION ECRITE : MODELES THEORIQUES .....</b>	<b>26</b>
UNE REVUE DE DIFFERENTS MODELES DE COMPREHENSION ECRITE .....	29
<i>Des modèles simples et parcimonieux</i> .....	29
<i>Evolution vers le concept de modèle de situation</i> .....	30
PROCESSUS COGNITIFS GENERAUX ET SPECIFIQUES IMPLIQUES DANS LA COMPREHENSION ECRITE .....	35
CONCLUSION DU CHAPITRE.....	37
<i>Bilan sur les modèles</i> .....	37
<i>Choix d'un modèle et support théorique</i> .....	39
<b>CHAPITRE 2 – LES THEORIES DE LA COGNITION INCARNEE ET LEUR MISE EN LIEN AVEC LA COMPREHENSION DE TEXTES .....</b>	<b>42</b>
ORIGINE ET DEFINITION DU CHAMP THEORIQUE.....	44
<i>Les représentations, unités élémentaires du système cognitif</i> .....	45
Définitions .....	45
Caractéristiques des représentations mentales .....	46
Création des représentations mentales .....	47
Stockage et utilisation des représentations .....	49
<i>La naissance de la perspective incarnée de la cognition</i> .....	50
ÉVOLUTION ET AFFINEMENT DU CHAMP THEORIQUE.....	52
<i>Présentation de 4 courants théoriques de la cognition incarnée : la théorie des 4 E</i> .....	54
La cognition énoncée (« enacted cognition ») .....	54
La cognition étendue (« extended cognition »).....	55
La cognition intégrée (« embedded cognition ») .....	57
La cognition incorporée (« embodied cognition »).....	58
<i>Résumé et conclusion sur le champ de la cognition incarnée</i> .....	61
LA COMPREHENSION ECRITE ET LES THEORIES DE LA COGNITION INCARNEE .....	64
<i>Les bases du langage écrit</i> .....	64
<i>Les mécanismes de lecture</i> .....	65
<i>Les médiums de présentation</i> .....	67
CONCLUSION ET TRANSITION .....	68
<b>CHAPITRE 3 – IMPLICATIONS DU CORPS ET DE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE DANS LA LECTURE DE PHRASES ET DE TEXTES : UNE REVUE SYSTEMATIQUE AVEC META-ANALYSE.....</b>	<b>70</b>
ABSTRACT.....	72
KEYWORDS .....	72
1. INTRODUCTION .....	73
1.1. <i>Reading comprehension: definitions and conceptualization of a complex construct</i> .....	73
1.2. <i>Diversity and complexity of theories related to the body</i> .....	75
1.3. <i>Objectives of the present systematic literature review and meta-analysis</i> .....	77
2. METHOD.....	78
2.1. <i>General procedure context</i> .....	78
2.2. <i>Identification Phase (PRISMA procedure)</i> .....	79

2.3. <i>Initial Selection (PRISMA procedure)</i> .....	80
2.4. <i>Eligibility assessment (PRISMA procedure)</i> .....	80
2.4.1. Procedure .....	80
2.4.2. Data extraction.....	82
3. ANALYSIS .....	82
3.1. <i>Risk of publication bias and heterogeneity</i> .....	82
3.1.1. Risk of publication bias.....	82
3.1.2. Heterogeneity .....	89
3.2. <i>Meta-analysis</i> .....	89
4. RESULTS .....	89
4.1. <i>Risk of publication bias and heterogeneity</i> .....	89
4.1.1. Risk of publication bias.....	89
4.1.2. Heterogeneity .....	95
4.2. <i>Meta-analysis</i> .....	97
5. LITERATURE REVIEW.....	100
6. DISCUSSION.....	103
6.1. <i>Practical considerations and recommendations</i> .....	103
6.1.1. Recommendations.....	103
6.1.2. Points Warranting Scrutiny.....	105
6.2. <i>Theoretical considerations</i> .....	108
6.3. <i>Limitations</i> .....	109
6.3.1. Evidence limitations.....	109
6.3.2. Review process limitations.....	110
7. CONCLUSION .....	110

**CHAPITRE 4 – EFFETS DES CARACTERISTIQUES DU MEDIUM DE PRESENTATION SUR LA COMPREHENSION ECRITE DE TEXTE..... 112**

**LE SENTIMENT D’EFFICACITE PERSONNEL..... 116**

LA THEORIE SOCIO-COGNITIVE DE BANDURA (2004) .....	116
LE SENTIMENT D’EFFICACITE PERSONNEL.....	118
<i>Définition</i> .....	118
<i>Construction et développement</i> .....	118
SEP ET PERFORMANCE.....	124
<i>Généralités</i> .....	124
<i>Domaine académique</i> .....	126
ROLE MEDIEUR POTENTIEL DU SEP ENTRE L’ENVIRONNEMENT ET LA COMPREHENSION ECRITE .....	127

**ÉTUDE 1 – EFFET DU POIDS DU MATERIEL DE PRESENTATION SUR LA COMPREHENSION ECRITE DE TEXTES. .... 129**

OBJECTIF ET HYPOTHESES.....	129
EXPERIENCE 1A .....	132
<i>Méthode</i> .....	132
Participants .....	132
Matériel .....	132
Note concernant les questionnaires de compréhension écrite.....	132
Procédure.....	135
<i>Résultats</i> .....	136
<i>Discussion</i> .....	137
EXPERIENCE 1B.....	140
<i>Méthode</i> .....	141
Participants .....	141
Matériel .....	141
Procédure.....	142
<i>Résultats</i> .....	143
<i>Discussion</i> .....	145
DISCUSSION DE L’ETUDE 1 .....	147
<i>Limites</i> .....	150
<i>Conclusion</i> .....	151

## **ÉTUDE 2 – EFFET DE LA TAILLE DE POLICE DE CARACTERE SUR LA COMPREHENSION ECRITE DE TEXTES ..... 153**

PROBLEMATIQUE .....	153
INTRODUCTION.....	154
<i>Background</i> .....	154
<i>Reading Comprehension</i> .....	154
<i>Self-Efficacy</i> .....	156
<i>Theories of Embodied Cognition</i> .....	157
<i>Problem Statement</i> .....	159
METHOD.....	160
<i>Participants</i> .....	160
<i>Measures</i> .....	160
<i>Procedure</i> .....	162
RESULTS.....	163
<i>Effect of Font Size and Text Difficulty on Reading Comprehension</i> .....	163
Model performed.....	163
Results obtained.....	163
<i>Mediation by Task Self-Efficacy (TSE) in Reading Comprehension</i> .....	164
Model performed.....	164
Results obtained.....	165
Additional analyses .....	165
<i>Moderation by SE in French (SE_Fr)</i> .....	166
Model performed.....	166
Results obtained.....	167
<i>Full Model Analysis</i> .....	167
Model performed.....	167
Results obtained.....	168
DISCUSSION.....	168
<i>Limitations</i> .....	172
<i>Conclusion</i> .....	172
ACKNOWLEDGMENTS.....	173
FUNDING DETAILS.....	173
DISCLOSURE STATEMENT.....	173

## **CONCLUSION GENERALE DES ETUDES 1 ET 2..... 175**

## **ÉTUDE 3 – ÉTUDE QUALITATIVE DES REPRESENTATIONS DE LA TACHE ET DE SOI INDUITES PAR LE MATERIEL DE PRESENTATION DE TEXTE ..... 177**

OBJECTIF ET HYPOTHESES.....	177
METHODE.....	178
<i>Participants</i> .....	178
<i>Matériel</i> .....	179
<i>Procédure</i> .....	180
RESULTATS.....	181
<i>Analyses quantitatives</i> .....	181
<i>Analyse lexicale logicielle</i> .....	182
Analyse de l'effet du poids du support.....	182
Analyse de l'effet de la taille de police.....	185
<i>Analyses de contenu thématique</i> .....	191
Contrôle * Facile (Annexe 4.H).....	192
Contrôle * Difficile (Annexe 4.I).....	194
Poids du support : Lourd * Facile (Annexe 4.J).....	197
Poids du support : Lourd * Difficile (Annexe 4.K).....	199
Poids du support : Léger * Facile (Annexe 4.L).....	201
Poids du support : Léger * Difficile (Annexe 4.M).....	203
Taille de police : Petite * Facile (Annexe 4.N).....	206
Taille de police : Petite * Difficile (Annexe 4.O).....	208
Taille de police : Grande * Facile (Annexe 4.P).....	210
Taille de police : Grande * Difficile (Annexe 4.Q).....	212
DISCUSSION.....	215
<i>Discussion autour du poids du matériel</i> .....	216

<i>Discussion autour de la taille de police</i> .....	219
<i>Limites</i> .....	220
<i>Conclusion</i> .....	221
<b>CHAPITRE 5 – ADAPTATIONS DU MATERIEL DE CLASSE : ETUDE EN MESURES REPETEES EN MILIEU ECOLOGIQUE</b> .....	<b>224</b>
<b>ÉTUDE 4 – ÉTUDE PRELIMINAIRE DE CREATION DE QUESTIONNAIRES DE COMPREHENSION ECRITE</b> .....	<b>228</b>
METHODE.....	229
<i>Population</i> .....	229
<i>Matériel</i> .....	230
Création des questionnaires.....	230
Procédure.....	231
RESULTATS .....	231
<i>Épuration des items</i> .....	232
<i>Conclusion intermédiaire</i> .....	234
<i>Statistiques inférentielles et vérification de la fidélité interne</i> .....	234
ANOVA en mesures indépendantes et ANOVA bayésienne .....	234
Indices de cohérence interne par couple de questionnaires .....	235
DISCUSSION.....	236
<b>ÉTUDE 5 – APPLICATION CONCRETE DES ADAPTATIONS EN CONTEXTE D’APPRENTISSAGE ECOLOGIQUE</b> .....	<b>239</b>
METHODE.....	242
<i>Population</i> .....	242
<i>Matériel</i> .....	243
<i>Procédure</i> .....	245
<i>Analyses statistiques envisagées</i> .....	246
RESULTATS .....	247
<i>Condition Taille de police – résultats généraux</i> .....	247
Évolution entre le pré-test (T1) et le post-test (T2).....	249
Évolution entre le post-test immédiat (T2) et le post-test différé (T3) .....	251
<i>Condition Interligne – résultats généraux</i> .....	252
Évolution entre le pré-test (T1) et le post-test (T2).....	254
Évolution entre le post-test immédiat (T2) et le post-test différé (T3) .....	254
DISCUSSION.....	255
<i>Limites</i> .....	259
<i>Conclusion</i> .....	260
<b>CHAPITRE 6 – DISCUSSION GENERALE</b> .....	<b>262</b>
SYNTHESE DES RESULTATS .....	264
IMPLICATIONS THEORIQUES .....	267
IMPLICATIONS PRATIQUES .....	270
PERSPECTIVES ET CONCLUSION.....	271
<b>REFERENCES</b> .....	<b>276</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>298</b>

## Résumé

À l'échelle mondiale, les enfants rencontrent des difficultés dans l'acquisition et la mise en œuvre de la lecture (Bret et al., 2023 ; Conceição et al., 2023 ; OCDE, 2019 ; PIRLS, 2021 ; PISA, 2018). Les modèles actuels de compréhension écrite (Britt et al., 2017 ; Duke & Cartwright, 2021 ; Giasson, 1990 ; chapitre 1) suggèrent l'existence de moyens au niveau de l'environnement physique de classe, et plus précisément du matériel de présentation des textes. Cette perspective est par ailleurs soutenue par les théories de la cognition incarnée (pour une revue, voir la monographie Newen et al., 2018 ; chapitre 2), qui postulent que les processus cognitifs sont issus de et influencés par le corps et l'environnement dans lequel il évolue. La compréhension d'un texte peut ainsi être modulée par les éléments de l'environnement physique au moment de la lecture (chapitre 2).

Nous nous intéressons plus spécifiquement au matériel de présentation des textes, dont nous cherchons à déterminer l'influence sur la compréhension écrite d'élèves de CE2 et de CM1. En plus d'étudier les effets directs de ce matériel, nous examinons les variables médiatrices susceptibles d'expliquer le lien entre l'environnement et la compréhension écrite. Le Sentiment d'Efficacité Personnelle (SEP ; Bandura, 2004) notamment, qui se définit comme la croyance en sa capacité à réussir une tâche, pourrait jouer un rôle de médiation entre l'environnement et la compréhension.

L'objectif de cette thèse est *in fine* d'identifier des pistes d'action concrètes et accessibles aux enseignants pour améliorer la compréhension écrite. Pour ce faire, notre démarche s'est articulée en plusieurs étapes. La première a été de recenser les interventions existantes afin d'en tirer des grandes lignes d'actions. La deuxième a été de tester empiriquement les effets de 2 types de manipulations de présentations. Nous nous sommes alors penchés sur les représentations associées aux mécanismes à l'œuvre, pour enfin tester des actions concrètes sur le terrain.

La revue systématique de la littérature avec méta-analyse suivant la méthodologie PRISMA (chapitre 3) a permis d'identifier des interventions ciblant le matériel de présentation ou les stratégies de manipulation physique et mentale, et qui exercent un effet modéré sur la compréhension écrite.

Suite à ces résultats, nous avons exploré les effets du poids du matériel (étude 1 ; chapitre 4) et de la taille de police (étude 2 ; chapitre 4), en interaction avec la difficulté du texte, ainsi que la médiation potentielle

du SEP Tâche. Les résultats de l'étude 1 sont encourageants, tandis que ceux de l'étude 2 sont à considérer avec plus de précautions.

Notre travail s'est ensuite poursuivi avec l'étude des représentations de soi et de la tâche activées par le poids et la taille de police (étude 3 ; chapitre 4). Nous avons mis en évidence des représentations distinctes selon la caractéristique, susceptibles d'expliquer les performances observées dans les études 1 et 2.

À partir de ces études expérimentales, une dernière étude appliquée a été menée en collaboration avec des enseignants (étude 5 ; chapitre 5), visant à évaluer l'applicabilité d'adaptations du matériel de classe en situations réelles d'apprentissage. Les résultats indiqueraient que certaines des adaptations mises en œuvre produisent des effets en situations réelles, perdurant même une fois l'arrêt des adaptations. Cette étude a été précédée d'un travail préliminaire de construction d'outils de mesures de la performance en compréhension écrite (étude 4 ; chapitre 5).

Ce travail ouvre des pistes pour la prévention des difficultés rencontrées par les élèves. Il permet d'identifier des leviers d'action pertinents et efficaces au niveau du matériel de présentation, à condition de les adapter aux caractéristiques des élèves (p. ex. leurs compétences, leurs perceptions d'eux-mêmes) ainsi qu'aux textes étudiés (p. ex. leur niveau de difficulté). Pour assurer une mise en œuvre cohérente et efficace des adaptations du matériel de classe, une congruence doit exister entre les représentations des enfants, la forme et le fond du texte. Cette réflexion en amont garantira une meilleure appropriation des textes et les meilleurs bénéfices pour la compréhension.

**Mots-clés** : compréhension écrite – apprentissages – cognition incarnée – sentiment d'efficacité personnel – contexte physique

## **Abstract**

At a global scale, children face difficulties in acquiring and implementing reading skills (Bret et al., 2023; Conceição et al., 2023; OECD, 2019; PIRLS, 2021; PISA, 2018). Actual models of reading comprehension (Britt et al., 2017; Duke & Cartwright, 2021; Giasson, 1990; Chapter 1) highlight the role of the classroom physical environment, and more specifically the presentation format of texts. This perspective is further supported by 4E cognition theories (for a review, see Newen et al., 2018; Chapter 2), which posit that cognitive processes emerge from and are influenced by the body and its surrounding environment. Consequently, text comprehension can be modulated by elements of the physical environment during reading (Chapter 2).

This research focuses specifically on the presentation format of texts, aiming to determine its influence on reading comprehension among third- and fourth-grade students (CE2 and CM1). Beyond examining the direct effects of material characteristics, we also investigate potential mediating variables that may explain the relationship between environment and comprehension. In particular, Self-efficacy (Bandura, 2004), defined as the belief in one's own ability to successfully accomplish a task, could thus be a mediator between the environment and reading comprehension.

The objective of this thesis is to identify concrete strategies that are easily applicable by teachers to enhance reading comprehension. Our approach was organized into several stages. First, we reviewed existing interventions to extract main guidelines for action. Second, we empirically tested the effects of two types of presentation manipulations. We then examined the representations associated with the mechanisms involved before finally testing concrete actions in the classroom.

A systematic literature review with a meta-analysis PRISMA-guided (Chapter 3) identified interventions targeting text presentation or physical and cognitive manipulation strategies, which showed moderate effects on reading comprehension.

Based on these findings, we examined the effects of material weight (Study 1; Chapter 4) and font size (Study 2; Chapter 4) in interaction with text difficulty, as well as the potential mediating role of task-specific self-efficacy. Results from Study 1 were encouraging, whereas Study 2 findings should be interpreted with greater caution.

Our work then progressed to studying self- and task-related representations activated by material weight and font size (Study 3; Chapter 4). Distinct representations emerged according to the specific material characteristic, potentially explaining the performance outcomes observed in Studies 1 and 2.

Building on these experimental studies, an applied study was conducted in collaboration with teachers (Study 5; Chapter 5) to evaluate the feasibility of classroom material adaptations in real learning contexts. The results suggest that certain adaptations produce measurable effects, which persist even after the adaptations have been withdrawn. This applied study was preceded by a preliminary study aimed at developing tools for assessing reading comprehension performance (study 4; chapter 5).

This work opens up ways to prevent the difficulties faced by students. It identifies relevant and effective ways to improve presentation materials, on the condition that they are adapted to the characteristics of the students (*e.g.*, their skills, their perceptions of themselves) and to the texts studied (*e.g.*, their level of difficulty). To ensure consistent and effective implementation of classroom material adaptations, there must be congruence between children's representations and the form and content of the text. This preliminary reflection will ensure better appropriation of the texts and greater benefits for comprehension.

**Keywords:** Reading comprehension – Learning – Embodied cognition – self-efficacy – physical context

# Contributions durant la thèse

## > Articles

**Lecerf, J.,** Guerrien, A., & Gimenes G. (2024). *L'implication du corps et de l'environnement physique dans la compréhension de phrases et textes : une revue de la littérature avec méta-analyse* [Document soumis]. Laboratoire PSITEC, Université de Lille.

**Lecerf, J.,** Guerrien, A., & Gimenes G. (2023). *The effect of font size on text comprehension in 3rd Grade pupils* [Document soumis]. Laboratoire PSITEC, Université de Lille.

**Lecerf, J.,** Guerrien, A., & Gimenes, G. (2023). *Is this text light? When weight of a text influences its comprehension for elementary pupils.* [Acte de colloque]. Congrès international InPACT, Lisbonne, Portugal.

## > Communications orales et affichées

**Lecerf, J.,** Guerrien, A., & Gimenes, G. (2025). *Évaluer la compréhension de textes : validation de nouveaux questionnaires francophones.* [Communication orale]. 17<sup>e</sup> Colloque international Ripsydeve 2025, Nancy, France.

**Lecerf, J.,** Guerrien, A., & Gimenes, G. (2024). *Quand la manière de présenter un texte permet de mieux le comprendre : effets des médiums de présentation sur la compréhension écrite en primaire.* [Communication orale]. Des sens au sens : les modalités sensorielles au service de la compréhension, Villeneuve d'Ascq, France.

**Lecerf, J.,** Guerrien, A., & Gimenes, G. (2023). *Etude de l'influence de la taille de caractère sur la compréhension écrite et le Sentiment d'Efficacité Personnel chez les élèves de CE2.* [Communication orale]. 15<sup>e</sup> Colloque international Piaget-Ripsydeve 2023, Genève, Suisse.

**Lecerf, J.,** Guerrien, A., & Gimenes, G. (2023). *Is this text light? When weight of a text influences its comprehension for elementary pupils.* [Communication affichée]. Congrès international InPACT, Lisbonne, Portugal.

**Lecerf, J.,** Guerrien, A., & Gimenes, G. (2022). *Effect of presentation medium weight on reading comprehension: a study among fourth graders.* [Communication orale]. 17<sup>ème</sup> Journée Scientifique des Jeunes Chercheurs, Lille, France.

## **> Activités d'enseignements et de pédagogie**

- 537 heures de cours ETD, en niveaux licence 1, 2 et 3 ainsi qu'en master 1 et 2 de Psychologie.
  - *Janvier 2022 – Décembre 2023* : vacances d'enseignements à l'Université de Lille.
  - *Janvier 2024 – Août 2025* : Poster d'Attachée Temporaire d'Enseignement et de Recherche à l'Université de Lille.
- Encadrement de quatre Travail d'Études et de Recherche (TER, Licence 3), co-encadrement de douze TER et de deux Travaux d'Études (TR, Masters 1 et 2).
- Co-encadrement de trois stages Recherche (Master 1).

## **> Activités de recherche annexes au travail de thèse**

### **Journée Scientifiques des Jeunes Chercheurs en psychologie 2025** (*Avril 2025* ✕ Lille)

- Implication dans le comité scientifique
- Organisation d'un atelier sur la présentation du doctorat.

### **Vacations de recherche** (*Septembre 2023 – Décembre 2023* ✕ Laboratoire PSITEC)

- Projet de recherche portant sur la décentration spatiale de 3 à 7 ans.
- Projet de recherche portant sur l'apprentissage des personnes âgées.

### **Ingénieure d'Études** (*Janvier 2022 – Décembre 2022* ✕ Laboratoire PSITEC).

- Projet de recherche portant sur les compétences spatiales chez des populations fragiles (c.-à-d. personnes présentant une déficience intellectuelle et enfants).

### **Co-gestion de projets de recherche financés par l'INSPE HdF** (*2018 – 2026*)

- Projets ReCEEC2, ACEC2, PerfectLect portant sur la compréhension écrite des enfants scolarisés en primaire.

•

# Introduction



## **Lire : une compétence fondamentale**

La lecture est reconnue par l'ONU depuis 2015 comme une dimension fondamentale, et au cœur de l'un des Objectifs en matière de Développement Durable pour l'horizon 2030 (<https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals>). En effet, l'Objectif 4 précise qu'il faut « Assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie » (Objectif 4 : Assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie - Développement durable). L'ONU, mais également les enquêtes internationales telles que le Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves (PISA) depuis 1995, mettent en exergue le rôle indispensable de la lecture, et plus particulièrement de la compréhension écrite. L'acquisition des connaissances transmises par la lecture constitue une base solide pour la vie adulte, afin d'accéder à l'emploi, à l'insertion sociale et à la culture (PISA, 2018, 2022 ; ONU, 2015, Objectif 4.4). De manière plus systémique, la compréhension écrite est un socle pour l'égalité sociale (Objectif 4.1 de l'ONU), mais aussi la tolérance et la paix (Objectif 4.7 de l'ONU).

La lecture est donc une compétence fondamentale à acquérir. Elle conditionne la scolarité puis la vie professionnelle et personnelle des individus. Parmi les différentes compétences qui la composent, nous noterons l'importance primordiale de la compréhension écrite, qui va conditionner l'intégration des informations transmises et le déroulement des processus cognitifs de haut niveau tels que la prise de décision, la résolution de problèmes ou plus globalement les apprentissages. Compte tenu des enjeux, il convient de dresser un état des lieux des compétences en compréhension écrite.

## **Les compétences en compréhension écrite : un état des lieux récent**

Si la compréhension écrite est indispensable à la vie quotidienne, cette habileté est pourtant mal maîtrisée dans un grand nombre de pays, et ceci dès le plus jeune âge. Ces constats s'observent à l'échelle mondiale et de l'Europe, mais également à l'échelle de la France.

## ***Les compétences en lecture dans le monde et dans l'Union européenne***

Les dernières enquêtes PISA (Bret et al., 2023 ; OCDE, 2019, 2023) mettent en évidence des fragilités à l'échelle internationale dans la compréhension, qui est définie dans ces enquêtes comme « comprendre, utiliser, évaluer des textes, réfléchir à leur sujet et se les approprier pour atteindre un objectif, développer ses connaissances et ses capacités ainsi que participer à la vie en société » (Bret et al., 2023).

PISA définit plusieurs niveaux de compétences croissantes pour des élèves de 15 ans, allant du niveau 1c (c.-à-d. le niveau le plus élémentaire de compréhension) au niveau 6 (c.-à-d. le niveau le plus avancé de compréhension). Le niveau 2 est admis comme le niveau minimal pour une compréhension acceptable, et par conséquent un fonctionnement efficace. L'enquête PISA de 2018 portait spécifiquement sur la lecture, et met en évidence que parmi les 76 pays participants, 56 présentent au moins 20 % des adolescents de 15 ans qui n'atteignent pas le niveau 2. Parmi ces 56 pays, 24 ont même un minimum de 40 % des adolescents qui n'atteignent pas le niveau 2. Le rapport met également en avant le fait qu'en moyenne, les adolescents présentent une faiblesse relative dans les processus complexes de compréhension, comme être capable de faire des inférences par exemple.

En 2022, PISA portait sur la culture mathématique, avec un rapide focus sur la culture littéraire et scientifique. Globalement, les données pour la lecture sont les mêmes qu'en 2018 : sur les 82 pays évalués, 59 présentent au moins 25 % d'élèves qui n'atteignent pas le niveau 2 de PISA, soit le niveau minimal de base. De plus, la tendance générale des performances depuis l'an 2000 est à la baisse (OCDE, 2023). En se focalisant sur un âge plus précoce, l'enquête PIRLS (Programme international de recherche en lecture scolaire) de 2021 met en évidence la présence de ces difficultés dès l'âge de 10 ans (Conceição et al., 2023). En effet, parmi les 57 pays interrogés, 22 d'entre eux montrent au moins 30 % des enfants de 10 ans en difficulté pour retrouver des informations dans un texte ou pour faire des inférences simples.

Si on se focalise sur les pays de l'Union européenne, le constat est sensiblement le même qu'au niveau mondial : 18 pays ont au moins 20 % de leurs élèves de 15 ans qui ne maîtrisent pas les fondamentaux (OCDE, 2019). Cette performance reste similaire à l'évaluation précédente, mais le focus fait en 2022

à la suite de la crise sanitaire liée à la COVID a montré une dégradation. Pour les enfants de 10 ans, 20 des 23 pays de l'UE interrogés par PIRLS montrent une proportion d'au moins 30 % des enfants maîtrisant difficilement les fondamentaux (Conceição et al., 2023). Parmi les pays interrogés, plusieurs ont des niveaux similaires, avec environ 30 % des élèves en difficulté : l'Allemagne, l'Italie, le Portugal, la Belgique ou encore la France.

### ***Les compétences en lecture en France***

En France, nous avons également les évaluations nationales Repères qui permettent de constater les compétences lors des débuts de l'apprentissage de la lecture et de la compréhension (Andreu et al., 2023). Des difficultés ou des fragilités sont ainsi constatées chez les élèves dès 7 ans concernant la lecture de textes (17,1 % des élèves) et de phrases (18,1 % des élèves), selon le dernier rapport Repères (Andreu et al., 2023). La performance est stable depuis 2021, avec toujours les filles qui sont plus performantes que les garçons (de 3 à 4 points de pourcentage supérieures) et les enfants scolarisés en Réseaux d'Enseignement Prioritaire (REP) et REP+ plus en difficulté, avec une proportion d'enfants en difficulté de 9 à 17 points de pourcentage supérieure par rapport à des milieux non-REP. Ces difficultés persistent et s'installent pendant la progression dans la scolarité française, comme le montre l'enquête PIRLS de 2021 (Conceição et al., 2023) auprès d'élèves de 10 ans. Parmi les élèves, 28 % sont sous le niveau de maîtrise des connaissances élémentaires. Là encore, les filles sont plus performantes que les garçons. L'enquête met également en lumière la faiblesse relative des jeunes Français dans les processus complexes de la compréhension écrite, bien que les performances concernant ces derniers aient augmenté depuis 2016 (Conceição et al., 2023). À 15 ans, la proportion des élèves français ne maîtrisant pas les fondamentaux est de 26,9 %, en forte hausse par rapport aux résultats de 2021 faisant état d'une proportion de 20,9 % (Bret et al., 2023).

Ces constats, aussi bien à l'échelle française qu'européenne et mondiale, invitent donc à une prise en charge adaptée aux enjeux individuels et sociétaux. Les politiques et les scientifiques se sont par conséquent emparés de la question. Nous mentionnerons ainsi des actions mises en œuvre afin d'améliorer l'acquisition de la compréhension écrite, dans le monde et en Europe, puis en France.

## **Les actions mises en place, dans le monde, en Europe et en France**

Les actions concernant la lecture, dans le monde et en Europe, passent majoritairement par le fait de donner plus de moyens au système éducatif. Les écoles peuvent ainsi se doter de matériel supplémentaire, mais aussi offrir des formations plus soutenues à leur personnel éducatif, et particulièrement aux enseignants. On peut citer par exemple le programme « Stone Soup Happy Reading Alliance » en Chine, qui vise à promouvoir les actions en faveur de l'accès à la lecture et du développement du plaisir de lire (Yixin Yuedu.com – Chen Yixin Family Charitable Foundation). Aux États-Unis, le programme « Reading First » avait pour objectif de financer des démarches en faveur de la lecture, autant en termes de matériel que de formations des personnels et de mise en place de diagnostics et d'actions de prévention (Reading First). Le système éducatif finlandais, réputé pour son éducation de qualité, promeut la proximité de l'école, avec une grande marge de liberté accordée aux familles, dans le choix de leurs options par exemple (Margelidon, 2004). Il est également à noter que la totalité des pays dans le monde offre un accès gratuit et normalement obligatoire à la scolarisation de niveau primaire, et donc à l'apprentissage de la lecture.

En France, la lecture est déclarée cause nationale entre l'été 2021 et l'été 2022. On distingue ainsi les actions menées par le ministère de la Culture de celles menées par le ministère de l'Éducation nationale. Le ministère de la Culture (rapport du ministère de la Culture, 2021) a ainsi mis en œuvre plusieurs mesures pour libéraliser l'accès aux livres dans les bibliothèques et médiathèques du territoire. Les personnels de l'enfance et de la petite enfance, ainsi que les parents, ont été formés afin de comprendre les enjeux liés à la lecture et de mettre en place les aménagements adéquats. Des lois parlementaires (p. ex. loi Laure Darcos en 2021, loi Sylvie Robert en 2021) ont également été proposées, afin de permettre entre autres un accès plus libre aux livres neufs et d'occasion.

Le ministère de l'Éducation nationale, quant à lui, a proposé des actions à différents niveaux. L'objectif est de donner plus de moyens au système éducatif. On retrouve ainsi un aménagement de l'environnement de classe, en dédoublant les classes de la grande section au CE1 (de 5 à 7 ans environ), pour atteindre un effectif maximum de 15 enfants depuis 2017. L'objectif est de fournir un

enseignement plus individualisé. L'instruction a par ailleurs été rendue obligatoire dès 3 ans depuis 2021. De plus, des dispositifs d'aides aux devoirs spécifiques ont été lancés : le dispositif Devoirs faits dans les collèges depuis 2017, les activités pédagogiques complémentaires dans les écoles primaires depuis 2013, ou encore des stages de soutien pendant les périodes de vacances scolaires depuis 2024. On retrouve également des actions autour de la promotion du plaisir de lire mises en place, comme les quarts d'heure lecture depuis 2019.

Par ailleurs, le gouvernement français amorce en 2025 une collaboration étroite entre les ministères de la Culture et de l'Éducation nationale avec la création des États généraux de la lecture pour la jeunesse (<https://www.education.gouv.fr/lancement-des-etats-generaux-de-la-lecture-pour-la-jeunesse-450750>).

### ***Les constats face à ces actions***

Face à ces actions, plusieurs constats s'imposent. Dans un premier temps, on peut souligner leur relatif bénéfice. En effet, on observe que la proportion des élèves en difficulté (c.-à-d. sous le niveau 2 de PISA) est passée de 15 % à 26,9 % en 2022 en France (Bret et al., 2023). Malgré un déclin des performances depuis le début des années 2000 (Bret et al., 2023 ; Conceição et al., 2023 ; OCDE, 2019), cette baisse s'est maintenue à des niveaux acceptables de performances, avec environ un quart des élèves en difficulté en 2022. Nous pouvons raisonnablement supposer que les actions entreprises en faveur de la lecture et de la compréhension écrite ont participé à cette stabilisation. Par ailleurs, une majorité des enfants parvient à maîtriser les niveaux fondamentaux de compréhension, avec néanmoins une proportion non négligeable d'élèves en difficulté. Face à ce bilan, nous pouvons constater également que peu de pays ont montré une amélioration des performances significative. Se pose alors la question de la pertinence des actions et aménagements que nous avons décrits ci-dessus, compte tenu du temps et des moyens investis dans ces actions.

En effet, ces actions nécessitent de l'investissement humain, en termes de ressource et de temps. Pour donner un ordre d'idée, dans les pays de l'Union européenne, la compétence de compréhension écrite est travaillée en majorité avant l'âge de 6 ans, et ceci en moyenne 6 heures 30 par semaine, dont 3 heures 30 spécifiquement pour la compréhension écrite (voir Conceição et al., 2023). Les enseignants

mobilisent donc leurs compétences, pendant les heures officielles de classe mais aussi en dehors de ces heures officielles, avec les dispositifs d'aides pour les enfants. Ces derniers doivent par conséquent passer du temps supplémentaire dans un contexte scolaire, en plus de leur temps obligatoire et éventuellement de leur temps de travail à la maison.

En dehors de ces investissements humains et matériels, on peut mentionner comme conséquence un investissement financier non négligeable. En effet, l'outil de répertorisation en ligne « Teaching and Learning Toolkit » de l'Education Endowment Foundation (<https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/teaching-learning-toolkit>)

permet de mettre en lumière que les adaptations que nous avons mentionnées sont coûteuses, en investissements financiers, humains et temporels, tout en amenant des bénéfices moyens à faibles. À titre d'exemple concernant l'aide aux devoirs, le gain en mois d'apprentissage est de 3 mois par rapport à un groupe n'ayant pas bénéficié du dispositif. Les coûts financiers d'implantation sont pourtant importants, en considérant notamment les salaires des personnels éducatifs.

Si l'on s'intéresse au dédoublement des classes du niveau grande section jusqu'au niveau CE1, les rapports montrent des bénéfices concernant les apprentissages basiques (p. ex. le décodage ; Fajeau et al., 2025 ; Hunault et al., 2023) de l'ordre de 2 mois, comparativement à des enfants n'ayant pas bénéficié du dispositif (<https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/teaching-learning-toolkit>). Peu de bénéfices sont néanmoins visibles pour les apprentissages plus complexes tels que la compréhension (Hunault et al., 2023), alors même que le coût financier pour un enfant de niveau primaire est estimé à 2856€ (Fajeau et al., 2025). Nous noterons également que des rapports ministériels font état d'un coût annuel en emplois de l'ordre de 800 millions d'euros, faisant passer le budget dédié à l'éducation prioritaire de 1,4 milliard à 2,6 milliards d'euros (Boulogne, 2025). Par ailleurs, la rentabilité sociale du dispositif est estimée à 28 ans, soit à la rentrée scolaire 2045 pour que l'investissement économique soit rentabilisé d'un point de vue social (Fajeau et al., 2025).

Au regard de ces constats, il apparaît nécessaire d'identifier des moyens d'actions complémentaires de ce qui est déjà mis en œuvre. Nous pensons que ces moyens doivent nécessiter peu

d'investissements supplémentaires de la part des enseignants, afin de ne pas surcharger le système éducatif déjà en place. Nous pensons également que ces moyens doivent permettre un impact réel et à court terme sur la compétence de compréhension écrite tout en minimisant les effets négatifs potentiels. Il nous semble donc nécessaire de recentrer notre attention sur les processus cognitifs de la compréhension écrite, afin de pouvoir identifier des leviers d'action pertinents et d'en déduire des actions accessibles et efficaces dans un contexte scolaire.

Pour ce faire, nous allons d'abord effectuer un travail conceptuel. Dans un premier temps, nous nous pencherons sur les modèles théoriques de compréhension écrite qui existent, afin d'identifier l'ensemble des composantes participant à la compréhension écrite (chapitre 1). Dans un second temps, nous nous focaliserons sur les aspects ayant trait à l'environnement physique, dans une perspective de cognition incarnée, en décrivant notamment les théories qui s'y rattachent (chapitre 2). Une revue systématique de la littérature complétera ces deux premiers chapitres théoriques (chapitre 3). Elle aura pour objectif de dresser un état des lieux exhaustif et complet des interventions dans le domaine scolaire s'inscrivant dans le cadre de la cognition incarnée, et visant à une amélioration des compétences en compréhension écrite. Après avoir identifié des moyens d'action efficaces pour améliorer la compréhension écrite, nous explorerons les modes d'action de ces derniers au cours d'une série d'études exploratoires. Dans une première partie (chapitre 4), nous explorerons la médiation d'un construit socio-cognitif qu'est le Sentiment d'Efficacité Personnel, entre certaines caractéristiques du matériel de présentation des textes et la compréhension écrite (études 1 et 2). Nous nous attacherons également à explorer des représentations de la tâche et de soi induites par ces caractéristiques (étude 3). Dans une deuxième partie, nous investiguerons l'aspect temporel des adaptations du matériel de classe (chapitre 5). Nous mettrons en place des adaptations du matériel en situations réelles de classe sur plusieurs semaines (étude 5). En amont, une étude pilote visant à construire des questionnaires de compréhension écrite sera menée (étude 4), en raison des mesures répétées de l'étude 5. Les résultats et implications fondamentales et pratiques de l'ensemble de ce travail seront finalement discutées (chapitre 6).





# **Chapitre 1 – La compréhension écrite : modèles théoriques**



La compréhension écrite est une compétence complexe qui, dans sa conception la plus simple, englobe deux grands processus : le décodage et la compréhension du langage. Le décodage fait l'objet d'un apprentissage explicite dès la scolarisation au niveau maternelle. Dans les premières étapes de l'apprentissage, il s'agit de reconnaître les lettres écrites et de les mettre en correspondance avec leurs sons à l'oral. Les lettres sont ensuite progressivement intégrées en syllabes appelées graphèmes, ces derniers étant associés à des sons qualifiés de phonèmes. La dernière étape de l'apprentissage du décodage est une reconnaissance « automatique » des mots dans leur intégralité. À ce stade, la lecture est devenue un processus automatisé et l'apprentissage est acquis (Goigoux, 1992). La deuxième dimension mise en jeu, et qui donne son sens à l'action de lire, est la compréhension de ce qui est décodé. Les éléments emmagasinés suite au décodage sont mis en relation avec les diverses connaissances du lecteur, afin de donner du sens aux mots et phrases, et de comprendre ce qui a été décodé. Le décodage est donc un préalable et une composante indispensable à la lecture. Il n'est cependant pas suffisant en lui seul pour comprendre correctement un texte (McNamara & Magliano, 2009). De plus, ces deux dimensions sont sous-tendues par un ensemble d'autres dimensions : la fluence (c.-à-d. la vitesse de lecture), les connaissances en vocabulaire, en orthographe ou encore en syntaxe (Giasson, 1990).

Il est important de préciser que nous parlons ici de compréhension de textes, et non pas de compréhension de mots. Bien que la compréhension de mots soit nécessaire à la compréhension de textes, cette dernière implique un niveau d'élaboration plus complexe. Il s'agit d'un processus cognitif, qui se déroule en prenant en considération des éléments tels que les types de discours, les situations de lecture ou encore la place du lecteur au sein de ces situations (McNamara & Magliano, 2009). Ce chapitre a pour objectif de dresser un état des lieux non exhaustif de modèles de compréhension écrite que nous pouvons retrouver à l'heure actuelle. Nous verrons également quelles compétences cognitives sont en lien avec le processus de compréhension écrite, et appuient son rôle central dans les processus de haut niveau et ses liens avec la réussite académique (voir p. ex. Clinton-Lisell et al., 2022). Finalement, nous ferons un point sur les conceptualisations qui mettent en exergue trois grandes dimensions dans l'explication de la compétence en compréhension de textes, dont

l'environnement physique, dans la lignée de l'objectif que nous avons énoncé dans l'introduction et rappelé ici, qui est de proposer des moyens d'agir sur la compréhension écrite qui soient accessibles et efficaces.

## **Une revue de différents modèles de compréhension écrite**

La compréhension écrite est un domaine étudié depuis de nombreuses années, avec des premières conceptualisations théoriques proposées dans les années 1970. Notre objectif ici n'est pas de faire une revue exhaustive de l'ensemble des nombreux modèles existants ; nous souhaitons mettre en avant la manière dont la compréhension écrite de texte a pu être définie à travers la description de modèles représentatifs du courant théorique auquel ils appartiennent.

### ***Des modèles simples et parcimonieux***

Nous présenterons d'abord le modèle simple de la lecture ou *Simple View of Reading* en anglais (SVR, Gough & Tunmer, 1986). Ce modèle peut être qualifié de « simple » pour plusieurs raisons. Deux composantes sont mobilisées pour expliquer la compréhension écrite : le décodage et la compréhension du langage. Dans le modèle SVR, ces processus sont indépendants et séquentiels, la compréhension du langage n'étant mise en jeu qu'une fois le texte décodé. Il est à noter que ces processus sont indépendants dans leur déroulé mais restent fortement liés dans leur mise en place, la compréhension du langage ne pouvant s'exercer qu'à condition d'avoir préalablement décodé le segment de texte (c.-à-d. au moins une phrase). De plus, le modèle est simple dans son postulat théorique : les mots sont décodés, puis on leur accole les significations qui leur correspondent, l'ensemble formant finalement un tout cohérent (Butterfuss et al., 2020).

Nous mentionnerons également la vision de Rumelhart (1977), qui propose un modèle interactif de la lecture, dans lequel le sens du texte est co-construit pendant la lecture de celui-ci (Rumelhart, 1977). Dans cette perspective, le lecteur extrait les informations du texte et les met en relation avec les informations présentes dans son système de connaissances propre. Les termes « interactif » et « co-construction » font ici référence à l'existence simultanée de deux types de processus. Les premiers sont des processus dits « bottom-up », de bas niveau : on évoque donc les processus cognitifs relatifs à l'extraction des informations provenant du texte. Les seconds sont des processus « top-down », de

haut niveau : on parle ici des informations provenant du lecteur, et notamment de ses connaissances. Ce sont ces derniers qui sont centraux dans l'attribution du sens au texte (Rumelhart, 1977). En effet, les processus top-down ont pour fonction d'attribuer du sens aux informations provenant du texte à l'aide des connaissances pré-existantes chez le lecteur (Davoudi & Moghadam, 2015).

Ce modèle interactif évolue ensuite pour gagner en complexité, en intégrant le principe d'une compensation entre les processus top-down et bottom-up (Stanovich, 1980). Pour Stanovich (1980), une faiblesse dans l'un des deux types de processus sera compensée par l'autre, dans lequel le lecteur serait plus expert. Pour exemplifier, si le lecteur éprouve des difficultés dans l'extraction optimale des informations du texte, ces difficultés seront compensées par un système de connaissances plus développé, et réciproquement.

Les modèles présentés sont simples et parcimonieux dans leur proposition de modélisation de la compréhension d'un texte. Par ailleurs, on constate rapidement une évolution dans la définition de la compréhension d'un texte, avec la notion de modèle de situation qui émerge. En parallèle, des modèles ont donc émergé, en se basant sur cette définition de la compréhension écrite.

### ***Evolution vers le concept de modèle de situation***

Sous le terme « modèle de situation », la compréhension se définit comme un processus de création d'une représentation mentale de la situation qui est décrite dans le texte, et non simplement du texte en lui-même (van Dijk & Kintsch, 1983 ; Zwaan et al., 1995 ; Zwaan, 2016). On y retrouve donc les éléments composant le texte (p. ex. les personnages, lieux et objets) et les relations qui lient ces composantes comme les buts, les relations sociales, les actions (Black et al., 1986), dans une représentation la plus complète de la situation décrite. La caractéristique essentielle d'un modèle de situation est la conservation de la structure de la situation initiale, la rendant par définition nécessairement partielle (Johnson-Laird, 2004, p. 181)

Lire, et comprendre un texte, est alors un processus cognitif complexe, qui implique de décoder les mots, d'y accoler leurs sens extraits des connaissances du lecteur, mais également d'ajouter des informations supplémentaires et nécessaires à la compréhension de la situation, et d'organiser le tout

en un ensemble cohérent. Les modèles que nous décrivons s'accordent tous pour reconnaître l'élaboration du modèle de situation comme finalité du processus de compréhension. Cependant, ceux-ci diffèrent quant aux processus mis en œuvre pour arriver à cette finalité.

Le modèle de Kintsch et Van Dijk (1978) pose des bases qui seront ensuite enrichies dans le modèle de Van Dijk et Kintsch (1983). Ils indiquent que l'élément central dans la construction du modèle de situation est la proposition, qui serait l'unité de base du texte. Les différentes propositions extraites et inférées vont déterminer en premier lieu la « microstructure » du texte. Il s'agit de l'organisation des propositions les unes par rapport aux autres de manière cohérente (p. ex. linéairement ou hiérarchiquement ; Kintsch & Van Dijk, 1978). Le processus central ici est la génération d'inférences, qui permet de combler les propositions manquantes. L'ensemble des propositions servira ensuite à la construction d'une « macrostructure ». Cette « macrostructure » vise à extraire le sens général du texte, par suppression ou généralisation des propositions (Kintsch & Van Dijk, 1978). Finalement, le modèle de situation est construit, pour représenter la situation décrite dans le texte.

L'*Event Indexing Model* (modèle d'indexation des événements ; Zwaan et al., 1995) se base quant à lui sur les prédicats, ce que nous appelons plus communément les verbes. Ces derniers matérialisent les différents événements du texte (Zwaan et al., 1995). Les événements sont les éléments essentiels pour la compréhension dans ce modèle. Ils se définissent sur 5 dimensions : les personnages, les causes, les motivations et buts, les relations temporelles et les relations spatiales (Zwaan, 2016 ; Zwaan et al., 1995). Les événements des différentes catégories sont mis en lien au cours du processus. Les liens sont fonction du degré de recoupement de l'événement avec le modèle de situation en cours de construction (Zwaan, 2016 ; Zwaan et al., 1995) : on parle d'indexation des événements, processus qui donne son nom au modèle. Lorsque les liens tissés sont forts, le modèle de situation est riche (Butterfuss et al., 2020), avec des processus de traitements facilités et améliorés (Zwaan, 2016).

Plus récemment, le modèle RI-Val (Cook & O'Brien, 2014 ; O'Brien & Cook, 2016) propose quant à lui de prendre en considération la cohérence des informations, entre elles et avec le but de la situation de lecture. La compréhension d'un texte mobiliserait ainsi trois processus distincts, qui

fonctionnent automatiquement en parallèle. Le premier processus d'activation vise à activer les concepts en mémoire, à partir des éléments extraits du texte en cours de lecture. Une fois un seuil satisfaisant d'activation atteint, le deuxième processus d'intégration se déclenche en parallèle. Il consiste à mettre en lien les éléments entre eux, sur la base de la cohérence des informations activées avec les informations du texte. Une nouvelle fois, un seuil satisfaisant d'intégration doit être atteint pour que le processus de validation s'enclenche en parallèle des précédents. Il s'agit ici de vérifier si les liens sont valides, aux vues du contexte et des expériences de lecture antérieures. L'ensemble des processus (c.-à-d. l'activation, l'intégration et la validation) sont automatiques, à moins que la performance soit jugée insuffisante ; dans ce cas, le lecteur en viendra à mobiliser des processus contrôlés.

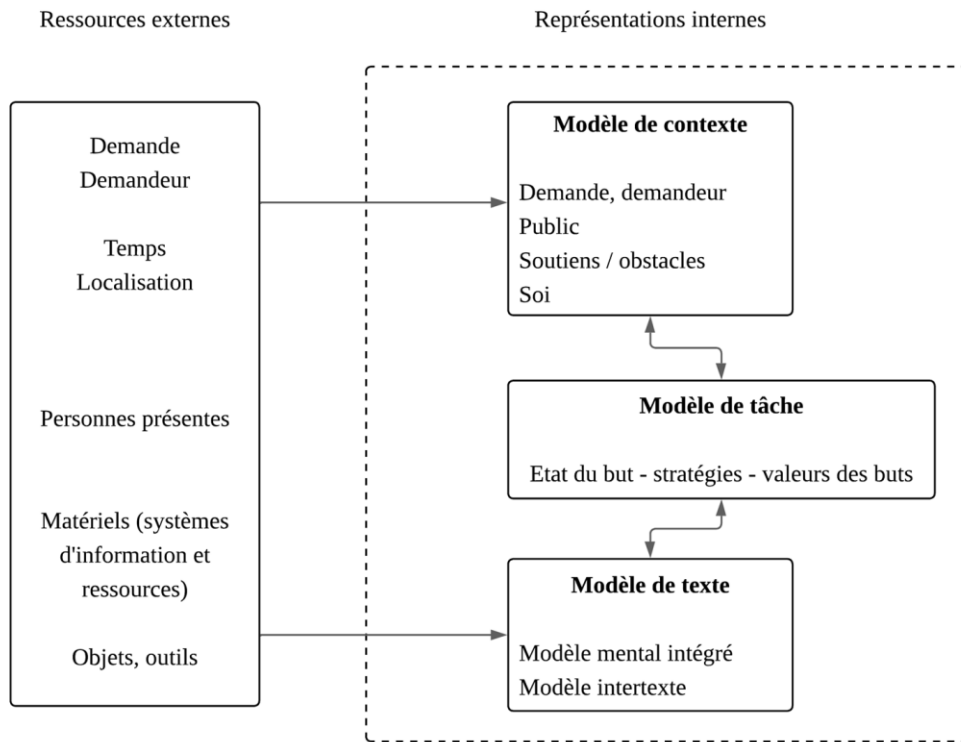
D'autres modèles récents, comme le modèle *Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021) ou RESOLV (Britt et al., 2017), mettent en avant des sous-composantes participant à la compréhension écrite, telles que le but de la lecture (p. ex. RESOLV) ou encore l'auto-régulation active du lecteur (p. ex. *Active View of Reading*). Ils appuient ainsi le fait que les compétences cognitives, telles que le décodage ou la compréhension du langage, ne sont pas suffisantes pour expliquer les compétences observées en compréhension de texte (Duke & Cartwright, 2021).

Le modèle *REading as problem SOLVing* (RESOLV ; Britt et al., 2017), que l'on peut traduire par la lecture comme un processus de résolution de problèmes, base son départ de réflexion sur l'idée que la lecture s'inscrit nécessairement dans un contexte social. L'ajout de variables socio-cognitives comme la motivation ou les processus d'engagement dans l'activité (Duke & Cartwright, 2021 ; Giasson, 1990) semble donc pertinent pour modéliser la compréhension de textes. RESOLV développe plus largement la prise en compte du texte, de la tâche et du contexte, contrairement à l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021) ou à Kintsch et Van Dijk (1978).

La résolution de problèmes est caractérisée par une situation initiale, à partir de laquelle des états intermédiaires permettent d'arriver à l'état final, qui correspond au but de l'activité (Anderson, 1993). La visée est d'abord adaptative (Doly, 2006), avec comme simple but de résoudre le « problème »

soulevé (Britt et al., 2017). Cette résolution implique une procédure en plusieurs étapes (Pretz et al., 2003). Il est nécessaire de définir les caractéristiques du problème et le but à atteindre, avant de pouvoir faire un état des lieux des stratégies disponibles pour le résoudre. Après avoir choisi une stratégie, puis organisé les informations et ressources disponibles pour exécuter la stratégie, celle-ci est mise en œuvre. Elle est finalement évaluée, afin de déterminer si l'objectif fixé au départ a été atteint (Pretz et al., 2003).

Le but de la lecture (p. ex. lire pour le plaisir, lire pour être évalué) est un élément important dans le modèle RESOLV (Britt et al., 2017). En effet, il va déterminer les compétences mises en œuvre, ainsi que les procédures d'un point de vue méthodologique et cognitif, en partant du principe que les compétences et procédures recrutées seront différentes en fonction du but. Britt et al. (2017) postulent d'ailleurs que le modèle de situation, construit en vue de comprendre le texte, est sous-tendu par la représentation de la tâche. Cette représentation comporte des informations concernant le but et les étapes à remplir pour l'atteindre, à partir de l'état actuel d'atteinte du but. Cette représentation de la tâche est elle-même déterminée, en partie, par la représentation du contexte, d'un point de vue social et physique, et par la représentation du texte (Britt et al., 2017). Une représentation graphique du modèle, reprise et traduite de Britt et al. (2017), est proposée en Figure 1.1.



**Figure 1.1. Représentation graphique du modèle RESOLV, reprise et traduite de Britt et al. (2017).**

Les modèles plus contemporains mettent également en avant l'importance des interactions existantes entre l'ensemble des processus et composantes. Ils délaissent ainsi la séquentialité des modèles antérieurs (p. ex. le modèle SVR) au profit de modèles faisant état de processus liant les composantes. Dans l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021), les auteurs enrichissent ainsi le modèle SVR (Gough & Tunmer, 1986), en soulignant notamment le rôle majeur des compétences cognitives générales telles que les fonctions exécutives, mais également d'autres variables comme la motivation ou l'engagement. Ces compétences permettraient une auto-régulation active (Duke & Cartwright, 2021) des deux composantes du modèle SVR que sont le décodage et la compréhension du langage (Gough & Tunmer, 1986). Par ailleurs, ces deux composantes seraient reliées entre elles par des processus liants, parmi lesquels on retrouve des connaissances et compétences en lien avec le langage : la fluence, le niveau de vocabulaire, la conscience phonologique (Duke & Cartwright, 2021). Les auteurs explicitent clairement que leur modèle porte sur le lecteur uniquement, sans pour autant exclure les facteurs impactant au niveau du texte, de la tâche et du contexte socio-culturel.

Ces processus liants sont centraux dans la compréhension d'un texte, qui passe en premier lieu par des processus purement langagiers. Il est donc nécessaire de les inclure dans les modèles explicatifs de la compréhension écrite, comme le fait par exemple l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021). Hormis ces facteurs langagiers, les modèles pointent globalement le rôle prépondérant des processus cognitifs plus généraux et transverses.

## **Processus cognitifs généraux et spécifiques impliqués dans la compréhension écrite**

Dès les premiers essais de modélisation du processus de compréhension écrite, les auteurs mentionnent le rôle prépondérant des compétences cognitives (p. ex. processus attentionnels, processus socio-cognitifs) et de facteurs externes (p. ex. contexte social, contexte physique), qui participent à assurer une compréhension satisfaisante d'un texte (p. ex. Kintsch & Van Dijk, 1978 ; Rumelhart, 1977 ; Stanovich, 1980 ; Zwaan et al., 1995). En effet, la compréhension écrite étant un processus cognitif spécifique et de haut niveau, elle implique nécessairement la participation de processus cognitifs plus généraux et transverses (Duke & Cartwright, 2021 ; Meneghetti et al., 2006). On retrouve ainsi tout ce qui a trait aux processus basiques de la cognition humaine tels que les processus mnésiques ou attentionnels, et qui participent à l'extraction des informations du texte, pour élaborer une banque de base des éléments disponibles (Meneghetti et al., 2006).

La mémoire est une pierre angulaire importante dans la compréhension écrite. En effet, la mémoire de travail est nécessairement impliquée (p. ex. Britt et al., 2017 ; Kintsch & Van Dijk, 1978 ; McNamara & Magliano, 2009 ; Zwaan, 2016), pour pouvoir stocker et manipuler les différents éléments et construire en temps réel le modèle de situation (Butterfuss et al., 2020 ; Kintsch & Van Dijk, 1978). La mémoire à long terme, aussi bien sémantique qu'épisodique, est aussi un pôle important et primordial, puisqu'elle comprend entre autres les connaissances nécessaires à l'attribution de sens (p. ex. Gernsbacher et al., 1990 ; Kintsch & Van Dijk, 1978 ; Zwaan et al., 1995), et fournit également des structures ou « patrons » de compréhension pré-existants (Butterfuss et al., 2020 ; Kintsch & Van Dijk, 1978).

Les processus attentionnels permettent le maintien des informations, leur suppression, leur ajout et leur mise en relation au cours de la tâche (Butterfuss et al., 2020). De plus, les fonctions exécutives sont fondamentales pour la manipulation efficace de l'ensemble des informations. Elles aident à organiser le processus de compréhension d'un point de vue métacognitif, avec notamment la compétence de flexibilité mentale permettant de jongler entre les stratégies (Duke & Cartwright, 2021). Toutes ces fonctions cognitives participent ainsi à l'autorégulation de l'activité de compréhension.

De manière plus spécifique, la production d'inférences est également un processus fréquemment mentionné dans les modèles de compréhension écrite (p. ex. Kintsch & van Dijk, 1978). L'objectif de ces inférences est de lever les ambiguïtés qui résident dans tout texte écrit. Pour exemplifier, c'est par un processus d'inférences que l'on peut rattacher un pronom à un personnage dans une histoire (p. ex. « la petite fille » est désignée par « elle »). Pour lever ces ambiguïtés, les inférences mettent en relation des éléments du texte entre eux, ou avec des connaissances provenant du lecteur (Butterfuss et al., 2020). On retrouve ainsi les processus top-down et bottom-up mentionnés précédemment, qui se déroulent en parallèle et se compensent mutuellement (Davoudi & Moghadam, 2015 ; McNamara & Magliano, 2009). Il existe plusieurs types d'inférences, comme le mentionnent Kintsch et Van Dijk (1978) : les inférences automatiques, en opposition à celles contrôlées ; les inférences nécessaires à la compréhension, en opposition à celles non essentielles ; ou encore les inférences basées sur le texte, en opposition à celles basées sur les connaissances. Dans tous les cas, la génération d'inférences permet de construire et mettre à jour en temps réel le modèle de situation, en intégrant au fur et à mesure les informations factuelles et explicites, ainsi que les sens générés au cours de la lecture. Il s'agit donc d'un processus cyclique et progressif (Butterfuss et al., 2020 ; Rossi, 2009).

Il est donc nécessaire, lorsque l'on s'intéresse à la compréhension écrite de texte, de prendre en considération les grandes fonctions et processus cognitifs qui participent activement et directement aux processus plus spécifiques impliqués dans la compréhension. Il convient également de prendre

en compte des éléments en dehors du lecteur, tels que le type de texte ou le contexte dans lequel se déroule la tâche.

Cette place donnée aux facteurs liés au contexte, et plus particulièrement au contexte physique, ainsi que l'interaction entre les différentes dimensions impliquées dans le processus de compréhension de textes, sont formalisées depuis plusieurs dizaines d'années, comme l'atteste l'état des lieux de Giasson (1990). Cette autrice propose une typologie triadique. Le lecteur, avec ses processus cognitifs plus ou moins spécifiques à la lecture ainsi qu'avec ses connaissances sur le monde et la langue lue, représente un premier pôle, que nous avons déjà largement discuté ci-dessus. Dans un deuxième pôle, on retrouve le texte, défini en termes de caractéristiques intrinsèques telles que son genre, sa longueur, sa complexité ou encore son organisation (voir p. ex. Kinstch & Van Dijk, 1978). Ceci s'illustre à travers des positions actuelles défendues par l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021) et le modèle RESOLV (Britt et al., 2017). Finalement, le troisième pôle introduit le contexte comme une variable à part entière dans la compréhension d'un texte. On évoque ainsi les contextes dans lesquels prend place la lecture du texte, au niveau social (c.-à-d. les interactions avec les pairs et les adultes), au niveau psychologique (c.-à-d. l'état psychologique au moment de la lecture), et au niveau physique (c.-à-d. les conditions matérielles dans lesquelles prend place la lecture, telles que le bruit ambiant ou la luminosité). Cette autrice fait donc déjà état des éléments clés repris dans les modèles de l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021) et RESOLV (Britt et al., 2017). Le contexte, d'un point de vue physique et social, et la représentation que le lecteur s'en fait participent activement à la compréhension du texte.

## **Conclusion du chapitre**

### ***Bilan sur les modèles***

Pour résumer, nous pouvons dégager trois grandes composantes dans la compréhension écrite : le lecteur, le texte et le contexte. Le lecteur, en tant que première grande composante, est largement documenté dans la littérature. On peut dégager des dimensions objectives et subjectives au niveau des grandes fonctions cognitives (p. ex. mémoire, attention, fonctions exécutives), au niveau des compétences spécifiques à la compréhension de textes (p. ex. générer des inférences) ainsi qu'aux

niveaux socio-cognitif et affectif, avec notamment la prise en compte des buts, motivations et perceptions de soi.

Une deuxième composante, objective et essentielle à la détermination des processus à mettre en œuvre, est le texte. Giasson (1990) évoque ainsi notamment le genre littéraire, la structure ou encore la longueur comme des caractéristiques importantes à prendre en considération. Cette composante est également énoncée dans des modèles anciens, comme celui de Kintsch et Van Dijk (1978), et reprise par des modèles récents, comme le modèle RESOLV (Britt et al., 2017) ou l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021).

Enfin, la troisième composante, objective, est le contexte. En effet, toute activité cognitive est nécessairement intégrée dans un contexte, au moins physique. Il est important, voire primordial, d'accorder une place conséquente à cette composante, puisqu'elle peut déterminer en partie le déclenchement et le déroulé des processus cognitifs tels que la mémoire ou l'attention, mais aussi aider à déterminer les procédures mises en œuvre ainsi que les buts poursuivis. Cette composante est mentionnée par Giasson (1990), et est reprise et explicitée par des modèles en psychologie cognitive développés récemment comme l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021) et le RESOLV (Britt et al., 2017).

Bien que la compréhension écrite soit avant tout un processus cognitif, les deux composantes objectives mentionnées précédemment (c.-à-d. le texte et le contexte) appuient la nécessité de garder à l'esprit que les opérations cognitives ne sont pas déconnectées des objets sur lesquels elles portent, ni des contextes dans lesquels elles s'inscrivent. En effet, un lecteur expert et compétent sera malgré tout en difficulté si les conditions matérielles, sociales et/ou physiques ne sont pas optimales ou si le texte présente des caractéristiques le rendant difficile à appréhender. Il nous semble donc pertinent et nécessaire de prendre en compte ces composantes objectives lorsque l'on cherche à modéliser le processus de compréhension écrite.

## ***Choix d'un modèle et support théorique***

Dans la suite de ce travail, nous ne nous restreindrons pas à un unique modèle théorique. Ce choix est guidé par plusieurs critères. Dans un premier temps, il est indispensable que le modèle soit un modèle parcimonieux dans son explication des processus cognitifs à l'œuvre au cours de la compréhension d'un texte. Ceci permet de limiter la complexité théorique en retenant les mécanismes essentiels, afin de conserver une certaine clarté du modèle, tout en garantissant sa pertinence dans l'analyse. Dans un deuxième temps, le modèle se doit aussi d'être relativement exhaustif, en prenant en compte les dimensions objectives et subjectives impliquées lors de la compréhension d'un texte. Nous cherchions donc un modèle mentionnant les processus cognitifs, mais également les autres dimensions d'ordre socio-cognitif et affectif du lecteur (p. ex. sentiment d'efficacité, buts, motivation) et le contexte, qui participent de manière indirecte mais active à la compréhension écrite. Enfin, notre dernier critère vise à répondre à l'objectif général de ce travail doctoral, qui est d'identifier des leviers d'actions simples et accessibles dans le contexte scolaire, pour améliorer l'apprentissage de la compréhension de texte. Il est donc important que le modèle mentionne des éléments concrets et objectifs sur lesquels nous pouvons nous appuyer.

Il nous semble qu'un unique modèle ne puisse répondre à l'ensemble de ces critères de manière satisfaisante. À titre d'exemple, l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021) développe plus longuement les dimensions du lecteur. Il propose notamment une amélioration du modèle SVR de Gough et Tunmer (1986) par l'ajout d'une composante d'auto-régulation active en amont du décodage et de la compréhension du langage, ainsi que de processus liant ces deux composantes. Néanmoins, bien que les auteurs reconnaissent le rôle du texte et du contexte, ces facteurs ne sont pas développés. De manière récurrente dans l'ensemble des modèles, il semble difficile de maintenir un critère d'exhaustivité. Nous avons donc choisi de nous appuyer majoritairement sur la typologie de Giasson (1990), qui est par ailleurs soutenue sur le plan de la psychologie cognitive par le modèle RESOLV (Britt et al., 2017) et le modèle *Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021), entre autres. Ces modélisations pointent le rôle important du contexte, dont le contexte physique, et les liens possibles avec les processus cognitifs.

La typologie des composantes impliquées dans la lecture de Giasson (1990) identifie explicitement le contexte physique de lecture comme un facteur majeur participant à la compréhension du texte lu. L'environnement physique est alors un potentiel levier d'action objectif, mais également accessible et facilement manipulable. Cependant, bien que le contexte physique soit une variable majeure, il est primordial d'appuyer ces postulats par des théories permettant d'expliquer concrètement, d'un point de vue cognitif, l'apport de l'environnement physique dans les performances observées en compréhension écrite. Nous nous sommes ainsi inscrits dans le champ des théories de la cognition incarnée, qui seront abordées dans le chapitre suivant.





## **Chapitre 2 – Les théories de la cognition incarnée et leur mise en lien avec la compréhension de textes**



## **Origine et définition du champ théorique**

Au cours du chapitre précédent, nous avons détaillé les modèles existants pour expliquer la compétence de compréhension de textes. Ces modèles sont particulièrement étudiés au sein du champ disciplinaire de la psychologie cognitive. La visée fondamentale de cette discipline est d'explicitier les mécanismes ayant lieu au cours des actions et processus cognitifs de bas et de haut niveaux, c'est-à-dire de la cognition. Les processus de bas niveau sont des processus fondamentaux, rapides, automatiques et inconscients tels que l'attention ou la mémoire. Les processus de haut niveau sont des processus plus complexes, qui nécessitent la mobilisation consciente et volontaire multiple de processus de bas niveau, comme par exemple la lecture ou la résolution de problèmes. Dans ce champ disciplinaire, la perspective traditionnellement adoptée est une perspective computationnelle (Fodor, 1979 ; voir Foglia & Wilson, 2013).

Au sein de cette approche, la cognition s'exerce au cœur du cerveau. La perspective computationnelle rapproche le cerveau d'un outil informatique, comme une sorte d'ordinateur. Le cerveau reçoit les informations du monde sensible (c.-à-d. le monde physique et de la sensation). La cognition analyse et interprète ces informations, en vue de pouvoir agir efficacement dans son environnement. Enfin, la décision d'action prise par la cognition est envoyée au cerveau, et ce dernier renvoie les informations vers le corps, afin qu'il agisse dans le monde physique. Cette approche computationnelle postule donc un détachement clair entre la cognition et le monde sensible (Fodor, 1979). L'élément qui lie le monde sensible à la cognition est le cerveau. La cognition quant à elle est située au carrefour entre la perception et l'action (Foglia & Wilson, 2013). S'agissant du fonctionnement cognitif, la perspective computationnelle s'appuie sur l'idée que celui-ci repose sur la manipulation de représentations (Fodor, 1979 ; pour plus de détails, voir Newen et al., 2018). Nous allons donc dans un premier temps détailler ce que sont les représentations.

### ***Les représentations, unités élémentaires du système cognitif***

#### ***Définitions***

Pour Smith (1998), les représentations sont un ensemble d'informations concernant un objet. Lorsque l'on parle d'objet, on qualifie aussi bien des objets concrets inertes (p. ex. un stylo) ou vivants (p. ex.

un chien) que des objets abstraits tels que des concepts (p. ex. la justice). Dans tous les cas, l'objet n'est pas présent dans l'environnement immédiatement perceptible (Anne-Braun & Declos, 2020 ; Gallina, 2006). Les représentations constituent la plus petite unité porteuse de sens au sein du système cognitif. Les informations qu'elles rassemblent sont organisées et stockées en mémoire (Smith, 1998). Elles sont ensuite récupérables quand les opérations cognitives nécessitent d'utiliser l'objet en question (Dewalque, 2020 ; Smith, 1998), aussi bien de manière explicite et consciente qu'implicite et inconsciente (Dewalque, 2020). Les représentations sont ainsi les éléments de base pour l'exercice de la cognition. Il convient de souligner qu'elles occupent une place centrale au sein du système cognitif : elles sont propres à chaque individu et donc subjectives par nature (Gallina, 2006). On parle ainsi de représentations cognitives ou mentales.

Ce caractère subjectif des représentations est une propriété fondamentale. Une représentation ne transcrit pas fidèlement la réalité, mais doit plutôt être conceptualisée comme une combinaison entre des éléments objectifs de la réalité et les éléments interprétatifs que l'individu apporte de sa propre expérience (Depraz, 2020 ; Meyer, 2001). On observe malgré tout un consensus collectif sur un grand nombre de représentations (Gallina, 2006). Des objets concrets et abstraits basiques du quotidien notamment rassemblent un ensemble de caractéristiques partagées. Par exemple, le Soleil est majoritairement représenté comme un objet de forme sphérique, de couleur jaune, de température très élevée et situé dans l'espace, loin de la planète Terre. Un objet donné peut être encodé sous plusieurs représentations différentes chez un même individu, impliquant différentes modalités sensorielles et formats d'encodage (Gallina, 2006 ; Livet, 2020). Pour certains auteurs, il serait même nécessaire que plusieurs représentations soient créées pour un même objet, se basant sur l'idée qu'une représentation est une accumulation de différentes composantes sur un même objet (voir Meunier, 2020), comme nous l'avons exemplifié avec le Soleil.

La représentation est donc une structure cognitive, qui a pour fonction de représenter un « objet » du monde réel qui n'est pas immédiatement disponible. Ces structures cognitives se basent sur des éléments objectifs de l'objet réel représenté, et sur des éléments subjectifs issus de l'interprétation que l'individu en a faite. Nous allons détailler ci-après certaines caractéristiques des représentations.

## *Caractéristiques des représentations mentales*

Les représentations peuvent être définies par plusieurs caractéristiques majeures. La plus fondamentale reprend le principe de symbolisme. Ce principe explique que le lien établi entre l'objet réel représenté et sa représentation est purement arbitraire (Gallina, 2006 ; Foglia & Wilson, 2013). Autrement dit, il n'existe aucun lien réel tangible, ni aucune règle objective régissant le lien entre le représenté et la représentation. Si l'on prend l'exemple du concept du danger, la couleur rouge y est souvent associée sans qu'aucune réalité objective tangible ne vienne appuyer ce lien.

Cette conceptualisation a évolué pour intégrer un caractère analogique. Ce dernier implique que les représentations conservent une partie ou la totalité des caractéristiques de l'objet représenté lorsque ce dernier est intégré au sein du système cognitif sous forme de représentation (Gallina, 2006). Cela peut se traduire par la conservation d'une proportionnalité des distances (Kosslyn et al., 1978) et des angles de rotation (Shepard & Metzler, 1971), ou de propriétés physiques (p. ex. le nombre de pattes pour un animal ; Richard, 2004).

Les autres caractéristiques fréquemment mentionnées sont les principes d'amodalité et d'asensitivité (Foglia & Wilson, 2013). Les représentations seraient stockées sous un format neutre dans le système cognitif (c.-à-d. amodalité). En d'autres termes, elles ne seraient plus rattachées à la modalité sensorielle par laquelle elles ont été introduites dans le système. De plus, les représentations seraient totalement détachées de toute expérience sensorielle (c.-à-d. asensitivité). Autrement dit, les champs de l'action et de la sensation ne sont pas pris en compte dans l'utilisation et le stockage des représentations (Meyer, 2001). Pour expliciter, nous pouvons rapprocher ces caractéristiques du langage informatique : nous insérons des informations à l'aide d'images ou de lettres tapées sur le clavier, qui sont ensuite converties en langage binaire ou en octets pour être stockées au sein d'un ordinateur.

Cependant, ces points ont largement évolué (Foglia & Wilson, 2013 ; Depraz, 2020). En effet, plusieurs auteurs ont proposé que la création des représentations n'est pas détachée du corps. Plus particulièrement, le contenu des représentations serait fortement impacté par le monde sensible (p. ex. Lakoff & Johnson, 1999). La caractéristique d'amodalité, mentionnée précédemment, est

abandonnée au profit d'une modalité des représentations. L'action et la sensation participent à la construction des représentations et auraient donc un rôle non négligeable au sein de la cognition. Les représentations cognitives étant les éléments fondamentaux sur lesquels se basent les activités cognitives, le corps serait alors un soutien à l'activité cognitive (Lakoff & Johnson, 1999).

Il est nécessaire de distinguer ici les auteurs dits « radicaux » des auteurs proposant des visions plus « souples ». Les auteurs radicaux (p. ex. Wilson & Golonka, 2013) postulent que les représentations ne seraient constituées que d'éléments sensori-moteurs, c'est-à-dire uniquement issus de la perception sensorielle (c.-à-d. de la vue, de l'ouïe) et des actions qui ont créé les opportunités de perception. D'un autre côté, des auteurs (p. ex. Anderson, 2010 ; Goldman, 2012) proposent des visions plus souples dans lesquelles seulement une partie des éléments constitutifs des représentations serait sensori-motrice, avec également des éléments issus des perceptions et des caractéristiques de l'individu. Il existe également des visions souples dans lesquelles les représentations seraient seulement liées à ces éléments sensori-moteurs, sans en être constituées fondamentalement. Ce clivage est au cœur des théories de la cognition incarnée, qui s'efforcent de théoriser l'apport de l'environnement physique et du corps dans la cognition. Nous y reviendrons plus en détail dans la partie suivante.

### ***Création des représentations mentales***

Lorsque l'on parle de « représentation », on qualifie à la fois le processus de création de la représentation et le résultat final (Gallina, 2006 ; Livet, 2020). Les représentations sont issues de notre interaction avec ce qui nous entoure. Leur fonction principale est d'encoder ce réel pour le stocker dans le système cognitif, en vue de s'appuyer sur ces éléments au cours des opérations cognitives (Richard, 2004). Néanmoins, l'intégration de ces éléments issus du monde réel est en grande partie tributaire des caractéristiques personnelles de l'individu (p. ex. buts, motivations), mais également de ses expériences antérieures et de ses connaissances (Gallina, 2006). Ces caractéristiques personnelles, expériences antérieures et connaissances sont donc également constitutives des représentations. Plus important, c'est l'interaction entre tous ces éléments qui va créer les représentations.

Cet aspect appuie un point que nous soulignons ci-dessus. En effet, les représentations sont des constructions subjectives, qui résultent des perceptions, actions, expériences et connaissances individuelles. On soulignera néanmoins la présence d'une grande part de consensus collectif sur le contenu de représentations. Cet aspect subjectif fondamental en lien avec un certain consensus met en avant l'importance de prendre en considération l'environnement social et culturel dans lequel une représentation est formée (Wallon, 1970). Ce point soulève également une autre caractéristique importante des représentations. En effet, il est essentiel de garder à l'esprit qu'elles sont des structures malléables, évoluant avec les événements de vie de l'individu (Gallina, 2006 ; Livet, 2020). Une personne peut par exemple avoir construit une représentation relativement neutre du point de vue des affects de l'objet « chien », caractérisée entre autres par la présence de quatre pattes, d'une truffe, de poils et d'une queue. Une mauvaise expérience vécue au cours d'une interaction avec un chien peut ajouter une dimension désagréable à la représentation, dimension émotionnelle initialement absente.

Ces aspects développemental et malléable ont été largement conceptualisés par des auteurs comme Bruner (1966) ou Piaget (1978). Ces auteurs postulent que les représentations sont créées dans l'enfance. L'individu, en agissant et percevant au sein de son environnement, va emmagasiner des informations. Ces dernières serviront ensuite à construire des représentations du monde. Ce point est crucial, puisqu'il rejoint l'idée évoquée ci-dessus, selon laquelle les aspects sensoriels et sensitifs seraient constitutifs des représentations. Une fois construites, les représentations sont ensuite stockées au sein du système mnésique, en vue de pouvoir être réutilisées lors d'actions cognitives spécifiques. Nous allons rapidement détailler les formes de stockage qui existent, ainsi que le rôle des représentations au sein de la cognition.

### ***Stockage et utilisation des représentations***

Une fois construites, les représentations sont stockées sous deux grandes formes dans le système cognitif. Le format de stockage est déterminé par l'usage ultérieur qui sera fait de la représentation construite. D'abord, on distingue les représentations transitoires (Meunier, 2020) ou occurrentes (Richard, 2004). Comme leur nom l'indique, elles sont stockées temporairement, au sein de la mémoire de travail. Ces représentations sont construites pour une tâche donnée spécifique, et ont peu

d'intérêt pour d'autres tâches. Elles sont utilisées exclusivement en mémoire de travail, afin de pouvoir effectuer des opérations cognitives sur leurs contenus. D'un autre côté, on retrouve les représentations permanentes, qui contiennent entre autres les connaissances, souvenirs et croyances d'un individu (Meunier, 2020 ; Richard, 2004). Ces représentations sont plus stables et stockées en mémoire à long terme sous forme de réseaux sémantiques qui lient les représentations entre elles par le biais d'éléments communs (Collins & Loftus, 1975 ; Collins & Quillian, 1969). Elles peuvent être récupérées puis manipulées temporairement en mémoire de travail, avant d'être réencodées et actualisées en mémoire à long terme.

Comme mentionné ci-dessus, les représentations sont les éléments fondamentaux du système cognitif. C'est sur ces éléments que se basent l'ensemble des opérations cognitives que nous effectuons quotidiennement. Elles permettent un fonctionnement efficient dans la vie quotidienne, par leur rôle en tant que point de départ et moteur du système d'action (Denis, 1989 ; Richard, 2004). Par exemple, effectuer une opération mathématique nécessite de construire une représentation des chiffres et nombres utilisés, ainsi que des procédures à mettre en place. Ces représentations permettent ensuite de pouvoir réaliser concrètement l'opération elle-même. Le fonctionnement dans la vie quotidienne est par ailleurs d'autant plus optimal que les représentations, aussi bien transitoires que permanentes, sont améliorées et modifiées en continu pendant leur utilisation active (Gallina, 2006).

Nous avons mentionné ci-dessus qu'il apparaît nécessaire de garder à l'esprit que le corps, et par extension l'environnement sensoriel, sont des éléments importants et plus ou moins centraux des représentations mentales. De même, certains auteurs (Bruner, 1966 ; Piaget, 1978) postulent que les systèmes d'action et de perception sont les moteurs de la création des représentations. Ces idées sont au cœur et à l'origine de la perspective incarnée de la cognition.

### ***La naissance de la perspective incarnée de la cognition***

Dans la vision computationnelle, traditionnelle et originelle en psychologie cognitive, les représentations sont amodales (c.-à-d. dépourvues de toute information provenant des modalités sensorielles) et symboliques (c.-à-d. établissent un lien arbitraire entre le monde réel et ce qu'elles représentent au sein de la cognition).

Plusieurs observations du répertoire comportemental humain, ainsi que la découverte de certaines structures cérébrales, ont amené à considérer un rôle plus important du corps et du monde sensible dans la cognition. Parmi les éléments sur lesquels repose ce changement de perspective, nous pouvons mentionner la production de gestes au cours du discours, même lorsque l'interlocuteur n'est pas en mesure de voir ces gestes (p. ex. lors d'un appel téléphonique ; Alibali et al., 2001), ou au cours de résolutions d'opérations mathématiques chez des enfants (Cook et al., 2008 ; Goldin-Meadow et al., 2009). Cette fonction étayante du geste suggère une participation active et un rôle clé de l'action dans la cognition de haut niveau. Cette proposition est soutenue de manière empirique par la découverte des neurones miroirs dans les années 1990 par Rizzolatti et son équipe (pour une revue, voir Rizzolatti, 2005). Cette structure neurophysiologique offre une base objective solide de discussion quant au rôle du corps, de l'action et de la sensation au sein de la cognition. Enfin, cette proposition d'intégrer l'action et la sensation dans la cognition était déjà évoquée dans les théories de Bruner (1966) et de Piaget (1978). Ces auteurs postulent que l'action est au cœur du développement de la cognition.

Le postulat de base des théories de la cognition incarnée repose donc sur l'existence d'un lien entre les processus neuronaux (c.-à-d. la cognition) et les processus non neuronaux ou extra-neuronaux (Foglia & Wilson, 2013 ; Gallagher, 2023). Par « processus non neuronaux ou extra-neuronaux », il faut comprendre que la cognition dépend des structures corporelles, et plus largement de l'environnement dans lequel le corps est inséré (pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018). Foglia et Wilson (2013) rapportent deux conceptualisations initiales. La première est que le corps agit comme une contrainte au niveau des processus cognitifs, dans le sens où il délimiterait les bornes dans lesquelles s'exercerait la cognition, de manière plus ou moins étendue. Dans la deuxième vision, le corps est vu comme un processus central. Il fournirait alors une structure guidante à la cognition (Keijzer, 2002), dans le sens où il servirait de base aux processus cognitifs. Dans les deux cas, le point fondamental est l'ancrage biologique de la cognition au corps dans son entièreté, et pas seulement au sein du cerveau (Dengsø & Kirchhoff, 2023).

Quelle que soit la vision adoptée, les théories de la cognition incarnée postulent une utilisation en direct mais aussi en différé ou déconnectée du corps. L'utilisation en direct implique une mobilisation

du corps en lien étroit avec la tâche en cours, tandis qu'une utilisation déconnectée fait plutôt référence à une remobilisation des structures corporelles mais également des structures cérébrales, alors même que le contexte ne nécessite pas ou ne permet pas d'actions. Prenons par exemple un enfant qui apprend à compter. Il peut le faire concrètement sur ses doigts face à une situation de calcul en classe. Il peut également s'imaginer compter sur ses doigts, sans mobilisation du corps, dans une utilisation déconnectée.

Par extension, les nouvelles théories de la cognition intègrent également l'environnement physique et sensible dans lequel le corps se situe. La relation triadique entre le cerveau, le corps et l'environnement est au cœur du champ théorique (Foglia & Wilson, 2013 ; pour plus de détails, voir la revue de Gallagher, 2023 ; Keijzer, 2002 ; León et al., 2023 ; Malafouris, 2020 ; pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018), avec un interactionnisme important entre les trois composantes de la triade (Dengsø & Kirchhoff, 2023). L'idée fondamentale est que « les opérations cognitives sont produites avec le cerveau, et non dans le cerveau » (Malafouris, 2020). Concrètement, la production des opérations cognitives est effectivement localisée dans le cerveau, mais le cerveau n'est pas le seul et unique centre décisionnaire. Il fait partie d'un tout, et participe avec d'autres éléments à la production de la cognition. Partant de cette perspective théorique de cognition incarnée, les chercheurs ont étudié les caractéristiques et implications de la discipline, amenant à de nombreux affinements.

## **Évolution et affinement du champ théorique**

À l'heure actuelle, les théories de la cognition incarnée peuvent être représentées sous la forme d'un continuum (Borghi & Cimatti, 2010 ; Gallagher, 2023 ; Kiverstein & Clark, 2009), allant d'une conceptualisation dite conservatrice et proche des théories computationnelles, à une vision dite radicale et laissant une place prépondérante à l'action et la sensation (Foglia & Wilson, 2013). Sur ce continuum, l'incarnation (c.-à-d. la participation du corps) est plus ou moins grande (León et al., 2023), passant par la cognition étendue (« extended cognition ») et la cognition énoncée (« enacted cognition ») par exemple, mais aussi par les sensations passives (Borghi & Cimatti, 2010).

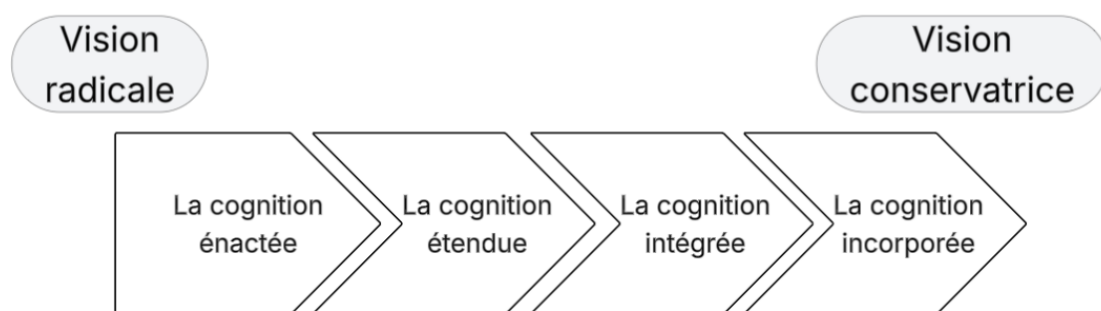
À l'extrémité du continuum, nous retrouvons donc une vision conservatrice de la cognition incarnée. Cette vision s'éloigne assez peu des théories computationnelles traditionnelles. Dans ces perspectives, le corps jouerait un rôle minime (pour plus de détails, voir la revue Gallagher, 2023 et la monographie de Newen et al., 2018). En effet, la théorie computationnelle de la cognition base son propos sur l'utilisation des représentations, comme détaillé dans la section précédente. Dans la vision conservatrice de la cognition incarnée, la notion de représentations décrite précédemment est conservée et la cognition s'exerce au sein du cerveau. Une forme possible de représentations est la représentation formée à partir du corps (« Body-formatted representation », Goldman, 2012). Elles sont formées à partir d'informations somesthésiques, proprioceptives, kinesthésiques mais également à partir d'informations issues des processus de simulation et d'anticipation.

Un processus cognitif utilisant une représentation formée à partir du corps se rattacherait donc au champ théorique des cognitions incarnées dans cette perspective (Anderson, 2010). Des études, comme celles de León et al. (2023), arguent en faveur de cette vision de la cognition incarnée. Ces auteurs ont cherché à vérifier si l'effet d'iconicité spatiale était identique pour des objets de catégories sémantiques physique, abstraite et sociale. Les résultats mettent en évidence que l'effet d'iconicité est présent uniquement pour les items physiques. Cette donnée met en évidence que les représentations sont à la base des processus cognitifs, et que celles utilisant des données physiques ne sont pas les seules représentations au sein du système cognitif.

L'autre extrémité du continuum constitue une vision radicale de la cognition incarnée. Dans cette vision, le corps joue un rôle majeur, voire central (pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018). Certaines visions radicales postulent ainsi que les représentations telles que classiquement définies ne sont pas nécessaires à l'exercice des processus cognitifs, en étayant leur argumentaire sur la base d'études en robotique (voir Keijzer, 2002) et en éthologie notamment (voir Wilson & Golonka, 2013). Les représentations seraient remplacées par un système de boucles de perception-action (Wilson & Golonka, 2013), dans lequel s'inscrit le corps sans pour autant y être central (Gallagher, 2023). En d'autres termes, la cognition telle que définie classiquement dans la vision computationnelle n'existe pas. Les informations nécessaires au fonctionnement sont captées

par le système perceptif, et utilisées directement par le système de l'action pour produire ensuite un comportement. Nous pouvons rapprocher cette vision de l'approche écologique de Gibson (1979), avec notamment le concept d'affordances. Une affordance est définie comme une caractéristique régulière de l'environnement, fournissant des potentialités d'actions et d'interactions pour un individu (Gibson, 1979). Cette vision est radicale, dans le sens où la notion de représentation classique disparaît totalement, au profit d'une cognition distribuée dans le corps et l'environnement externe.

Entre ces deux extrêmes existe un ensemble de réalités et de formes de cognition incarnée, notamment en fonction de la place accordée au corps dans la cognition, mais également des caractéristiques corporelles et/ou de l'environnement physique considérées (Macrine & Fugate, 2022 ; pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018). Faire une revue exhaustive de l'ensemble des types de cognition incarnée, de leurs spécificités et de leurs agencements au sein du champ serait un travail considérable, et sortirait du champ de ce travail doctoral. Néanmoins, nous allons présenter ici les 4 grands courants théoriques de la cognition incarnée, qui sont largement documentés et qui englobent la majorité des sous-catégories de cognition incarnée que nous pouvons observer. En partant de l'extrême radical, nous décrivons l'énaction, puis l'extension, avant de placer l'intégration pour finir par l'incorporation vers l'extrême conservateur du continuum, selon la classification proposée par Gallagher (2023 ; voir Figure 2.1).



**Figure 2.1. – Continuum de la radicalité des sous-catégories de cognition incarnée, proposé par Gallagher (2023).**

## ***Présentation de 4 courants théoriques de la cognition incarnée : la théorie des 4 E***

### ***La cognition éactée (« enacted cognition »)***

Il s'agit d'une position théorique radicale, située à l'extrême gauche du continuum de la cognition incarnée (Figure 2.1). La cognition éactée découle de l'évolution de la perspective computationnelle, succédant ainsi au connexionnisme (Varela et al., 1993). L'éaction postule qu'un couplage actif de l'individu avec et dans son environnement est nécessaire pour l'exercice de la cognition (Kiverstein & Clark, 2009 ; Maiese, 2018). Le corps et l'environnement forment ainsi un « super-système » à part entière, qui s'auto-alimente en permanence, grâce aux échanges mutuels et constants entre ces deux composantes (Di Paolo, 2018). L'action est un élément clé, qui va permettre à l'individu de pouvoir se développer et être efficace dans son environnement. En effet, l'action est source d'opportunités. Par exemple, la résolution d'un problème arithmétique impliquant des billes, par la manipulation effective de billes, permet de tester des combinaisons qui elles-mêmes peuvent faire émerger des solutions jusqu'alors non identifiées. Les actions peuvent être réalisées par l'individu lui-même, ou être observées chez un autre individu (Borghi & Cimatti, 2010) par le biais de l'implication du système perceptif.

Dans cette vision, le corps et l'environnement forment un ensemble, et la cognition s'exerce au-delà des limites du corps. On se place alors du côté radical du continuum décrit précédemment. On se situe également dans une vision égocentrique de la cognition incarnée, dans le sens où le corps est le point de départ de la création de la cognition (Maiese, 2018). De plus, le cerveau est un centre décisionnaire parmi d'autres dans le corps humain (Gallagher et al., 2013), au contraire des visions conservatrices où le cerveau reste le centre décisionnaire principal.

### ***La cognition étendue (« extended cognition »)***

Nous classons ce champ de la cognition incarnée sur la gauche du continuum (Figure 2.1). Les représentants (p. ex. Clark & Chalmers, 1998) partent du principe que le monde physique est un prolongement du système cognitif (Maiese, 2018). Il est ainsi un composant à part entière de ce système (pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018). On observe donc également

une extension de la cognition au-delà des limites physiques du cerveau (pour plus de détails, voir la monographie Newen et al., 2018), et même du corps. Ce dernier n'est cependant pas en action au sein de l'environnement, à l'inverse des postulats de la cognition élargie. Il s'agit par exemple de calculer à l'aide d'une calculatrice : l'objet de l'environnement devient entièrement intégré au processus cognitif.

Dans la perspective de l'extension, la cognition s'exerce au-delà de l'enveloppe corporelle, qui n'est qu'un médiateur au sein de ce système cognitif étendu (Kiverstein, 2018). L'environnement et le corps interagissent dans une sorte de cercle vertueux : l'individu agit dans son environnement, engendrant des changements dans les caractéristiques de ce dernier. Ces changements de caractéristiques modulent ensuite les actions que l'individu va être en capacité d'exercer et va effectivement réaliser (pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018).

Nous pouvons faire du lien avec le concept d'affordances, décrit par Gibson (1979) dans sa théorie écologique. Ces affordances offrent des potentialités d'actions socio-matérielles, en lien avec l'environnement actuel dans lequel elles prennent place, mais également en lien avec les compétences de l'individu (Rietveld et al., 2018). Cet aspect est primordial, car les affordances et potentialités d'actions n'existent qu'en rapport avec un répertoire de compétences précis (Rietveld et al., 2018), qui permet de se saisir justement de ces affordances.

Plusieurs vagues se sont succédé dans la perspective de la cognition élargie. La première vague base son argumentaire sur le principe de parité (Clark & Chalmers, 1998 ; Kiverstein & Clark, 2009). Ce principe explique qu'un élément de l'environnement peut être considéré comme constitutif d'un processus cognitif. La condition nécessaire réside dans l'équivalence fonctionnelle de l'élément externe environnemental (Dengsø & Kirchhoff, 2023). Si ce dernier remplit la même fonction qu'un élément interne au cerveau, alors il est constitutif du processus cognitif. Noter un numéro de téléphone sur une feuille remplit ainsi une fonction que l'on peut qualifier de mnésique, pour se souvenir de ce numéro. Cette feuille remplit la même fonction que des structures cérébrales mnésiques, et peut donc être considérée comme constitutive d'un processus cognitif.

La deuxième vague reprend ce principe de parité, tout en cherchant à le dépasser (voir Sutton, 2010). En effet, ce dernier ne permet pas d'expliquer l'ensemble des opérations cognitives. La deuxième vague part du postulat que le cognitif est la marque des structures internes du cerveau. Les structures externes seraient complémentaires de ces structures internes, le corps médiatisant les activités cognitives. L'ensemble des structures externes et internes forme une entité cognitive à part entière, qui génère des ressources cognitives autres que celles issues des structures prises indépendamment (pour plus de détails, voir Gallagher, 2023). Prenons l'exemple d'un problème arithmétique dont la résolution nécessite l'usage d'une calculatrice. Le raisonnement mobilisé pour comprendre l'énoncé, sélectionner l'opération appropriée et interpréter le résultat relève des processus internes du cerveau, et constitue donc une activité cognitive. En revanche, la calculatrice représente une structure externe : elle contribue activement à la résolution du problème, sans pour autant faire partie intégrante du raisonnement lui-même. L'individu et la calculatrice pris ensemble forment ainsi une entité cognitive élargie et distincte, au sein de laquelle les ressources internes et externes interagissent pour produire la solution.

Actuellement, la troisième vague ajoute une strate supplémentaire de conceptualisation en laissant une part importante aux notions de processus prédictifs ou d'inférence active (Clark, 2013 ; Kirchoff, 2012). Ces notions font référence à un rôle actif de l'individu, qui émet des hypothèses au sein des structures internes de son système cognitif. Ces hypothèses portent sur les éléments externes dans l'environnement, afin de combler le manque d'informations qui proviennent de ce dernier. Les structures internes et externes forment toujours une entité à part entière, dans laquelle l'individu exerce un rôle actif par le biais de processus inférentiels. Pour illustrer, prenons la situation d'un élève confronté à une consigne ambiguë en classe. Dans ce contexte, l'élève mobilise ses connaissances antérieures et les éléments de l'environnement (p. ex. intonation de l'enseignant, disposition du matériel, réactions des pairs) pour formuler des hypothèses sur la signification de la consigne. Ces inférences vont déterminer ensuite la démarche et le comportement effectifs de l'élève pour réaliser la tâche.

Des auteurs comme Gallagher (2023, p. 27) décrivent le monde physique comme un outil, plus que comme un constituant fondamental et nécessaire de la cognition. On constate ainsi que ce parti pris pourrait finalement rapprocher la cognition étendue de la vision conservatrice du continuum (pour plus de détails, voir Gallagher, 2023). On note alors une divergence entre des auteurs qui décrivent pourtant un même champ théorique. Il s'agit ici d'un point crucial des théories de la cognition incarnée qui marque la difficulté d'opérationnalisation du champ. Nous développerons plus en détail ci-dessous.

### ***La cognition intégrée (« embedded cognition »)***

L'intégration est une vision que nous classons sur la droite du continuum des théories de la cognition incarnée (Figure 2.1). Le fondement qui définit ce parti pris théorique réside dans l'idée que l'environnement externe participe aux processus cognitifs, sans pour autant être intégré dans le système cognitif (pour une revue, voir Gallagher, 2023 ; Maiese, 2018). L'environnement est donc à prendre en considération, sans que ce dernier ne soit central au sein de la cognition. Il s'agit par exemple pour un enfant de résoudre une addition au tableau. Dans ces conditions, il se servira de la position des chiffres en horizontal et en vertical pour effectuer l'opération, ainsi que des espaces qui auront été laissés pour écrire les retenues. Il explicitera également sa démarche à voix haute pour avoir un feedback de l'environnement et ajuster la démarche en conséquence.

Il est important de noter que pour la cognition intégrée, le cerveau reste le centre décisionnaire important et majeur dans les processus cognitifs (pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018). Les représentations, telles que définies classiquement, jouent donc un rôle central dans cette vision. Dans cette approche intégrée de la cognition, on peut également distinguer une vision radicale et une vision plus conservatrice. D'un côté, la vision radicale met très peu l'accent sur les représentations (voir Gallagher, 2023 pour une revue). D'un autre côté, la vision plus conservatrice postule une causalité du corps et de l'environnement dans la définition des représentations (pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018).

Nous retrouvons également ici des références aux notions de potentialités d'actions et d'affordances offertes par l'environnement (Gibson, 1979), qui permettent de rendre compte aussi bien des

processus de haut niveau que de bas niveau. En effet, la distinction entre ces processus n'existerait qu'en termes de nombre d'affordances disponibles dans un contexte spatio-temporel précis. L'objectif final de l'utilisation de ces affordances est d'auto-alimenter et auto-organiser la relation construite entre l'environnement et le corps, dans une vision homéostatique de recherche d'équilibre entre ces deux composantes.

### ***La cognition incorporée (« embodied cognition »)***

Sur le continuum des formes de cognitions incarnées, la cognition incorporée se situe à l'extrême droite conservatrice (Figure 2.1). Dans cette vision, l'enveloppe corporelle et ses caractéristiques vont déterminer la manière dont nous interagissons avec le monde physique qui nous entoure (Maiese, 2018 ; Wilson, 2002). Le terme « incorporation » fait ainsi référence au fait que la cognition prend place au sein d'organismes vivants, ce qui implique nécessairement la présence d'un corps (Hanna & Maiese, 2009 ; Hutto & Myin, 2018).

L'idée principale défendue par les auteurs de ce champ théorique est que les limites du corps, et notamment des systèmes moteurs et sensitifs (Foglia & Wilson, 2013), définissent la manière dont l'individu va avoir la possibilité d'interagir avec son environnement physique. La cognition s'exerce donc au sein du corps, et plus précisément du cerveau exclusivement. L'« essential embodiment thesis » explique que les représentations seraient construites à l'aide des caractéristiques corporelles (c.-à-d. sensitives, motrices, perceptives ; Hanna & Maiese, 2009), dans un principe d'incorporation biologique des représentations (Maiese, 2018). Par exemple, lorsque l'on pense à la mer, les caractéristiques perceptives de l'objet telles que la couleur bleue, l'odeur salée ou encore l'état liquide sont récupérées automatiquement au sein du réseau cognitif.

Plus précisément, c'est le système formé par le couplage entre l'organisme et l'environnement qui est la source des processus incorporés. Ce serait les interactions répétées au cours du temps entre ces deux entités qui seraient à l'origine du développement des représentations et des processus cognitifs qui en découlent (Hutto & Myin, 2018). On retrouve là encore des idées communes avec les affordances de Gibson (1979), et le fait que le corps est un outil au service de la cognition.

Les fondements de la cognition incorporée peuvent être résumés à travers six principes (Wilson, 2002). La cognition incorporée se déploie au sein d'un environnement concret (principe 1) et s'effectue en temps réel (principe 2). Cet ancrage spatio-temporel permet la création ainsi que la mise à jour continue des représentations sur lesquelles reposent les processus cognitifs. Dans cette perspective, l'environnement externe au corps constitue un support à la cognition (principe 3), et par extension à l'action (principe 5), cette dernière découlant directement des processus cognitifs. L'environnement se distingue ainsi clairement de la cognition (principe 4), celle-ci s'exerçant exclusivement au sein du cerveau. De la même manière, la cognition est nettement différenciée des processus corporels et peut donc s'exercer de manière complètement décontextualisée de toute action ou perception (principe 6). Ces six principes permettent de décrire concrètement et explicitement l'articulation entre la cognition, l'action et la perception dans la perspective de la cognition incorporée.

Concernant cette incorporation, certains auteurs défendent une vision souple, dans laquelle le corps joue un rôle minime dans la formation des représentations et le déroulement des processus cognitifs (Goldman, 2012). D'un autre côté, la vision forte de la cognition incorporée défend l'idée selon laquelle le corps, et le mouvement surtout, sont indispensables. En effet, les processus perceptifs sont entièrement dépendants des structures corporelles, aussi bien concernant les organes impliqués que les mouvements effectués dans l'environnement (Shapiro, 2004). Dans une position intermédiaire, des auteurs comme Lakoff & Johnson (1999) relèvent également de l'incorporation de la cognition, dans une perspective que l'on peut qualifier d'enracinée (« grounded cognition »).

### **La grounded cognition : une sous-catégorie de la cognition incorporée**

Les travaux de Lakoff et Johnson (1999) concernant les métaphores pourraient s'interpréter sous le prisme d'une incorporation de la sémantique, et plus spécifiquement d'un enracinement. Dans cette perspective, la formation des représentations se baserait sur l'activation et la réactivation d'états corporels (Barsalou, 2008 ; Horchak et al., 2014 ; Ionescu & Vasc, 2014). Cette mobilisation peut se faire en direct, par la mobilisation effective des structures corporelles impliquées. Elle peut aussi se réaliser de manière indirecte ou différée, par le biais de la simulation mentale par exemple (Barsalou, 2008 ; Ionescu & Vasc, 2014). C'est précisément sur ce principe que repose le travail de Lakoff et

Johnson (1999), avec l'idée d'une réactivation en différé d'expériences corporelles, notamment sensibles.

Ce principe d'incorporation de la sémantique est largement développé dans la théorie de Barsalou (1999), le *Perceptual Symbol System* (Système de Symboles Perceptifs), qui postule que la formation des symboles s'appuie sur le système perceptif. L'accumulation d'éléments, issus de l'action et de la perception aussi bien externe qu'interne au corps, est centrale dans le processus de formation des représentations. L'ensemble de ces éléments sont mobilisés dans un processus de simulation, qui permet de construire les représentations sur lesquelles porteront les processus cognitifs par la suite. Cette théorie appuie ainsi le rôle majeur de l'action et de l'environnement sensoriel dans le fondement même de la cognition, qui est la formation des représentations.

### ***Résumé et conclusion sur le champ de la cognition incarnée***

En résumé, les théories de la cognition incarnée s'inscrivent dans un continuum allant des approches les plus radicales aux plus conservatrices quant au rôle du corps, de l'action et de l'environnement dans la cognition. La cognition énoncée occupe le pôle le plus radical : elle affirme que la cognition émerge de l'interaction dynamique entre l'organisme et son environnement. Le monde n'est pas simplement représenté mais co-constitué par l'activité perceptive et motrice de l'individu (Varela et al., 1993 ; Kiverstein & Clark, 2009 ; pour plus de détails, voir Gallagher, 2023). La cognition étendue soutient que certains éléments de l'environnement, comme des outils ou supports symboliques, peuvent participer directement aux processus cognitifs, étendant ainsi les frontières du système cognitif au-delà du cerveau et du corps (Clark & Chalmers, 1998 ; pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018). La cognition intégrée met l'accent sur le rôle structurant et causal de l'environnement : les caractéristiques physiques et sociales du contexte orientent et façonnent la manière dont la cognition s'exprime (pour plus de détails, voir Gallagher, 2023 ; Maiese, 2018). Enfin, la cognition incorporée propose une conception plus conservatrice, considérant que la cognition est indissociable du corps et de ses contraintes sensori-motrices, qui influencent la perception, la mémoire et la pensée (Foglia & Wilson, 2013 ; Hanna & Maiese, 2009 ; Maiese, 2018). Quant à la cognition enracinée, issue de cette dernière approche, celle-ci suggère que les

représentations mentales sont construites à partir de processus de simulation fondés sur la perception et l'action. Ces simulations reposeraient sur les expériences sensori-motrices antérieures de l'individu dans son environnement (Barsalou, 1999 ; Lakoff & Johnson, 1999).

Nous pouvons pointer que les spécificités de chaque vision de la cognition incarnée génèrent quantité de débats théoriques. Ces débats concernent aussi bien l'agencement des différents types d'incarnation que leurs recoupements potentiels (pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018), mais également l'existence même de certains types de cognition incarnée. Des questionnements émergent également concernant le poids et le statut donnés aux différents composants, que sont le corps, l'environnement et le cerveau (Kiverstein & Clark, 2009 ; pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018). Certains auteurs défendent ainsi l'idée d'une co-existence entre toutes les formes de cognition incarnée, la seule différence résidant dans leur contexte de mise en application (Borghi & Cimatti, 2010). Selon les contextes, il serait donc parfois suffisant de se restreindre à une mobilisation active ou simulée du corps (p. ex. compter la retenue d'une soustraction sur ses doigts), tandis que d'autres contextes nécessiteraient de prendre appui sur l'environnement et ses caractéristiques (p. ex. utiliser une feuille ou une calculatrice pour effectuer une division).

Le continuum décrit précédemment, basé sur la proposition de Gallagher (2023), ne rend cependant pas compte d'un autre axe de classement, qui est la place accordée aux représentations dans ces théories. Bien que cette dimension soit abordée, la place accordée aux représentations au sein d'une même vision peut différer sensiblement en fonction des auteurs. Dans son travail de synthèse, Gallagher (2023, p.14) évoque ainsi l'idée que le corps est un support dans la perspective de la cognition intégrée, laissant ainsi une place importante pour les représentations telles que définies dans l'approche computationnelle. En revanche, pour Clark et Chalmers (1998), une place prépondérante est laissée à l'environnement physique dans cette perspective intégrée de la cognition. De plus, la constitution même des représentations peut aussi bien être liée à l'action et la perception (Barsalou, 1999) qu'être considérée comme amodale (pour plus de détails, voir la revue de Gallagher, 2023).

Pour ajouter à la complexité de ce sujet, les auteurs définissent avec difficulté des concepts encore mal connus, générant des incompréhensions théoriques persistantes. Cela se manifeste particulièrement au niveau des terminologies utilisées (p. ex. « embodied cognition », « enacted cognition »). Une même dénomination peut ainsi être utilisée pour référer à deux phénomènes distincts, tout comme deux dénominations peuvent faire référence finalement au même phénomène (Wilson & Golonka, 2013). Ceci est d'autant plus le cas en langue française, où le manque de vocabulaire amène par exemple à parler de « cognition incarnée » de manière assez indistincte pour toutes les positions théoriques citées précédemment.

Il convient également de souligner la problématique relative à la distinction entre la constitution et la cause des processus cognitifs (pour une discussion, voir Gallagher, 2023 ; Kiverstein & Clark, 2009 ; pour plus de détails, voir la monographie de Newen et al., 2018). Autrement dit, il importe de différencier ce qui fait partie d'un processus cognitif (c.-à-d. les éléments qui en constituent la structure) de ce qui déclenche ou influence ce processus depuis l'extérieur. Dans cette perspective, l'environnement physique et les états corporels pourraient participer de manière constitutive à la formation des représentations mentales, sans pour autant être les déclencheurs des processus cognitifs qui reposent sur ces représentations, et inversement. Certaines théories de la cognition incarnée font l'impasse, volontairement ou non, sur cette distinction pourtant essentielle pour comprendre la nature du lien entre le corps, l'environnement et la cognition. Bien que cette distinction ne soit pas indispensable pour rendre compte des phénomènes observés (Sprevak, 2010), elle éclaire néanmoins des divergences conceptuelles majeures quant à la manière d'envisager le rôle du corps et de l'environnement dans la cognition. Ces divergences pourraient contribuer à expliquer les clivages théoriques observés entre les différentes sous-disciplines de la cognition incarnée.

Le champ théorique des cognitions incarnées se caractérise donc par sa grande étendue et sa diversité. Cette variété tient à la place accordée au corps dans la cognition (c.-à-d. rôle causal ou constitutif), aux parties du corps ou de l'environnement considérées, ainsi qu'au degré d'interdépendance entre la cognition et les éléments extra-cérébraux. Cette diversité semble indispensable pour préserver la richesse et la pertinence du champ théorique (Gallagher, 2023). Cependant, on observe un manque

de cohésion et de consensus, aussi bien entre les différentes approches qu'au sein d'une même perspective, ce qui se traduit par des divergences terminologiques et théoriques.

Malgré cette hétérogénéité, les conceptualisations précédemment présentées nous permettent de préciser notre position pour la suite de cette thèse. Notre travail porte sur la compréhension de textes, et visera à étudier les effets de l'environnement physique sur cette compétence. En lien avec les modèles de la compréhension écrite décrits dans le chapitre 1 (Britt et al., 2017 ; Duke & Cartwright, 2021 ; Giasson, 1990), nous étudierons plus spécifiquement la médiation des représentations de soi (p. ex. le Sentiment d'Efficacité Personnel) et des représentations du matériel entre l'environnement physique et la compréhension écrite. Nous nous inscrirons alors dans une perspective incorporée de la cognition, plus précisément dans la perspective de la cognition enracinée.

Les recherches concernant les théories de la cognition incarnée sont en net progrès depuis le début des années 2000. Elles concernent aussi bien les processus dits de bas niveau (p. ex. mémoriser une information) que les processus cognitifs de haut niveau. Parmi ces processus cognitifs de haut niveau, nous pouvons citer entre autres la compréhension écrite. Nous ferons un exposé non exhaustif d'études qui se sont intéressées à la compétence de compréhension écrite, dans le champ des théories de la cognition incarnée.

## **La compréhension écrite et les théories de la cognition incarnée**

Plusieurs études se sont intéressées aux caractéristiques du corps et/ou de l'environnement physique, et aux impacts que ces caractéristiques pourraient avoir sur les composantes de la compréhension écrite. Foglia et Wilson (2013) notamment soulignent que le corps est, a minima, un facilitateur des performances en compréhension écrite lorsque les capacités sensorimotrices (p. ex. les actions effectuées par le corps) sont en accord avec les événements du texte (c.-à-d. les actions décrites dans la phrase). Cet aspect facilitateur peut se manifester à différents niveaux. Nous verrons ainsi les liens concernant les bases du langage écrit (p. ex. représentations, apprentissage de l'alphabet), les mécanismes de la lecture, ainsi que les médiums de présentation.

## ***Les bases du langage écrit***

Certains auteurs se sont intéressés au contenu même des représentations, qui découlerait directement de l'expérience sensible. Or nous avons vu dans notre chapitre 1 que les représentations sont la base des théories cognitives théorisant la compréhension d'un texte. Par ailleurs, elles sont les éléments de base de toute opération cognitive, et leur existence est compatible avec des visions conservatrices de la cognition incarnée. Notamment, Lakoff et Johnson (1999) postulent que la construction de sens (c.-à-d. des représentations) découlerait directement de l'expérience corporelle, aussi bien pour des notions concrètes (p. ex. des objets) que pour des notions abstraites (p. ex. des concepts). Cette idée s'illustre particulièrement à travers le travail de ces auteurs sur les métaphores, ainsi qu'avec le PSS développé par Barsalou (1999). Ces travaux reflètent la constitution des représentations ancrées dans le monde de l'action et du sensible.

Par ailleurs, les apprentissages fondamentaux du langage écrit montrent également des liens avec le corps. Bara et Bonneton-Botté (2018) par exemple ont mené une recherche portant sur l'apprentissage des lettres de l'alphabet. Les résultats montrent un avantage de l'implication du corps dans son entièreté (c.-à-d. suivre le tracé d'une lettre en grand sur le sol), par rapport à une simple exploration visuelle, sur la qualité et la quantité de la reconnaissance des lettres de l'alphabet. Les autrices expliquent ce bénéfice par la procédure de multi-encodage (c.-à-d. moteur et visuel). Nous restons donc du côté d'une vision conservatrice de la cognition incarnée, dans laquelle les représentations mentales sont enrichies par des éléments de l'action et de la sensation. Le décodage se trouve également amélioré lorsque plusieurs modalités sensorielles sont impliquées. En effet, la correspondance graphèmes-phonèmes serait meilleure chez des enfants en début d'apprentissage de la lecture dans cette configuration (Bara et al., 2004). Il est à noter que l'accumulation séquentielle n'est pas suffisante, il est nécessaire d'avoir une simultanéité des informations visuelles et auditives.

## ***Les mécanismes de lecture***

Concernant des processus cognitifs de haut niveau, les mécanismes cognitifs impliqués dans la lecture sont soumis aux caractéristiques et contraintes corporelles. Horchak et al. (2014) dressent un tableau relativement complet de cette compréhension incarnée du langage. Des auteurs rejettent ainsi

totallement l'idée de représentations, pour se tourner vers une approche radicale des théories de la cognition incarnée. Wilson et Golonka (2013), par exemple, adaptent l'hypothèse de remplacement à l'étude du langage. Dans sa définition fondamentale, l'hypothèse de remplacement explique que les fonctions cognitives se basant sur les représentations peuvent tout aussi bien s'exercer par le biais d'un couplage perception-action. Par ailleurs, le langage dans sa forme générale (c.-à-d. orale et écrite) est un produit de l'évolution phylogénétique et ontogénétique. De ce fait, il intègre donc des structures motrices. En effet, les structures motrices sont au cœur des théories développementales telles que décrites par exemple par Piaget (1978). Ceci pointe un lien direct avec le corps, et est par ailleurs compatible avec certains modèles de la compréhension écrite que nous avons décrits dans le chapitre 1, comme le modèle SVR (Gough & Tunmer, 1986).

Au-delà de ces aspects liés aux représentations, des mécanismes intrinsèques de la compréhension de textes impliqueraient des structures corporelles et/ou des caractéristiques de l'environnement. Notamment, Borghi et Cimatti (2010) présentent un état des lieux de recherches qui mettent en évidence qu'une implication motrice du corps est possible, voire nécessaire dans le cadre de la compréhension de phrases d'action. Ces éléments sont notamment repris dans le principe d'« action-compatibility effect » (Glenberg & Kaschak, 2002). Effectuer réellement une action motrice en accord avec l'action motrice lue améliore les temps de réaction, de même qu'effectuer une action motrice avec la main dominante. Cet effet se propage même jusqu'à la compréhension d'éléments n'impliquant pas d'actions motrices à proprement parler, tels que les dialogues (Gunraj et al., 2014). En dehors d'une implication concrète des structures corporelles motrices, des auteurs se sont également intéressés aux structures cérébrales et neuronales motrices. Ils ont mis en évidence que la simple mobilisation des structures cérébrales motrices engendre les mêmes effets qu'une mobilisation effective des structures corporelles associées. Stanfield et Zwaan (2001) mettent par exemple en avant les apports de la simulation motrice, à travers la « sentence-picture verification ». Dans cette configuration, les auteurs expliquent que pour associer une phrase à une image, les lecteurs sont plus rapides lorsque les objets et actions décrits concordent avec les objets et actions présentés ensuite.

Cette rapidité de réponse illustre clairement le fait que les structures cérébrales correspondantes étaient déjà activées.

Les mécaniques que nous venons de décrire sont à la base de plusieurs interventions ayant pour objectif d'améliorer la compréhension écrite d'enfants. On peut notamment mentionner le « Moved By Reading » (MbR), dont l'efficacité est largement documentée par Glenberg et ses collaborateurs (p. ex. Glenberg et al., 2004). Une autre intervention est l'« Embodied Reading Comprehension » (ERC ; Kaschak et al., 2017). Dans les deux cas, les procédures sont sensiblement similaires. Une phase de manipulation physique précède une phase de manipulation imaginée ou mentale qui mobilise uniquement les structures cérébrales. L'objectif final étant la généralisation de la technique et des bénéfices, une phase de transfert est mise en place également. Ces exemples mettent en évidence les bénéfices d'interventions basées sur le corps, autant pour des contenus concrets (MbR ; Glenberg et al., 2004) que pour des contenus plus abstraits, comme des concepts météorologiques (ERC ; Kaschak et al., 2017).

Dans la même lignée, Glenberg et Kaschak (2002) se sont intéressés aux modalités de réponse utilisées dans les tâches de compréhension écrite. Leurs données mettent en évidence qu'une modalité de réponse compatible avec l'action décrite lors de la lecture engendre des temps de réaction plus rapides. Ils prennent notamment comme exemple une phrase dans laquelle il est question de « fermer un tiroir », avec une modalité de réponse impliquant un mouvement s'éloignant du corps.

### ***Les médiums de présentation***

Hormis les mécanismes intrinsèques de la lecture et les connaissances linguistiques fondamentales à acquérir, la manière de présenter les textes semble également être un élément décisif dans la compréhension de textes. Plusieurs auteurs ont ainsi mis en évidence que les caractéristiques du médium, d'un point de vue global ou plus local, sont significativement impliquées dans la compréhension d'un texte.

La comparaison de performance entre un médium papier et un médium digital est ainsi un point d'intérêt grandissant dans la littérature durant ces dernières années. Golan et al. (2018) ont mené une

étude dont les résultats indiquent clairement une meilleure compréhension d'un texte lorsqu'il est présenté sur un support papier. De manière intéressante, ils ont également observé une lecture plus rapide lorsque le texte est présenté sur un écran d'ordinateur. Les auteurs expliquent ces résultats par le fait que les élèves anticipent une meilleure performance avec ce médium par rapport à un texte en papier (Ackerman & Goldsmith, 2011). Cet excès de confiance mène à un traitement plus superficiel, et donc rapide, du contenu du texte. Il semble ainsi que les caractéristiques des supports de présentation peuvent influencer les différents mécanismes de la lecture (c.-à-d. compréhension, vitesse), en lien avec les caractéristiques du lecteur (c.-à-d. la confiance en ses compétences).

Certaines études se sont intéressées à la police d'écriture, qui est une caractéristique fondamentale du texte. Plus particulièrement, la taille de cette police est un élément important (Katzir et al., 2013). Prise de manière globale, une taille de police petite est un élément qui détériore significativement la compréhension d'un texte. Katzir et al. (2013) apportent par ailleurs une nuance, en montrant une interaction avec l'âge de leurs participants. En effet, alors que la police petite est délétère pour de jeunes enfants (environ 7 ans, étude 1 de Katzir et al., 2013), les performances des enfants plus âgés (environ 10 ans, étude 2 de Katzir et al., 2013) bénéficient d'une taille de police petite. Les auteurs expliquent cet effet radicalement opposé par la difficulté supplémentaire engendrée par la police. Pour des enfants plus âgés, qu'on peut qualifier d'experts dans ce contexte, cette difficulté remobilise efficacement les compétences au cours d'une tâche déjà maîtrisée. Il est donc primordial de prendre en compte les caractéristiques individuelles du lecteur, comme le suggère le modèle de Giasson (1990 ; voir chapitre 1). Les caractéristiques individuelles peuvent ainsi se référer à l'âge ou au niveau d'expertise par exemple (Bara & Tricot, 2017).

## **Conclusion et transition**

En conclusion, nous avons plusieurs éléments qui laissent penser que les structures corporelles et/ou l'environnement physique sont impliqués dans la compréhension écrite. Cette implication se situe à plusieurs niveaux. D'abord, à un niveau fondamental, l'apprentissage des lettres (Bara & Bonneton-Botté, 2018) ainsi que du vocabulaire et des concepts (Lakoff & Johnson, 1999) dépendrait de l'action et de la perception, de manière causale. Ensuite, les mécanismes spécifiques à la compréhension de

phrases impliqueraient des mécanismes de manipulation (Glenberg et al., 2004 ; Kaschak et al., 2017) et de simulation motrices (Stanfield & Swaan, 2001). Plusieurs auteurs mettent ainsi en évidence la facilitation offerte par une congruence entre des actions effectuées pendant la lecture et des actions décrites dans une phrase (Borghi & Cimatti, 2010 ; Glenberg & Kaschak, 2002). Enfin, le matériel de présentation sont un dernier élément important à prendre en considération, comme le mettent en avant les études de Katzir et al. (2013) et de Golan et al. (2018) par exemple.

Toutefois, il est important de souligner que les études évoquées dans cette dernière partie du chapitre se focalisent sur la compréhension de phrases ou de mots. Or, la compréhension écrite de textes représente un niveau supérieur d'élaboration, comme nous avons pu le présenter dans le chapitre 1. Ce type de compréhension nécessite donc une attention spécifique, compte tenu de ses particularités. Ce sera l'objectif du chapitre suivant. Celui-ci se focalisera sur l'implication du corps et/ou de l'environnement physique lors de la compréhension écrite de textes. Nous nous insérerons dans un contexte scolaire, en accord avec l'objectif fixé dans l'introduction de ce travail.



**Chapitre 3 – Implications du corps et de l'environnement physique dans la lecture de phrases et de textes : une revue systématique avec méta-analyse**



La version présentée ici est un article en cours de révision suite à une soumission pour publication :  
Lecerf, J., Guerrien, A., & Gimenes, G. (article en révision). Implications of the body and physical environment in reading comprehension of sentences and texts: a literature review with meta-analysis.

## **Abstract**

Reading comprehension, a fundamental skill with broad applications, often presents challenges from an early age. Increasingly, interventions emphasize the physical classroom environment and bodily engagement, supported by embodied cognition and 4E theories. Given the emergence of these interventions, it is essential to assess their effectiveness and precisely determine the overall effect size and the characteristics.

Following PRISMA guidelines, we conducted a systematic literature review and meta-analysis in April 2023, searching databases Academic Search Complete, APA PsycArticles, APA PsycInfo, Education Research Complete, Psychology and Behavioral Sciences Collection, and ERIC. From 22 studies (17 articles), eligible studies met inclusion criteria: focus on the physical environment (*e.g.*, light, sound, colors) or the body (*e.g.*, movement, sensory perceptions); valid reading comprehension measures; participants aged 6 or older without learning difficulties; controlled experimental designs; and native-language comprehension. Heterogeneity ( $I^2$ ) was assessed, followed by a random-effects model (DerSimonian-Laird), while publication bias was evaluated using a funnel plot and Egger's test.

Results indicate a significant impact of environmental and bodily interventions on reading comprehension ( $d = 0.89$ , 95% CI = [.645; 1.135]), despite 78.5% heterogeneity. While caution is warranted, these findings emphasize the importance of physical and material dimensions when considering reading comprehension. We outline practical considerations and theoretical insights for educational settings.

## **Keywords**

Reading comprehension; Medium presentation; Classroom intervention; Systematic literature review; Meta-analysis

# 1. Introduction

Reading comprehension of texts is an essential skill for both children and adults. It affects many areas of life, enabling individuals to spread knowledge, communicate, and function properly in their daily lives. However, significant proportions of children as young as 10 years old have difficulty retrieving simple information in a text or making simple inferences (see Progress in International Reading Literacy Study, PIRLS 2021 in Conceição et al., 2023). Of the 43 countries surveyed in PIRLS 2021, 29 report that at least a quarter of their fourth graders failed to achieve elementary skills in reading comprehension (*e.g.*, 28% in France, 29% in New Zealand, or 25% in Portugal). These difficulties persist into adolescence, with an average of 25% of 15-year-olds still struggling with simple reading comprehension tasks according to the Program for International Student Assessment (PISA) survey (Bret et al., 2023).

Recognizing the importance of this skill, governments have implemented various interventions and educational adaptations from early childhood. These measures include reducing class sizes, providing specific after-school support, and incorporating tools designed to enhance reading comprehension skills from the start of pupils' formal education. While these interventions are generally effective (see the [Teaching and Learning Toolkit | EEF](#) for an overview), most of them are costly in terms of time and resources for education professionals, who have to spend more time preparing their lessons and face-to-face with pupils. They also require more time and effort from pupils in a learning process that is already cognitively demanding. However, there are other types of interventions that focus on the physical environment that may offer a new way to address the problem. The present study aims to outline their characteristics and assess their effectiveness.

## ***1.1. Reading comprehension: definitions and conceptualization of a complex construct***

This study is grounded in Giasson's reading comprehension model (1990), which has been widely used in research across a variety of languages (*e.g.*, Ahmadi & Miloudi, 2021; Güneş, 2009; Mounquengui & Ilouga, 2019) since its formalization. This model comprehensively addresses both the objective and subjective components involved in reading comprehension and conceptualizes three interacting dimensions.

The first dimension focuses on the reader. As a cognitive activity, reading comprehension involves specific cognitive processes of the reader, as well as more general cognitive aptitudes like long-term memory, attention, and executive functions (Jamet, 1997; Johann et al., 2020). It also includes affective components (Odendahl, 2021; Solheim, 2011). Secondly, the individual characteristics of the reader interact with the characteristics of the text, such as themes, genre (*e.g.*, newspaper article, poetry), and structural organization. Finally, the reading activity takes place within given contexts, which Giasson (1990) divides into three types. The social context refers to the social interactions that occur during the reading activity, whether with peers or adults. The psychological context overlaps with aspects of the “reader” dimension of the model. Finally, the physical context refers to the environmental conditions during the reading activity, such as lighting, sound, and the broader physical surroundings, such as colors, furniture, and the medium used to present the text.

This last component, the physical context, is closely linked to a broader theoretical framework in cognition that is garnering growing interest: theories of embodied cognition. These theories posit that cognitive processes are created, implemented, and modulated by features of the physical environment (for a comprehensive review, see Macrine & Fugate, 2022; Newen et al., 2018). As previously noted, while effective government-led adaptations focus mainly on pedagogy and learning, there are other innovative assistive devices based on the body and the physical environment. An example of such an approach is the “Moved by Reading” (MbR) intervention by Glenberg et al. (2004), which uses physical manipulation to support reading comprehension. In the first stage of the intervention, children engage in interactive manipulation with toys representing story elements (*e.g.*, a farmer, a tractor, and a cow for a farm-themed narrative). In the second stage, children are encouraged to mentally simulate the manipulation of these toys. Several studies using this intervention, both in learners’ native languages and foreign languages, have demonstrated significant benefits (Adams et al., 2018; Adams et al., 2019; Glenberg et al., 2004). These approaches are rooted in theories of embodied cognition; however, we will examine the issues associated with the application of these complex and diverse theories.

## ***1.2. Diversity and complexity of theories related to the body***

Traditionally, cognition has been seen as a computational process, clearly separated from the body (*i.e.*, amodal). Cognition is based on representations (*i.e.*, a set of information stored in memory and constructed from experience; Smith, 1998). In the computational view, these representations are symbolic: they are not directly connected to the external environment of the brain (Fodor, 1979), but rather exist in a neutral format in the cognitive system. While this vision persists today, new theoretical insights have emerged.

Indeed, other visions have emerged that emphasize the critical role of sensory perception and action in cognitive processes. This idea forms the founding principle of the theories of “embodied cognition”, which postulate that cognitive processes are inseparable from the body in which they are instantiated and, by extension, from its physiological and physical states (Newen et al., 2018). Based on this postulate, bodily activities and, moreover, the physical environment in which the body is embedded play an active role in the development, implementation, and shaping of cognitive processes.

These theories have been further elaborated within the theoretical framework of 4E cognition (Embodied, Embedded, Enacted, Extended), which investigates the interconnections between the body, brain, and environment. This comprehensive perspective aims to explain the complex interactions between these three components (Newen et al., 2018). These interactions can be conceptualized along a continuum. At one end, we have a strongly embodied perspective in which cognition emerges solely from perception-action coupling without any form of internal representation (*e.g.*, Gibson, 1979). At the other extreme we have an alternative perspective in which representations are shaped by bodily and environmental influences. A notable example of this latter approach is Barsalou’s (2008) theory of “grounded cognition” which posits that cognition is inherently linked to the physical and environmental context, influencing the formation, activation, and modification of mental representations.

Theories within the 4E framework delineate four major domains through which the body and environment contribute to cognition (Macrine & Fugate, 2022; Newen et al., 2018). The first domain addresses the role of the body in motor and sensory processes, encapsulated within the concept of

embodied cognition. The second domain highlights the influence of the physical environment on cognition, including factors such as presentation modalities and the physical constraints of environmental elements, aligning with the concept of embedded cognition. The third domain extends cognition beyond the brain, emphasizing its dependence on bodily processes and external media, as proposed in extended cognition. Finally, the fourth domain of enacted cognition posits that cognitive processes emerge from dynamic interactions between the body and the physical environment. It therefore requires active engagement for optimal cognitive functioning.

These definitions are intentionally broad. While the different types of cognition within the 4E framework are conceptually distinct, in practice their boundaries are less rigid. Conceptual ambiguities persist, such as the use of the same term to describe different concepts depending on the theoretical perspective adopted. Moreover, ongoing theoretical debates continue to introduce complexity into the field (see Borghi & Cimatti, 2010; Gallagher, 2023, for examples). Consequently, establishing strict and unequivocal definitions for each facet of 4E theories remains challenging due to a lack of theoretical consensus.

In the context of reading comprehension, three dimensions of 4E cognition can be identified in the 'Moved by Reading' intervention (Glenberg et al., 2004). This approach incorporates physical manipulations to improve reading comprehension. It then progresses from direct physical interaction with toys representing story elements to imagined manipulation (see Adams et al., 2019). This intervention exemplifies embodiment (*i.e.*, the use of bodily actions), extension (*i.e.*, the incorporation of external objects such as toys), and enactment (*i.e.*, the simulation of actions described in the story). Additionally, Katzir et al. (2013) investigated the effects of font size on reading comprehension. Thus, their work is situated within the frameworks of embodied cognition (through corporal engagement) and embedded cognition (through the impact of the reading medium). These examples illustrate that the different dimensions of 4E cognition are not mutually exclusive but rather overlap conceptually. They also highlight the variability in terminology, where distinct terms may refer to similar explanatory mechanisms or, conversely, identical terms may be employed to describe different processes.

Given the wide range of theories integrating the body and environment in cognition, as well as the lack of consensus within this theoretical framework, it is imperative for our study to avoid prioritizing any single dimension of the 4E model. Instead, the focus should remain on its core principle: the interplay between body, environment, and brain in cognitive processes. Therefore, rather than limiting our analysis to the 4E framework, it is crucial to conduct a comprehensive inventory of interventions that incorporate physical and environmental factors. More importantly, the primary goal should be to identify effective interventions and to understand the mechanisms underlying their efficacy.

### ***1.3. Objectives of the present systematic literature review and meta-analysis***

Reading comprehension is a high-level cognitive function involving several specific and complex processes. In Giasson's model described above (Giasson, 1990), these processes are categorized as cognitive, social, psychological, and contextual. Theories of embodied cognition that apply to reading comprehension are relevant to reading comprehension at various levels. Research conducted by Glenberg and his team (Glenberg et al., 2004; Glenberg et al., 2011) has shown that both the body and the physical environment support the executions of cognitive processes useful for reading comprehension. This is exemplified through practical interventions such as "Moved by Reading". Bodily states and the physical environment can also promote psychological processes that are not directly related to reading comprehension but contribute to its efficacy, including motivation (Papies et al., 2022), working memory (Barsalou, 2008; Van der Stigchel, 2020), and emotional states (Pham & Sanchez, 2019).

The role of the body and the physical environment in reading comprehension has been shown to have significant positive effects. To the best of our knowledge, no systematic review of these effects has been conducted. Therefore, it seems necessary to make a complete inventory of the different interventions and adaptations available and to evaluate their effectiveness in providing a solid basis for future work.

In the educational context, a variety of interventions have been designed to improve performance in different domains, including reading comprehension. These interventions are mostly based on

pedagogical adaptations and learning strategies. However, innovative approaches based on the principle of 4E theories have emerged, offering simple and accessible means to improve reading comprehension skills and performance. Given the number and variety of possible interventions, it is crucial to determine which features are effective and to what extent. The present systematic literature review is the first on this topic to the best of our knowledge. It seeks to determine the impact of environmental interventions on reading comprehension. Its second aim is to identify the characteristics and moderators of this influence. A meta-analysis accompanies this systematic literature review. It will report significant effects and their effect sizes to evaluate the effectiveness of these interventions. Together, this literature review and meta-analysis seek to address the following questions:

- Are interventions based on the physical environment of the classroom and/or body effective in improving reading comprehension?
- If so, what is the magnitude of this effect?
- If so, what are the characteristics and points of attention?

## **2. Method**

### ***2.1. General procedure context***

This systematic literature review and accompanying meta-analysis were conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) statement (Page et al., 2021). They were pre-registered on the Open Science Framework website (url: <https://osf.io/j7rfs/>) in April 2023. Two reviewers were involved in the identification, initial selection, eligibility assessment, and data extraction stages, while a single reviewer conducted the meta-analysis.

### ***2.2. Identification Phase (PRISMA procedure)***

Six databases were consulted on May 2, 2023: Academic Search Complete, APA PsycArticles, APA PsycInfo, Education Research Complete, Psychology and Behavioral Sciences Collection, and ERIC. They are all accessed through the EBSCOhost platform.

The final selection of keywords was determined after an iterative process of refinement, based on the number of relevant reports generated. The first category of keywords was related to the body and the physical environment. As previously indicated, given the breadth of 4E theories and the potential for relevant contributions without explicit theoretical reference, we selected keywords related to the body and the physical environment in general. The second set of keywords related to text comprehension. The final set focused on children and the educational context, in line with the focus of the literature review. The keywords were entered as follows: “sensory constraint\*” OR “context\*” OR “manipulation\*” OR “perceptual feature\*” OR “perceptual property\*” OR “presentation mod\*” AND “text comprehension” OR “reading comprehension” AND child\* OR kid\* OR young\* OR pupil\* AND school.

We used several filters at this stage. The scope of our search was limited to articles published between January 1, 2000, and May 2, 2023 (date of procedure initiation). We chose to focus on the period when interest in the topic was growing, which implies that many studies were being conducted. To ensure data validity, the research was limited to peer-reviewed articles that adhere to recognized scientific standards. All articles were written in English or French, as the majority of the literature on the subject is published in these languages. These filters were selected prior to the start of the database research.

Initially, 1,935 papers were extracted. After removing duplicates, 951 papers were identified, as shown in the flow diagram (see Figure 1).

### ***2.3. Initial Selection (PRISMA procedure)***

After identifying the potential articles for inclusion in this review, the first stage of selection was conducted by evaluating titles and abstracts. This process adhered to the principles outlined by Polanin et al. (2019), with the exception of utilizing a text-mining abstract screening application. All inclusion criteria detailed in Section 2.2 were rigorously applied, ensuring that selected interventions involved bodily engagement and interaction with the environment during the reading of texts or sentences within a population of children. Articles failing to meet at least one criterion were excluded from consideration.

In addition, attempts were made—albeit unsuccessfully—to contact the authors of three articles with incomplete data. This first stage was executed by two independent reviewers. In cases of disagreement, consensus on the inclusion of articles was reached through discussion.

A total of 95 papers passed the initial screening and were subsequently evaluated for eligibility, as shown in the flow diagram (see Figure 1).

## ***2.4. Eligibility assessment (PRISMA procedure)***

### ***2.4.1. Procedure***

The 95 selected texts were then thoroughly reviewed. The second stage of the selection process involved the refinement and verification of the initial inclusion criteria outlined in Section 2.3.

Several inclusion criteria were refined according to the PICO (for Population, Intervention, Comparison, Outcome) framework. First, the Population was restricted to children aged 6 and 12 years. This focus was chosen because these pupils are capable of decoding text while still in primary school, aligning with our goal of preventing reading difficulties. Children were also required to have no pre-existing reading or learning difficulties, ensuring that the results would be applicable to the general student population. The intervention needed to involve bodily and physical engagement (*e.g.*, movements, bodily sensations, sensory perceptions) and/or interaction with environmental features (*e.g.*, light, sounds, shapes, colors) during the reading of texts or sentences, as this is the primary focus of our review. We also limited our scope to interventions conducted in the participants' native language, in line with the aim of prevention and broader applicability. Furthermore, the intervention had to demonstrate scientific rigor, which included the presence of a control group where applicable. Regarding Outcomes, we required a valid measure of reading comprehension, either through a certified questionnaire or a protocol with documented and researched psychometric properties.

Articles failing to meet at least one of the inclusion criteria were excluded. Of the 95 reviewed articles, 16 met all inclusion criteria, as reported in the flow diagram (see Figure 1). One of these articles was a meta-analysis. For this meta-analysis, we extracted the individual articles it included and verified their alignment with our selection criteria, resulting in the inclusion of two additional articles. In total,

17 articles were selected, encompassing a final total of 22 studies (see Figure 1). This eligibility assessment was also conducted by two independent reviewers, with disagreements resolved through consensus following discussion.

To summarize, and as shown in Figure 1, the database search yielded 1,935 records. After removing duplicates, 951 unique records were identified. Following the titles and abstracts screening and the exclusion of non-article records, 95 articles were retained. Following a thorough full-text screening, 17 articles, representing 22 studies, were included.

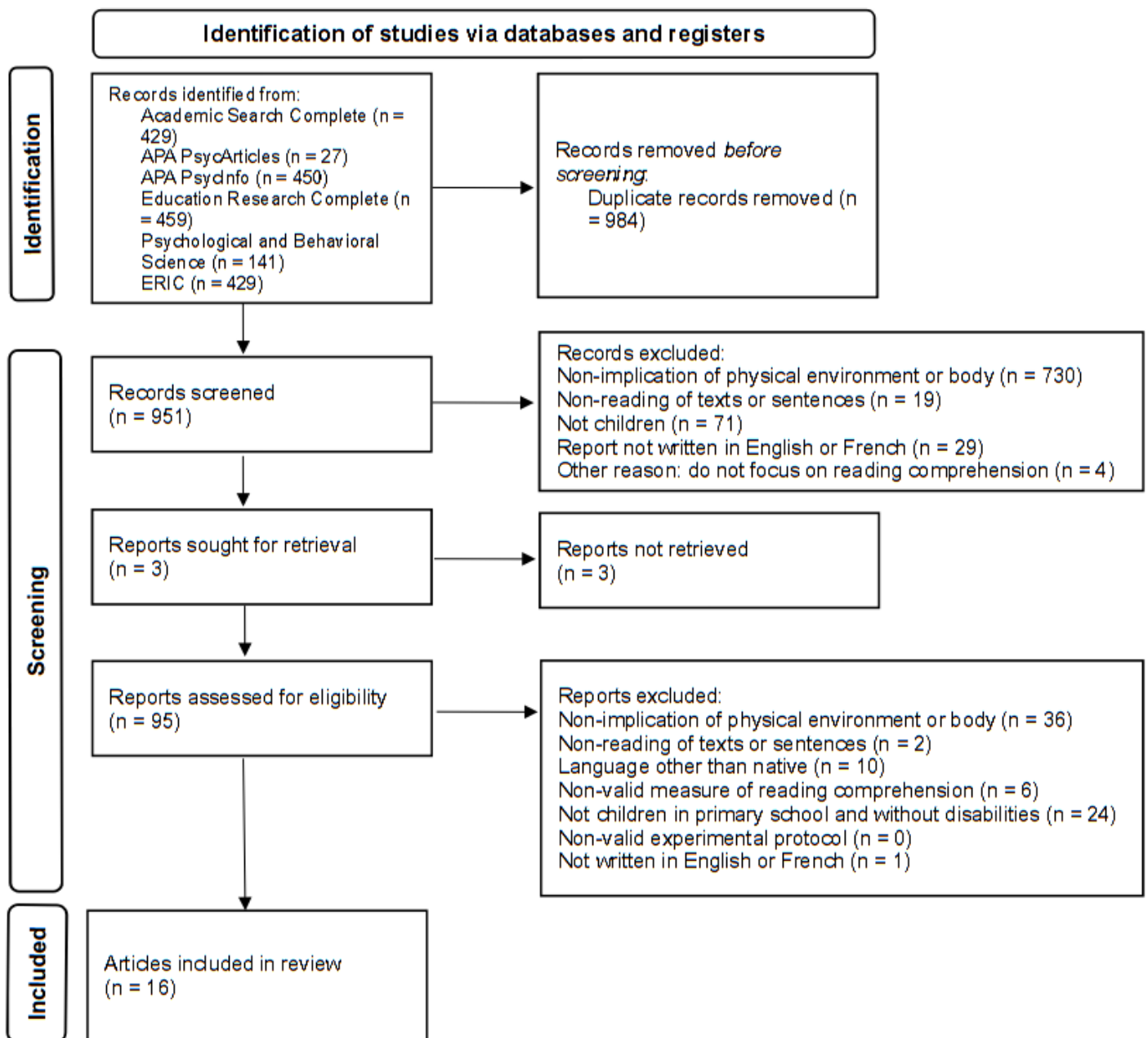


Figure 1. Flow diagram

### ***2.4.2. Data extraction***

Following the eligibility assessment phase, data were extracted for each study, including the type of study, age of participants, sample size, and the country in which the study was conducted. Additionally, we documented the type of classroom intervention, which had to include at least one of the following: a modification of posture (either of the whole body or part of it), manipulation of an object, changes in bodily sensation, adjustments to the characteristics of the presentation medium, or changes in the features of the physical environment. These criteria were tested and refined during the initial data extraction from the first study. The subsequent data extraction was conducted by two independent reviewers, with any discrepancies resolved through discussion.

The characteristics of each study are summarized in Table 1, which includes the study identifier, authors, participants' details, study design, intervention characteristics, and principal results.

## **3. Analysis**

### ***3.1. Risk of publication bias and heterogeneity***

#### ***3.1.1. Risk of publication bias***

The risk of publication bias will be assessed using the procedure outlined by Barker et al. (2024). Three independent reviewers will initially evaluate five randomly selected studies from the 22 included in the analysis. Once a consensus is reached for these five studies, the remaining investigation will be completed by a single investigator. Seven categories of potential bias will be examined: bias related to temporal precedence, selection and allocation bias, bias arising from confounding factors, bias related to administration, bias related to assessment, detection and measurement of the outcome, bias associated with participant retention, and statistical conclusion validity. An overall risk of bias will be assigned to each study. To determine the presence of publication bias, a funnel plot coupled with an Egger's test will be generated during the meta-analysis procedure.

**Table 1. Characteristics of the included studies**

Study	Authors (date)	Participants	Country	Study type	Intervention type	Results
[1]	Adams, Glenberg & Restreppo (2019)	41 children; school grades between 1 and 3	Spanish	Quasi-longitudinal study	Intervention with classroom material adaptation: Moved by Reading, either on a computer or in classic format	At every stage of the Moved by Reading intervention, performance is better on computer rather than in the classic format [Physical Manipulation stage $F(1, 36) = 14.28, p = .001$ ; Imagined Manipulation stage, $F(1, 36) = 14.76, p < .001$ ; Transfert stage $F(1, 36) = 10.72, p = .002$ ].
[2]	Chen & Chen (2014)	53 children (including 26 girls); school grade 5	Taiwan	Quasi-longitudinal study	Intervention with classroom material adaptation: textual annotations, either with an informatic system (CRAS-RAIDS) or on paper	For the second text presented, participants with the informatic system had better understanding than those on paper for direct comprehension ( $F = 6.745, p = .012$ ) and for inferential comprehension ( $F = 11.612, p = .001$ ); no significant difference was found for the first presented text on these two dimensions ( $p = .926$ and $p = .074$ , respectively).
[3]	Cinar, Dogan & Seferoglu (2019)	126 children; school grades 5 to 8; private schools	Turkish	Cross-sectional study	Classroom material adaptation: manipulation of presentation medium: screenphone, tablet, computer, paper	No significant effect was found for presentation medium [ $F(7, 118) = 0.483, p = .845$ ].
[4]	Dahan Golan, Barzillai, & Katzir (2018).	82 children (including 54 girls); school grades 5 (44 pupils; Mage=10.86 years) and 6 (38 pupils; Mage=12.14 years)	Israel	Longitudinal study	Classroom material adaptation: manipulation of presentation medium (paper or computer screen)	There was a significant effect of presentation medium, in favor of paper format [ $t(81) = -2.45, p < .01$ ]. Moreover, performance was faster with a computer screen [ $t(81) = -3.57, p < .01$ ]. The task was perceived as easier with a computer screen ( $p < .05$ ).

[5]	Dundar & Akcayir (2012)	20 children; school grade 5	Turkish	Longitudinal study	Classroom material adaptation: manipulation of presentation medium (paper or tablet)	No significant effect was found for medium presentation ( $t = 0.67, p = .507$ ). In a qualitative perspective, the tablet was perceived as more ergonomic and more pleasant.
[6]	Glenberg, Willford, Gibson, Goldberg & Zhu (2011)	97 children (including 23 girls); school grades 3 and 4	USA	Cross-sectional study	Classroom material adaptation: manipulation of presentation material (with or without images)	There was a significant effect of presentation material on the proportion of correct responses. Presentation material was in interaction with text type and day of intervention [ $F(1, 60) = 6.50, p = .01$ ]. More precisely, benefits were observed as early as day 2 for narrative texts and only on day 3 for expository texts.
[7]	Gnambs & Lenhard (2023)	1590 children (including 815 girls); school grades 2 (Mage=8.26 years) and 3 (Mage=8.34 years)	Germany	Cross-sectional study	Intervention with classroom material adaptation: manipulation of presentation medium (paper or computer screen) and place of testing (at school or at home)	There was a significant effect of crossed conditions on the error ratio [ $F(3, 1585) = 34.41, p < .001$ ].
[8]	Grimshaw, Dungworth, McKnight & Morris (2007)	132 children; age range: 9.45-11.16; reader age range: 7.58-15.25	UK	Cross-sectional study	Classroom material adaptation: manipulation of presentation medium (paper or computer screen or CD-ROM with narration or CD-ROM without narration)	There was a significant effect of presentation medium [ $F(2, 78) = 3.413, p = .038$ ], in favor of CD-ROM with narration (Tukey test, $p = .043$ ). No significant difference was found between paper format and computer format. Moreover, reading time was longer on a computer screen ( $U = 217.5, p = .04$ ), and performance was better on retrieving questions ( $p < .0005$ ).
[9]	Guerra, Tijms, Vaessen, Tierney, Dick & Bonte (2021)	63 children (including 30 girls); school grades 3 and 4 (Mage=9.32 years, SD=0.65); 8 children presented learning troubles	The Netherlands	Longitudinal study	Classroom material adaptation: manipulation of sound environment (intensity and intelligibility)	There was a significant effect of intelligibility on reading comprehension (GEE model; $\text{Exp}(B) = 0.484, p = .028$ ), in favor of intelligible sound. They observe no effect of intensity on reading comprehension ( $\text{Exp}(B) = 0.700, p = .283$ ).

[10]	Halamish & Elbaz (2019)	38 children (including 22 girls); Mage=10.95 years, SD=0.31	Israel	Longitudinal study	Classroom material adaptation: manipulation of presentation medium (paper or computer screen)	There was a significant effect of presentation medium, in favor of paper format [ $t(37) = 2.17, p = .036$ ].
[11]	Kaschak, Connor & Dombek (2017)	65 children (including 7 children with neurodevelopmental or language trouble); school grades between 3 and 4	USA	Longitudinal study	Intervention: Enacted Reading Comprehension	ERC has significant and positive effects, both for grades 3 and 4 pupils, for subjects about earthquakes (only for G3 pupils, $F(1, 39) = 8.07, p < .01$ ), about hurricanes [ $F(1, 39) = 6.25, p = .02$ for G3; $F(1, 24) = 19.38, p < .01$ for G4], and about an argument [ $F(1, 39) = 24.80, p < .01$ for G3; $F(1, 24) = 52.39, p < .01$ for G4]. ERC effects are influenced by question type and item type.
[12]	Katzir, Hershko & Halamish (2013)	45 children (including 20 girls); school grade 2 (Mage=7.5 years)	Israel	Longitudinal study	Classroom material adaptation: manipulation of font size, line length, and interline size	Performance was better when font size was normal rather than smaller [ $t(43) = 2.32, p < .05$ ] and when line length was normal rather than larger [ $t(40) = 3.35, p < .01$ ]. No significant effect was found for interline size.
		45 children (including 24 girls); school grade 5 (Mage=10.5 years)	Israel	Longitudinal study	Classroom material adaptation: manipulation of font size, line length, and interline size	Performance was better when font size was smaller rather than normal [ $t(44) = -2.72, p < .01$ ]. No significant effect was found for line length nor for interline size. Grade enters in interaction with font size [ $F(1, 87) = 12.74, p < .001$ ] and with line length [ $F(1, 84) = 3.26, p = .07$ ].
[13]	Koornneef (2023)	80 children; school grades 2 and 3 (Mage=8 years, age range: 6.8-9.2)	The Netherlands	Quasi-longitudinal study	Classroom material adaptation: presentation sentence-by-sentence or entire text, either on screen or on paper	There was a significant effect of presentation mode [ $\chi^2(1) = 5.84, p = .016$ ], but no significant effect of presentation medium.

		54 children; school grades 2 and 3 (Mage=8.2 years, age range: 7.1-9.7)	The Netherlands	Quasi-longitudinal study	Classroom material adaptation: presentation paragraph-by-paragraph or entire text, either on screen or on paper	There was no significant effect of presentation mode nor of presentation medium.
[14]	Koornneef, Kraal, & Danel (2019)	81 children (including 43 girls); school grades 2 and 3 (Mage=8.2 years, age range: 6.9-9.5)	The Netherlands	Longitudinal study	Classroom material adaptation: sentence presentation was continue or discontinue.	There was no significant effect of presentation mode. However, presentation mode was in interaction with presentation mode for G2 pupils [ $\chi^2(1) = 5.73, p < .05$ ].
		88 children (including 47 girls); school grades 2 and 3 (Mage=8.2 years, age range: 7-9.4)	The Netherlands	Longitudinal study	Classroom material adaptation: text presentation was sentence-by-sentence or in its entirety.	There was a significant effect of presentation mode [ $\chi^2(1) = 8.22, p < 0.01$ ]: pupils better understand when text was presented sentence-by-sentence.
		83 children (including 45 girls); school grades 2 and 3 (Mage=8.2 years, age range: 7.1-9.6)	The Netherlands	Longitudinal study	Classroom material adaptation: text presentation was word-by-word or in its entirety.	There was a significant effect of presentation mode [ $\chi^2(1) = 8.96, p < .01$ ]: pupils better understand when text was presented word-by-word. No significant interaction was found with grade or text type.
		96 children (including 55 girls); school grades 2 and 3 (Mage=7.9 years, age range: 6.8-9)	The Netherlands	Longitudinal study	Classroom material adaptation: text presentation was word-by-word or sentence-by-sentence.	There was no significant effect of presentation mode. However, presentation mode was in interaction with initial comprehension level for G2 pupils [ $\chi^2(2) = 7.98, p < .05$ ], and there was a triple interaction with the initial decoding level and text type [ $\chi^2(2) = 7.79, p < .05$ ]. Presentation mode was in interaction with initial decoding level for G3 pupils [ $\chi^2(2) = 6.10, p < .05$ ].

[15]	Miele, Metcalfe, & Son (2013)	51 children (including 28 girls); school grades 3 (27 pupils; Mage=8.27 years) and 5 (24 pupils; Mage=10.39 years)	USA	Longitudinal study	Classroom material adaptation: manipulation of font color (police 1 in dark or police 2 in light).	There was a significant effect of font, in favor of light font [ $F(1, 48) = 6.30, p = .02$ ]. In addition, light font was perceived as easier [ $F(1, 45) = 13.45, p < .001$ ] and led to shorter reading time [ $F(1, 48) = 3.82, p = .06$ ].
[16]	Porion et al. (2016)	72 children (including 40 girls); Mage=13.9 years, SD=0.8	France	Cross-sectional study	Classroom material adaptation: manipulation of presentation medium (paper or computer screen)	No significant effect was found concerning presentation medium ( $F < 1$ ).
[17]	Salmeron, Delgado, and Gil (2021)	182 children (including 42.9% girls); school grades 5 and 6 (Mage=10.9 years, SD=0.79)	Spanish	Cross-sectional study	Intervention with classroom material adaptation: manipulation of presentation medium (paper or tablet) and of context (with or without temporal pressure)	No significant effect of presentation medium was found. However, a significant triple interaction was found with temporal pressure and initial comprehension level [ $F(1, 173) = 11.40, p < .001$ ]. For pupils with a low initial comprehension level, a significant interaction between medium and temporal pressure was found [ $F(1, 76) = 4.58, p = .04$ ].

---

### ***3.1.2. Heterogeneity***

The presence of heterogeneity in the data will also be analyzed. As part of the meta-analysis, the  $I^2$  statistic will be calculated for both the full dataset and a subset that excludes studies presenting a moderate risk of bias. Where appropriate, subgroup analyses will be conducted to investigate sources of heterogeneity. These subgroup analyses will focus on the characteristics of studies identified as having the highest risk of bias, as described in Section 3.1.1.

### ***3.2. Meta-analysis***

Given the diversity of interventions and characteristics across the included studies and within the broader field of 4E theory, a random-effects model, specifically the DerSimonian-Laird model (Moulis & Sommet, 2014), will be employed.

Results were visually represented using a forest plot. The model's significance was assessed using an Omnibus test. In addition to the main meta-analysis, a sensitivity analysis will be conducted, excluding studies with moderate risk of publication bias.

## **4. Results**

All analyses were performed using SPSS software (29.0.0.0 version).
































































### ***4.1. Risk of publication bias and heterogeneity***

#### ***4.1.1. Risk of publication bias***















As indicated in Section 3.1.1, an overall risk of bias was assigned to each study, with the results summarized in Table 2.

Among the 22 studies, five presented some concerns regarding the risk of bias. However, no study was strictly excluded, as the highest level of concern remained moderate.

**Table 2. Summary of risks of publication bias among the 22 included studies**

Study label	Bias related to temporal precedence	Bias related to selection and allocation	Bias related to confounding factors	Bias related to administration	Bias related to assessment, detection, and measurement	Bias related to participant retention	Statistical conclusion validity	Overall risk of bias
[1] Adams, Glenberg & Restreppo (2019)								Low risk.
[2] Chen & Chen (2014)								Low risk.
[3] Cinar, Dogan & Seferoglu (2019)								Low risk.
[4] Golan, Barzillai, & Katzir (2018).								Some concerns.
[5] Dunder & Akcayir (2012)								Some concerns.
[6] Glenberg, Willford, Gibson, Goldberg & Zhu (2011)								Low risk.
[7] Gnambs & Lenhard (2023)								Low risk.
[8] Grimshaw, Dungworth, McKnight & Morris (2007)								Some concerns.
[9] Guerra, Tijms, Vaessen, Tierney, Dick & Bonte (2021)								Some concerns.

[10] Halamish & Elbaz (2019)								Some concerns.
[11] Kaschak, Connor & Dombek (2017)								Low risk.
[12] Katzir, Hershko & Halamish (2013)								Some concerns.
								Some concerns.
[13] Koornneef (2023)								Low risk.
								Some concerns.
[14] Koornneef, Kraal, & Danel (2019)								Some concerns.
								Some concerns.
								Some concerns.
								Concerns.
[15] Miele, Metcalfe, & Son (2013)								Some concerns.

[16] Porion et al. (2016)								Some concerns.
[17] Salmeron, Delgado, and Gil (2021)								Low risk.

---

*Note: a green dot indicates a low risk of bias; a yellow dot indicates a moderate risk of bias; a red dot indicates a high risk of bias; a white dot indicates a non applicable criterion.*

In general, the primary sources of bias across the 22 studies were related to selection and allocation ( $n = 12$ ) and the assessment, detection, and measurement of the outcome ( $n = 21$ ). For the 5 studies identified as having moderate concerns, the primary risk of bias was related to the assessment, detection, and measurement of the outcome ( $n = 5$ ). It is important to note that the criteria described by Barker et al. (2024) were followed to assign bias. However, due to the specificities of the theoretical and applied field, certain criteria described by Barker et al. (2024) were challenging, if not impossible, to satisfy. Notably, Barker et al. (2024) mentioned the presence of multiple outcome measures, both pre- and post-test. This criterion poses practical challenges when applied to reading comprehension studies. We do not consider this aspect strictly necessary for ensuring the quality of research in this domain. Therefore, we assigned general risk level using Barker et al.'s (2024) framework as a reference while prioritizing the specificities of the discipline and the variables of interest in our review.

Further examination of study features revealed that studies involving classroom material adaptations as interventions were more frequently associated with moderate risk of bias ( $n = 4$ ). Similarly, longitudinal study designs were more associated with moderate risk of bias ( $n = 4$ ).

Publication bias was also investigated using a funnel plot (Figure 2), representing standard error as a function of the study's effect size (Cohen's  $d$ ). As observed and confirmed by the associated Egger's test, publication bias was present in the dataset ( $t = 9.116, p < .001$ ).

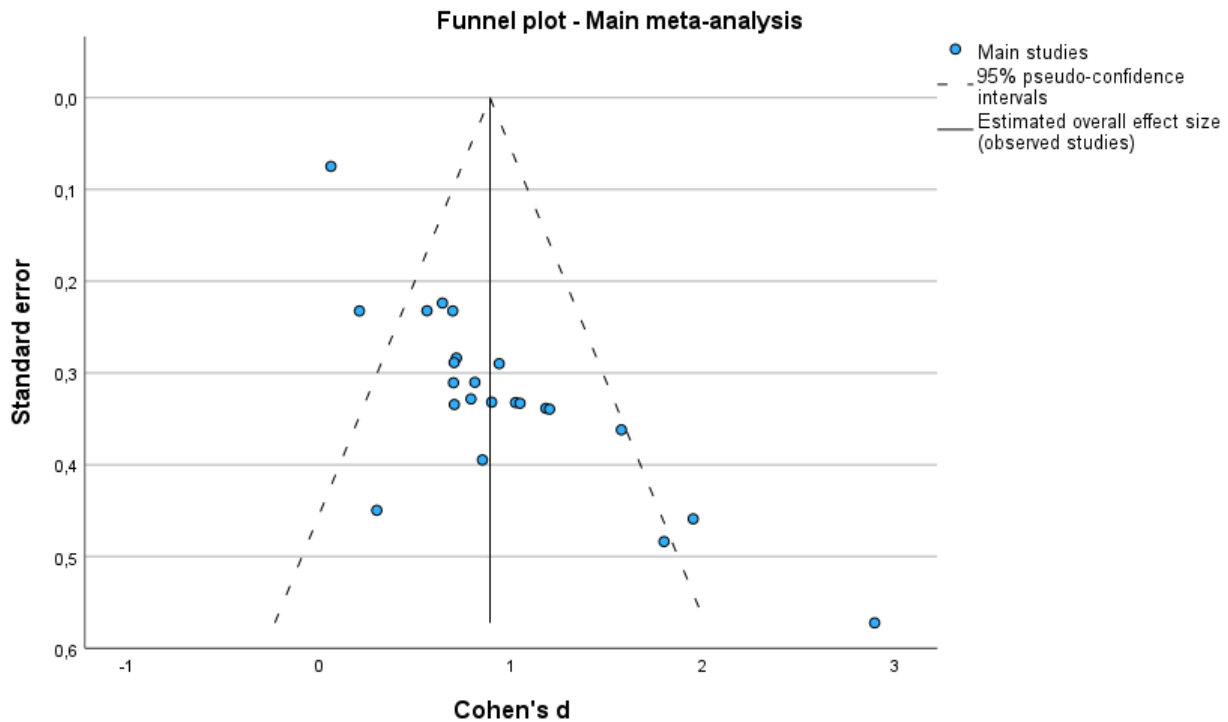


Figure 2. Funnel plot of the main meta-analysis ( $p_{\text{Egger's test}} < .001$ ).

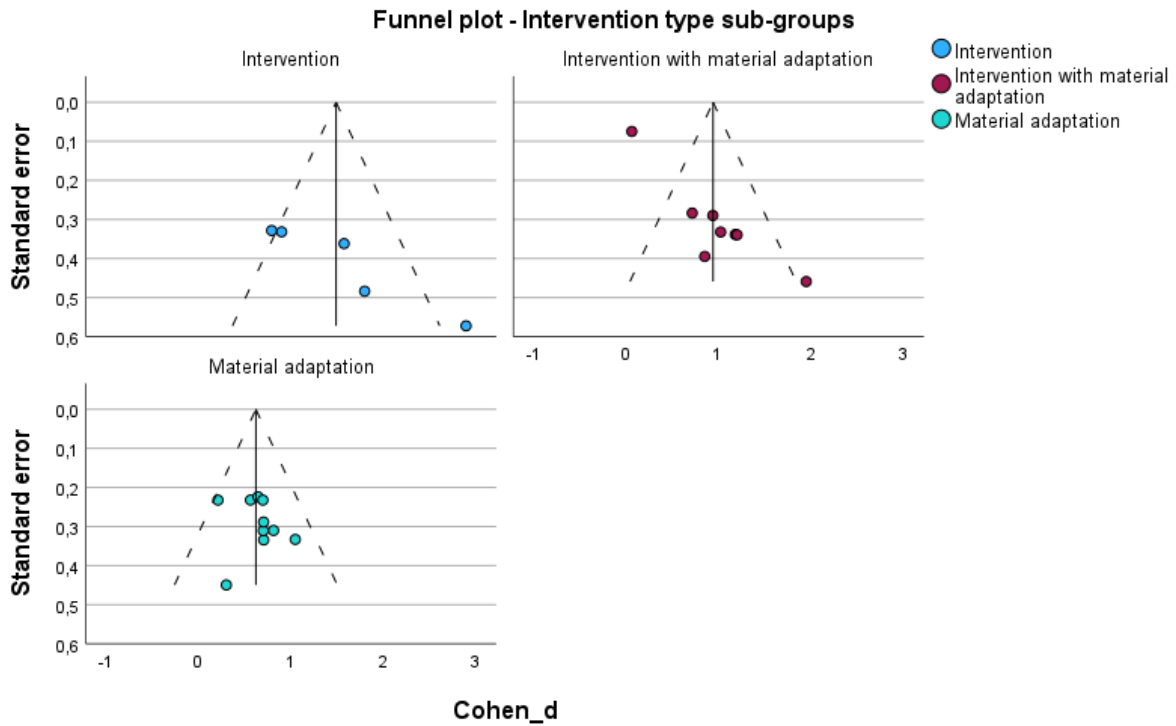
#### 4.1.2. Heterogeneity

Subgroup analyses were conducted based on the study characteristics identified in Section 4.1.1, namely intervention type and study type. It was hypothesized that the identified sources of bias would also contribute to the heterogeneity in the data.

Regarding intervention type, significant sources of heterogeneity were identified in studies involving interventions ( $I^2 = 69.8\%$ ,  $X^2(4) = 13.258$ ,  $p = .010$ ; see Figure 3) and interventions coupled with classroom material adaptation ( $I^2 = 86.2\%$ ,  $X^2(7) = 50.575$ ,  $p < .001$ ; see Figure 3). The effect sizes (Cohen's  $d$ ) were as follows: .620 (95% CI [.449; .791]) for material adaptation, 1.488 (95% CI [.850; 2.126]) for general interventions, and .940 (95% CI [.442; 1.438]) for interventions combined with classroom material adaptation. In summary, the results vary significantly depending on the type of intervention (ERC or MbR) and whether it is coupled with material adaptation. This substantial variation in the latter case is unsurprising, as combining interventions with material adaptation allows for a nearly infinite range of possibilities.

Regarding the study type, sources of heterogeneity were identified in longitudinal studies ( $I^2 = 50.9\%$ ,  $X^2(12) = 24.460$ ,  $p = .018$ ; see Figure 4) and from quasi-longitudinal studies ( $I^2 = 25.0\%$ ,  $X^2(7) =$

9.332,  $p = .230$ ; see Figure 4). The respective effect sizes (Cohen's  $d$ ) were .934 (95% CI [.678; 1.191]) for longitudinal studies and .962 (95% CI [.706; 1.219]) for quasi-longitudinal studies. For cross-sectional studies, Cohen's  $d$  was .074 (95% CI [-.065; .214]). However, there were insufficient cross-sectional studies to determine a potential heterogeneity pattern. Nevertheless, this result aligns with the presence of several sources of variations beyond study design.



**Figure 3. Funnel plots of intervention type subgroups.**

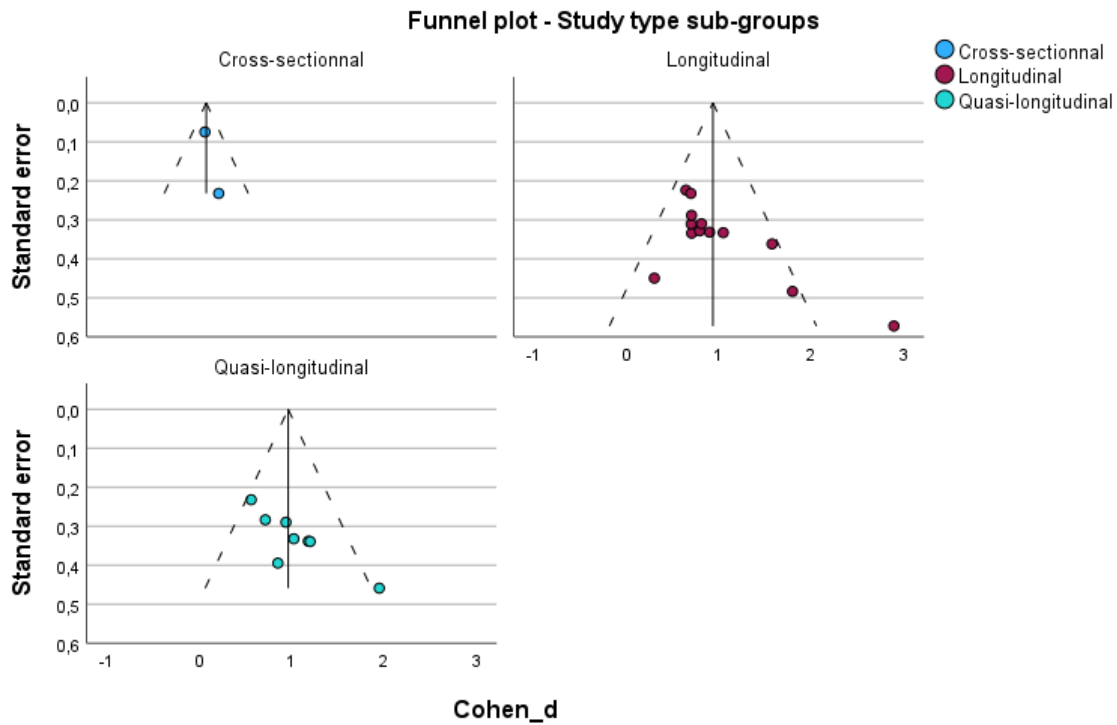


Figure 4. Funnel plots of study type subgroups.

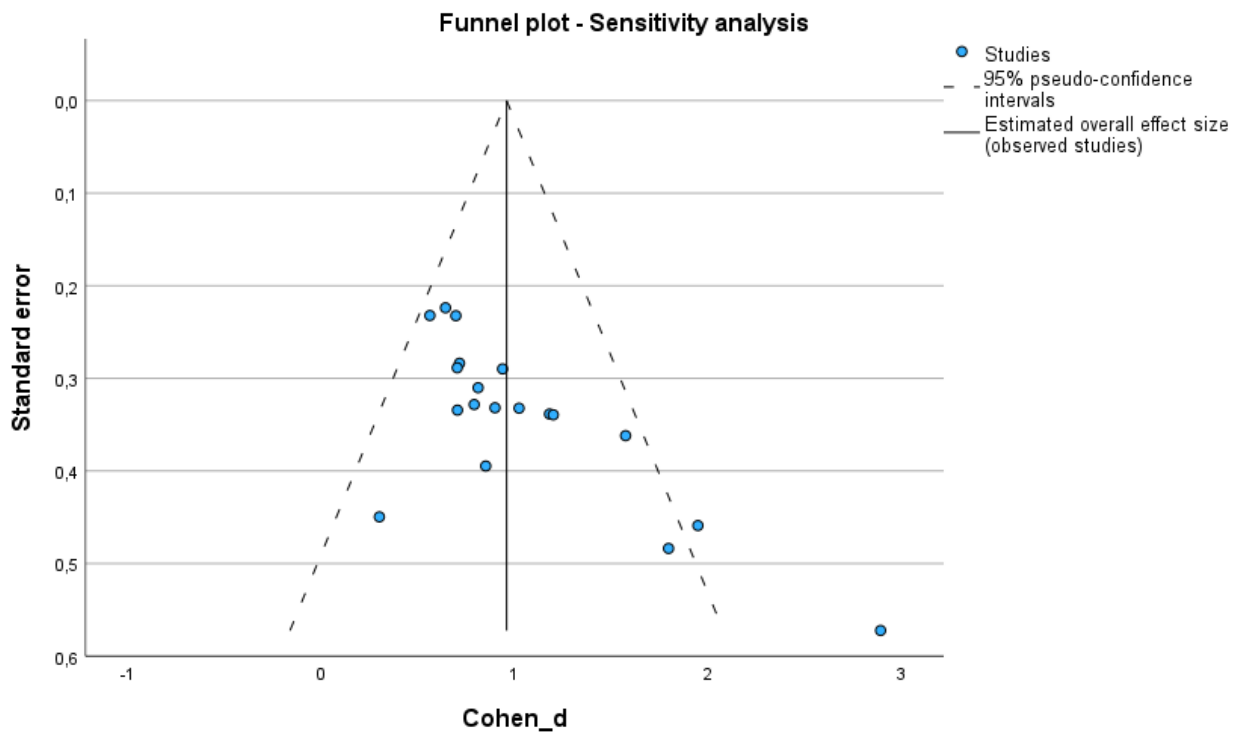
#### 4.2. Meta-analysis

Effect sizes were not consistently reported across all studies, and many did not use Cohen's *d*. Consequently, effect sizes and/or their confidence intervals were recalculated for 20 of the 22 studies (studies 1–10, 12–15). This was done using the online calculator available at <https://www.campbellcollaboration.org/escalc/html/EffectSizeCalculator-Home.php>, where observed and reported statistics from the studies were entered.

Among the 22 included studies, five showed no significant effect [3, 5, 8, 16, 17]. In the remaining 18 studies, five reported non-significant effects for specific manipulated variables [2, 11, 12, 13, 14]. Overall, 17 of the 22 studies demonstrated total or partial positive effects of intervention and/or material adaptation on reading comprehension performance.

The results of the risk of publication bias and heterogeneity analyses supported the adoption of a random-effects model (DerSimonian-Laird). When effects were significant, effect sizes for individual studies ranged from .060 to 2.895. The mean effect size was .89, with a 95% confidence interval of [.645; 1.135]. As depicted in the forest plot (Figure 5), the effect size tests were significant ( $p < .001$ ). Overall, the effect of the environment and/or the body on reading comprehension was substantial.

Regarding the sensitivity analysis, the funnel plot suggested the presence of heterogeneity, with six studies notably deviating from the estimated overall effect size (see Figure 2). The  $I^2$  statistic for the main meta-analysis was 78.5%, confirming a high level of heterogeneity. After excluding studies with concerns regarding bias, the  $I^2$  statistic decreased to 46.1%, though Egger's test remained significant ( $t = 12.985, p < .001$ ), indicating persistent heterogeneity in the dataset. The mean effect size in the sensitivity analysis was .959, with a 95% confidence interval of [.759; 1.159]. As shown in the updated funnel plot (Figure 6), the effect size tests remained significant ( $p < .001$ ). It is important to acknowledge that, given the diverse characteristics of the interventions examined, some degree of heterogeneity is inevitable. While this necessitates careful interpretation of the results, it does not undermine the validity of our findings.

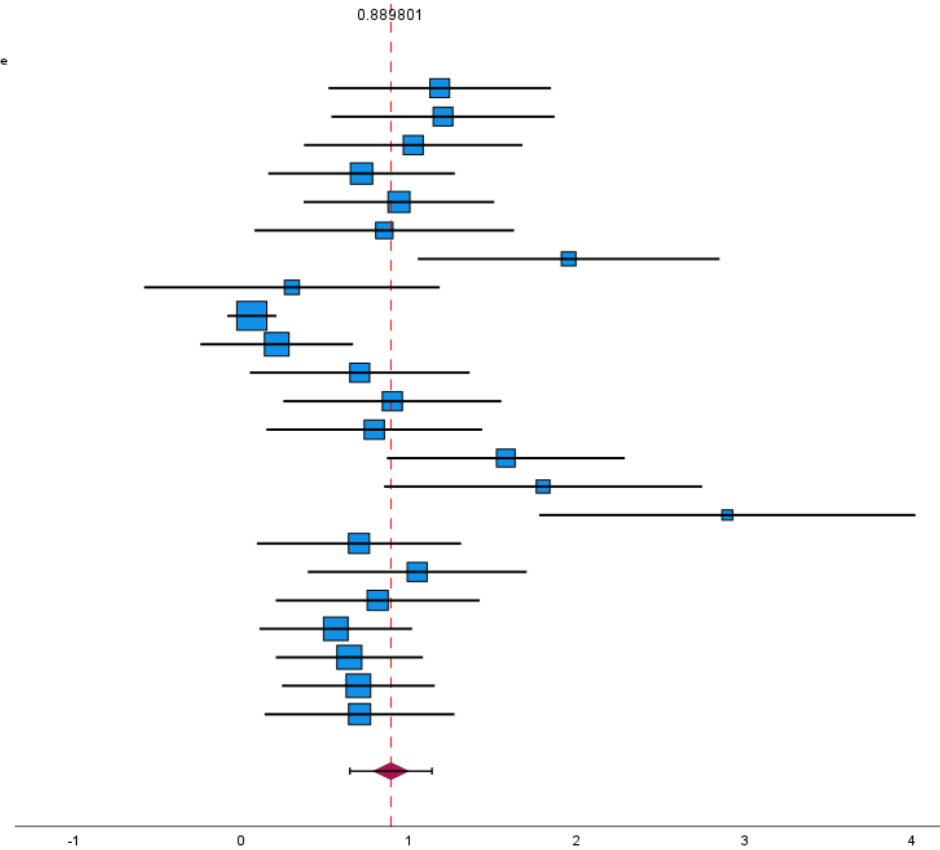


**Figure 6. Funnel plot of sensitivity analysis ( $p_{\text{Egger's test}} < .001$ ).**

■ Individual effect size  
◆ Overall estimated effect size  
I Overall estimated confidence interval  
 Effect size confidence interval  
- - Valeur de la taille d'effet globale

Forest plot - Main meta-analysis

ID	Effect size	Standard Error	Inferior	Superior	p-value
Adams, Glenberg & Rest...	1.18	0.34	0.52	1.84	0.00
Adams, Glenberg & Rest...	1.20	0.34	0.54	1.87	0.00
Adams, Glenberg & Rest...	1.02	0.33	0.37	1.67	0.00
Chen & Chen	0.71	0.28	0.16	1.27	0.01
Chen & Chen	0.94	0.29	0.37	1.51	0.00
Chen & Chen	0.85	0.39	0.08	1.62	0.03
Chen & Chen	1.95	0.46	1.05	2.85	0.00
Dahan Golan, Barzillai...	0.30	0.45	-0.58	1.18	0.51
Gnams & Lenhard	0.06	0.07	-0.09	0.21	0.42
Grimshaw, Dungworth, M...	0.21	0.23	-0.25	0.66	0.37
Halamish & Elbaz	0.70	0.33	0.05	1.36	0.04
Kashak, Connor & Dombek	0.90	0.33	0.25	1.55	0.01
Kashak, Connor & Dombek	0.79	0.33	0.15	1.43	0.02
Kashak, Connor & Dombek	1.57	0.36	0.87	2.28	0.00
Kashak, Connor & Dombek	1.80	0.48	0.85	2.75	0.00
Kashak, Connor & Dombek	2.90	0.57	1.77	4.02	0.00
Katzir, Hershko & Hala...	0.70	0.31	0.09	1.31	0.02
Katzir, Hershko & Hala...	1.05	0.33	0.39	1.70	0.00
Katzir, Hershko & Hala...	0.81	0.31	0.20	1.42	0.01
Koornneef	0.56	0.23	0.11	1.02	0.02
Koornneef, Kraal, & Danel	0.64	0.22	0.20	1.08	0.00
Koornneef, Kraal, & Danel	0.70	0.23	0.24	1.15	0.00
Miele, Metcalfe & Son	0.70	0.29	0.14	1.27	0.01
Global	0.89	0.12	0.65	1.13	0.00



Model: Random-effects model

Heterogeneity : Tau-square = 0.25, I-square = 4.66, I-square = 0.79

Global effect size test: z = 7.13, p-value = 0.00

Figure 5. Forest plot representing effect sizes for included studies.

## 5. Literature review

The primary objective of this study was to evaluate whether interventions based on the classroom physical environment and/or bodily engagement are effective in improving reading comprehension. If such interventions are effective, we seek to determine the magnitude of this effect. From a more qualitative perspective, we also sought to identify the characteristics and critical considerations in the included studies.

As evidenced by the meta-analysis, the literature review demonstrates that the physical environment and bodily engagement play a significant role in reading comprehension performance. Two distinct types of effects can be identified.

The effects of physical environment and presentation media are the most extensively documented. Environment can be characterized by its intrinsic properties, such as ambient sound (Guerra et al., 2021), or more broadly, encompassing factors like the school or home setting (Gnambs & Lenhard, 2023) or temporal pressure (Salmerón et al., 2021). Regarding the presentation medium, a considerable number of included studies examined the differential effects of paper versus on-screen presentation (Chen & Chen, 2014 [2]<sup>1</sup>; Çınar et al., 2019 [3]; Golan et al., 2018 [4]; Dündar & Akçayır, 2012 [5]; Gnambs & Lenhard, 2023 [7]; Grimshaw et al., 2007 [8]; Hamalish & Elbaz, 2019 [10]; Porion et al., 2016 [16]; Salmerón et al., 2021 [17]). Other studies explored the effect of presentation modalities. Katzir et al. (2013) and Miele et al. (2013) demonstrated that font size and type significantly influence reading comprehension, while Koornneef (2023) and Koornneef et al. (2019) showed that progressive text presentation can enhance comprehension.

We also identified the effects associated with specific interventions designed to enhance reading comprehension: Moved by Reading (Adams et al., 2019; Glenberg et al., 2011) and Enacted Reading Comprehension (ERC; Kaschak et al., 2017). MbR involves physical manipulations aimed at improving reading comprehension (Glenberg et al., 2004). This intervention progresses from physical to imagined manipulation of toys representing elements of a story (Adams et al., 2019). ERC, on the

---

<sup>1</sup>. Each reference is associated with its number in table 1.

other hand, is a 7-week intervention designed to enhance students' understanding of opposing forces in both concrete and abstract contexts. The instruction begins with hand and body movements to illustrate the concept of earthquakes, gradually transitioning to more abstract notions such as tornadoes (Step 2) and arguments (Step 3). The main characteristics of these two interventions are summarized in Table 3.

**Table 3. Characteristics of MBR and ERC interventions.**

Intervention	Stages description
Enacted Reading Comprehension (Kaschak et al., 2017)	<p>Stage 1 – Introduction to the idea of opposing forces: physical simulation of opposing forces with hand and body movements, with expository texts, more or less tangible.</p> <p>Stage 2 – Transition to persuasive texts: students are taught to transfer what they learned in stage 1 to the reading of persuasive texts; this stage involved a lot of discussion and graphic realization to materialize the opposing arguments.</p> <p>Stage 3 – Transition to analysis of internal conflicts: a text is read in small groups, and students have to be active in the comprehension of the internal conflict of the text's protagonist.</p>
Moved by Reading (Glenberg et al., 2004)	<p>Step 1 – Physical manipulation: the pupil manipulates toys representing elements of a story.</p> <p>Step 2 – Imagined manipulation: pupils imagine that they manipulated toys representing elements of the story.</p> <p>Step 3 – Transfer: Pupils try out the technique learned in Step 2 with a completely new story.</p>

As demonstrated in the meta-analysis, the observed effects are not consistent (Chen & Chen, 2014 [2]; Çınar et al., 2019 [3]; Dündar & Akçayır, 2012 [5]; Grimshaw et al., 2007 [8]; Koornneef, 2023 [13]; Koornneef et al., 2019 [14]; Porion et al., 2016 [16]; Salmerón et al., 2021 [17]), nor are they direct. Instead, the effects are generally moderated by the characteristics of the materials and questionnaires used, as well as by individual characteristics.

Regarding material characteristics, both text types and question types were found to modulate the observed effects. Some studies included in this review examined differences between narrative and expository texts (Glenberg et al., 2011; Kaschak et al., 2017; Koornneef et al., 2019; Grimshaw et al., 2007). Their findings suggest that the effects of intervention and/or environmental modification are more pronounced for narrative texts compared to expository ones. Kaschak et al. (2017) and Grimshaw et al. (2007) explored the influence of question types, finding that content-based questions were more significantly affected.

Concerning individual characteristics, a key factor to consider is the age of the pupils. As shown in Glenberg et al. (2011), Kaschak et al. (2017), Katzir et al. (2013), and Koornneef et al. (2019), effects tended to be more pronounced in older children. Furthermore, foundational skills such as basic comprehension and decoding levels have been shown to moderate the effects of the intervention and environmental modifications (Koornneef et al., 2019; Salmerón et al., 2021). However, these effects are not always systematic (Halamish & Elbaz, 2019). Other literacy-related abilities, such as fluency and vocabulary, were examined by Guerra et al. (2021), but their effects were not significant. Finally, mental representations of the task and self-perception are affected by interventions and/or environmental modifications. For example, the task is perceived as less challenging when the font is presented in a clearer color (Miele et al., 2013). Similarly, when the task is presented on a screen, children report finding it more enjoyable and view themselves as more competent (Golan et al., 2018). However, preferences for one presentation medium over another are inconsistent across studies (Halamish & Elbaz, 2019).

Interestingly, cognitive skills beyond reading comprehension are also influenced by these interventions. For instance, reading times tend to decrease with the use of a clear font (Miele et al., 2013) but increase when text is presented on a screen (Grimshaw et al., 2007). Additionally, task completion times are shorter when the task is displayed on a screen (Golan et al., 2018; Grimshaw et al., 2007).

Finally, a few studies suggest that the intended benefits of interventions become more evident after several days (Glenberg et al., 2011; Halamish & Elbaz, 2019).

## **6. Discussion**

The primary objective of this systematic review and meta-analysis was to determine whether adaptations involving the physical environment, bodily engagement, or specific interventions could influence reading comprehension. If such an influence exists, the aim was also to determine the extent of this effect. We identified 22 studies addressing this question, with 17 reporting a significant effect of physical environment or bodily engagement on reading comprehension. More specifically, the meta-analysis revealed a substantial effect, with a Cohen's  $d$  of 0.959 after excluding studies with a risk of bias. However, it is essential to acknowledge the inherent heterogeneity within our dataset, reflecting the diverse range of interventions examined.

A secondary objective of this analysis was to adopt a qualitative perspective to identify factors that could modulate these effects. The findings suggest that both specific and global factors at the individual and contextual levels play a significant role.

### ***6.1. Practical considerations and recommendations***

#### ***6.1.1. Recommendations***

When designing and implementing real-world interventions, it is essential to consider both the characteristics of the intervention itself and the target population. Several critical aspects should be considered. First, interventions must be tailored to children's skill levels, including their technological proficiency and familiarity with digital tools (Çınar et al., 2019). Limited familiarity (Koornneef, 2023; Salmerón et al., 2021) or proficiency (Çınar et al., 2019) with a specific tool or intervention could diminish its benefits due to the additional cognitive demands required for its appropriation.

Beyond familiarity, the added value of the intervention should be considered. From an embodied cognition perspective, materials should provide well-defined opportunities for action (Grimshaw et al., 2007) or enhance cognitive processes by improving the grounding of mental representations. This can be achieved through sensory anchoring, particularly via sensory modalities as emphasized by Koornneef (2023), who highlights the importance of sensory experiences—such as visual cues—to

reinforce cognitive engagement and understanding. Glenberg et al. (2011) underline the benefits of incorporating concrete representations of textual elements, demonstrating how physical manipulation of objects related to a story (*e.g.*, toys representing characters or events) can strengthen mental representations and improve comprehension. Chen and Chen (2014) focus on optimizing the organization of information within the cognitive system, showing how structured and clearly presented materials can facilitate processing and integration of key information. Effective interventions should also contribute to the construction of a more coherent mental model by reducing the integration of irrelevant information (Glenberg et al., 2011).

Lastly, to be effective, interventions should introduce a level of difficulty that is sufficiently challenging to promote learning (Adams et al., 2019; Çınar et al., 2019; Glenberg et al., 2011) without increasing the intrinsic complexity of the task (Katzir et al., 2013). This requires accounting for children's cognitive abilities, such as memory, attention, and reading skills, to avoid compounding difficulties. For instance, a child with weak syntactic skills may face additional challenges if an intervention introduces additional cognitive demands (Glenberg et al., 2011).

Moreover, interventions should not only target cognitive processes directly related to reading comprehension but also more general cognitive functions that support text understanding, with attention playing a key role. Interventions must not divide attention (Guerra et al., 2021) but rather enhance it through optimal levels of challenge or novelty-driven engagement (Katzir et al., 2013; Koornneef, 2023). Attention is also a crucial factor in information encoding (Katzir et al., 2013). Some adaptations may introduce additional cognitive load, thereby negatively impacting the deep processing required during encoding, ultimately affecting memory retention.

Managing cognitive load is therefore essential to ensure that learning interventions remain effective. According to Cognitive Load Theory (Sweller, 1988; Paas et al., 2003), the efficacy of an instructional design depends on how cognitive load is distributed between intrinsic, extraneous, and germane load. Intrinsic cognitive load is determined by the inherent complexity of the learning material, while extraneous cognitive load arises from inefficient instructional design that unnecessarily taxes working

memory. Germane cognitive load, on the other hand, is the cognitive effort allocated to schema construction and meaningful learning. When instructional interventions are not carefully designed, they risk increasing extraneous load, thereby overloading working memory and limiting the learner's ability to effectively process and retain information.

Consequently, interventions should be structured to reduce extraneous cognitive load while fostering germane cognitive processing, ensuring that the cognitive effort is directed toward comprehension rather than struggling with the medium or task constraints (Adams et al., 2019; Glenberg et al., 2011; Kaschak et al., 2017). This is particularly relevant in multimodal interventions such as the Moved by Reading (MbR) intervention, where children physically manipulate toys representing elements of a farm story (*e.g.*, a farmer, a tractor, a cow) during the reading process (Glenberg et al., 2011). Later, during the imaginary manipulation and transfer phases, they are instructed to mentally simulate these actions, reinforcing their comprehension. From a Cognitive Load Theory perspective, this type of intervention may be effective only if it does not introduce unnecessary extraneous load, such as excessive task-switching or redundant sensory input, which could otherwise interfere with working memory processes and reduce learning efficiency. For instance, if the physical manipulation of the toys is too complex or requires excessive motor planning, it might divert attention away from comprehending the text itself. Therefore, careful design is crucial to ensure that the intervention supports rather than hinders the learning process.

### ***6.1.2. Points Warranting Scrutiny***

Several methodological considerations require further attention. First, the systematic use of digital tools, particularly computer screens, should be critically assessed. While technology is often viewed as beneficial, nine out of ten studies comparing paper and screen presentations found no significant advantage in using digital formats for texts and questions (Çınar et al., 2019; Dündar & Akçayir, 2012; Gnambs & Lenhard, 2023; Golan et al., 2018; Grimshaw et al., 2007; Halamish & Elbaz, 2019; Koornneef, 2023; Porion et al., 2016; Salmerón et al., 2021).

Several explanations can account for this finding. Familiarity with the medium is a crucial determinant (Salmerón et al., 2021). Limited exposure to digital tools may hinder effective tool

appropriation by imposing additional cognitive demands, ultimately negating potential benefits (Çınar et al., 2019; Koornneef, 2023). Additionally, intrinsic properties of the medium, such as screen brightness and touch-screen interfaces, may contribute to the lack of observed benefits. As previously mentioned, the potential for action provided by the medium is crucial. While computers allow for specific interactions, they may limit physical engagement compared to touch-sensitive tablets (Salmerón et al., 2021).

The complexity of linguistic materials, including text and question difficulty, is another critical consideration. To avoid cognitive overload, interventions should gradually introduce complexity (Glenberg et al., 2011). For instance, starting with concrete narrative texts before progressing to more abstract materials would facilitate a smoother cognitive progression. This is particularly pertinent for higher-order processes, such as cohesion inference generation, which requires sustained practice for proficient mastery.

Finally, interventions should be part of a structured and recurring implementation rather than isolated activities. This allows students sufficient time to integrate and apply their learning effectively (Kaschak et al., 2017). The impact of interventions must also be interpreted in light of other educational variables, including teaching methods, classroom climate, and students' individual learning challenges, which can moderate observed effects.

When designing and implementing interventions, it is essential to consider the individual and contextual factors that may moderate their effects. Individual characteristics play a critical role in determining effectiveness. Age, for instance, is a key factor, with interventions generally demonstrating greater efficacy in older children (Adams et al., 2019; Koornneef, 2023; Miele et al., 2013). However, age alone is not the primary determinant but rather the cognitive and linguistic skills that develop over time. Skills such as decoding (Adams et al., 2019; Katzir et al., 2013; Gnambs & Lenhard, 2023), as well as proficiency in syntax and pragmatics (Glenberg et al., 2011; Grimshaw et al., 2007), are essential for minimizing the cognitive cost of additional tasks. More broadly, baseline reading comprehension levels should be considered, as they influence how beneficial an intervention

may be (Adams et al., 2019; Salmerón et al., 2021). Moreover, advancing age is associated with improved metacognitive abilities, particularly in the ability to monitor comprehension and identify difficulties (Salmerón et al., 2021). These skills may enhance the effectiveness of interventions by enabling learners to adapt their reading strategies accordingly.

Beyond individual characteristics, task representations activated by instructional supports can modulate observed performance (Miele et al., 2013), although these effects are not consistently observed (Golan et al., 2018). Notably, perceived efficiency does not always align with actual performance. For instance, children tend to prefer and feel more competent using digital screens, yet their reading comprehension tends to be better with paper-based materials (Golan et al., 2018; Dündar & Akçayir, 2012). This suggests that young children's metacognitive abilities may not yet be developed enough to accurately evaluate the benefits of different presentation formats.

Cognitive activity always occurs within a broader learning environment, which must be considered when implementing interventions. A significant contextual factor is the social setting. Most educational activities occur within classroom environments, where peer interactions may modulate intervention outcomes. Group dynamics can introduce variability, sometimes obscuring the benefits of a given intervention (Gnambs & Lenhard, 2023). The teacher's role is another critical element. The manner in which an instructor introduces and facilitates interventions can affect student engagement and, consequently, the intervention's effectiveness. Instructional constraints, such as time limitations, can also reduce potential gains (Salmerón et al., 2021).

More generally, familiarity with the medium or instructional method influences effectiveness (Salmerón et al., 2021). If a particular medium is already integrated as a learning tool, its use in an intervention may be more seamless and effective than if it is perceived primarily as a recreational device. Depending on prior experience, student engagement and cognitive investment may vary considerably, leading to variations in performance.

Task difficulty also critically influences intervention outcomes. The complexity of both the text and associated comprehension questions must be carefully managed to avoid excessive cognitive load

(Grimshaw et al., 2007; Kaschak et al., 2017; Salmerón et al., 2021). As previously noted, gradually increasing linguistic complexity can scaffold learning, whereas overly complex tasks may hinder comprehension and reduce intervention effectiveness.

## ***6.2. Theoretical considerations***

Understanding reading comprehension involves examining how individuals interact with their environment. According to Britt et al.'s (2017) RESOLV model, reading comprehension is a goal-directed problem-solving process. Readers construct mental representations of both the context and the task to guide their strategies. The model proposes the development of a Context Model, which integrates environmental and situational cues to shape the reader's understanding of the reading situation. This model informs the Task Model, encompassing goal-setting, resource allocation, and strategy selection (Britt et al., 2017). Crucially, RESOLV suggests that contextual factors influence how readers approach and regulate their comprehension processes rather than directly altering comprehension itself.

Although previous research has shown that physical interactions with textual content can shape mental representations (Glenberg et al., 2011), RESOLV does not posit that such interactions systematically enhance comprehension. Instead, it emphasizes the role of contextual cues in shaping readers' expectations and strategies, including task framing and environmental affordances. From this perspective, the structure of a reading intervention – particularly in how it presents goals and task demands – may be more important than the mere presence of physical interaction.

As a problem-solving-oriented framework, the RESOLV model has implications that extend beyond reading comprehension. Studies suggest that explicitly guiding learners in constructing Task Model can support the acquisition of other cognitive skills. For instance, Glenberg et al. (2011) demonstrated that embodied interventions in reading could enhance mathematical problem-solving, while Kaschak et al. (2017) found that gradual exposure to oppositional concepts improved perspective-taking in debates. These findings align with RESOLV's emphasis on how readers structure and regulate cognitive processes in response to task constraints, suggesting that scaffolding task representation may play a crucial role in learning across domains.

## **6.3. Limitations**

### **6.3.1. Evidence limitations**

Several methodological limitations must be acknowledged. First, some relevant studies could not be included due to unavailable data or lack of response from authors.

Moreover, this review focused on children aged 7 to 11, which restricts the generalizability of findings to older students and adults. Some included studies indicate that age is a key factor in modulating intervention effects (Glenberg et al., 2011; Kaschak et al., 2017; Katzir et al., 2013; Koornneef et al., 2019). However, because of the restricted age range, it remains unclear whether similar effects would be observed in adolescent or adult populations.

Additionally, our review primarily considered interventions conducted in students' native languages. Although one study (Adams et al., 2019) investigated foreign language learning, it did not report significant differences between native and non-native language conditions. Given that linguistic proficiency is known to modulate intervention effects (Guerra et al., 2021; Koornneef et al., 2019; Salmerón et al., 2021), further investigation is needed to determine whether similar patterns persist in foreign language contexts.

Another notable limitation lies in the heterogeneity of reading comprehension measures. Some studies utilized standardized assessments (*e.g.*, the Woodcock-Johnson Tests of Achievement; Kaschak et al., 2017), while others relied on multiple-choice questions. In the latter case, psychometric properties were often unreported, raising concerns about their reliability and validity. This variability in assessment methods may partly explain the differences in observed effect sizes across studies.

### **6.3.2. Review process limitations**

Several limitations in the review process should be acknowledged. First, apart from the principal reviewer, different reviewers were involved at various stages. Although this necessitated additional training time at each phase, we do not believe it significantly affected the overall quality of the review.

Second, in assessing the risk of bias, three reviewers initially collaborated on the evaluation of a subset of five articles. Following this, the principal reviewer independently assessed the remaining

articles due to the unavailability of the other two reviewers for the entire duration of the process. While this approach avoided further delays associated with training additional reviewers, we recognize that the reliability of the process would have been improved if all articles had been evaluated by three reviewers.

Finally, grey literature (*i.e.*, non-peer-reviewed articles) was deliberately excluded to ensure that only studies meeting minimum quality standards were considered. While this decision enhances the credibility of our findings, it also introduces a potential bias by excluding certain relevant studies, especially given the strict inclusion criteria. Additionally, our search was limited to articles published in English and French, the languages spoken by the reviewers. We intentionally excluded studies translated by software from other languages, as such translations could have compromised the original meaning of the text.

## **7. Conclusion**

This systematic review and meta-analysis demonstrate that even interventions and adaptations requiring minimal modifications from teachers can effectively enhance reading comprehension. However, their efficacy is contingent upon several factors, including the implementation context, the instructional materials employed (at a minimum, the text itself), and their alignment with the characteristics of the target students. This review provides a comprehensive overview of key considerations for leveraging the body and/or the physical environment to improve children's reading comprehension skills.

Future research should investigate mediating factors that influence the relationship between reading comprehension and embodiment processes. For instance, Golan et al. (2018) identify students' self-perception as a potential moderator. Other studies (Dündar & Akçayir, 2012; Grimshaw et al., 2007; Halamish & Elbaz, 2019; Miele et al., 2013) have incorporated measures of task representations (*e.g.*, perceived difficulty, enjoyment, and importance) into their study designs. However, these studies have not directly explored the potential mediating role of task representations and self-perceptions.

Since perceived difficulty and enjoyment can influence cognitive engagement and processing strategies, it is plausible that tasks perceived as challenging or unpleasant engage different cognitive mechanisms, resulting in variable performance outcomes. Further investigation into these aspects is essential to develop a more comprehensive understanding of how the physical environment and embodied experiences shape reading comprehension.

## **Chapitre 4 – Effets des caractéristiques du médium de présentation sur la compréhension écrite de texte**



Comme nous avons pu le voir dans l'introduction de ce manuscrit, la lecture et plus particulièrement la compréhension écrite occupent une place fondamentale dans les compétences à acquérir. Elles nécessitent donc une attention particulière quant à leur apprentissage et la prévention des difficultés associées. Ces difficultés concernent plus d'un quart des enfants en début d'apprentissage de la compétence (Conceição et al., 2023).

La compréhension écrite est une activité multi-dimensionnelle, qui met en jeu des composantes à la fois subjectives (c.-à-d. le lecteur) et objectives (c.-à-d. le texte et le contexte), comme le décrivent les modèles de compréhension de textes sur lesquels nous nous basons (RESOLV, Britt et al., 2017 ; Active View of Reading, Duke & Cartwright, 2021 ; Giasson, 1990), détaillés dans le chapitre 1. Le lecteur est une dimension qui a largement été documentée dans la littérature (p. ex. Gough & Tunmer, 1986 ; Kintsch & Van Dijk, 1978 ; Zwaan et al., 1995), mais le rôle de variables objectives telles que le texte et le contexte gagne en considération (Britt et al., 2017 ; Duke & Cartwright, 2021 ; Giasson, 1990).

Ces dimensions objectives permettent d'envisager des moyens complémentaires de faciliter l'apprentissage de la compétence de compréhension écrite. Le contexte, plus particulièrement, de par sa facilité d'accès et d'adaptabilité, semble être une voie prometteuse pour compléter les actions déjà mises en place pour prévenir et pallier les difficultés. Ce contexte peut être envisagé de manière globale (p. ex. la luminosité ou le bruit ambiant) mais également à un niveau plus local (p. ex. le matériel de présentation des textes). De plus, de solides bases théoriques (Foglia & Wilson, 2013 ; Newen et al., 2018 ; voir chapitre 2 pour plus de détails) viennent appuyer et étayer les potentiels effets du contexte physique que nous mentionnons ici.

Nous nous intéressons plus particulièrement aux caractéristiques du matériel de présentation des textes comme élément à investiguer. En effet, cet élément local de l'environnement nous apparaît comme simple et malléable à mettre en œuvre. Nous cherchons à investiguer les relations directes mais aussi et surtout indirectes avec la compréhension écrite. Ce sont ces relations indirectes qui sont déterminantes pour pouvoir comprendre les mécanismes d'actions des caractéristiques de

l'environnement physique sur la compréhension écrite de textes. Des pistes prometteuses ont déjà été mentionnées dans la littérature scientifique (voir le chapitre 3), et notamment le fait que les caractéristiques individuelles du lecteur (p. ex. croyances, représentations, âge) pourraient faire le lien entre l'environnement physique et la compréhension de texte. Cependant, elles n'ont pas été explicitement testées à ce jour.

Parmi ces caractéristiques individuelles, il nous semble pertinent de nous intéresser plus particulièrement au Sentiment d'Efficacité Personnel (SEP), conceptualisé par Bandura (1989). Cette variable joue un rôle clé dans de nombreux apprentissages, dont celui de la compréhension écrite (p. ex. Fitri et al., 2019 ; Naseri & Zaferanieh, 2012 ; Oranpattanachai, 2023 ; Shehzad et al., 2019 ; Tonks et al., 2021). Ce rôle est par ailleurs clairement établi dans les compétences clés pour la construction du modèle de situation au cours de la lecture (Duke & Cartwright, 2021 ; Giasson, 1990 ; voir chapitre 1 pour plus de détails). Étant donné son potentiel rôle médiateur soulevé dans la revue de littérature, nous souhaitons explorer cette piste de manière systématique et rigoureuse. Après avoir défini le SEP et la théorie socio-cognitive dont ce construit est issu, nous présenterons les arguments en faveur d'un rôle médiateur de cette variable. Nous détaillerons ensuite deux études dans lesquelles nous avons exploré les effets directs et indirects (c.-à-d. via la médiation du SEP) de caractéristiques du matériel de présentation des textes sur leur compréhension.

# Le Sentiment d'Efficacité Personnel

Le Sentiment d'Efficacité Personnel (SEP) est un construit psychologique faisant état des croyances d'un individu sur ses propres compétences. Il s'agit d'une notion clé dans le cadre de la Théorie Socio-Cognitive, conceptualisée par Bandura (1989, 1997) et reprise ensuite par de nombreux auteurs (pour plus de détails, voir Schunk & Pajares, 2009). Il s'agit également d'un construit qui est régulièrement mis en lien avec les théories de la motivation (Clément & Guerrien, 2022 ; Pajares, 1996 ; Schmidt & DeShon, 2010). Le SEP est ainsi une variable centrale dans de nombreux comportements humains. Après avoir présenté succinctement la Théorie Socio-Cognitive de Bandura (2004), nous présenterons plus précisément le SEP et son rôle dans les performances, plus particulièrement dans le domaine académique.

## **La Théorie Socio-Cognitive de Bandura (2004)**

La Théorie Socio-Cognitive de Bandura (2004) est une théorie présentant le développement des individus d'un point de vue actif. Le principe de cette théorie repose sur l'agentivité nécessaire de l'individu dans son développement propre (Bandura, 1989, 2004). L'idée centrale est que les individus ne répondent pas seulement aux stimulations et sollicitations de l'environnement. Ils exercent également un rôle actif dans leur développement personnel en générant des opportunités de stimulations grâce à leurs actions, dans un déterminisme réciproque entre eux et l'environnement (Pajares, 1996 ; Schunk & Pajares, 2009).

Le fondement de cette théorie repose ainsi sur la relation réciproque entre trois pôles, que sont l'environnement, l'individu et son comportement (Bandura, 2004), le poids de chacune de ces composantes variant en fonction du contexte considéré. L'agentivité de l'individu au sein de son environnement est donc la résultante de l'effet combiné de ces trois pôles.

Un premier pôle est défini par l'environnement (Bandura, 1989, 2004 ; Pajares, 1996 ; Schunk & Pajares, 2009 ; Unrau et al., 2018). Ce dernier offre des opportunités d'interactions pour l'individu

(Bandura, 2004), donc des sources de développement. L'environnement est également constitué de ressources et d'obstacles, qui vont venir moduler la facilité d'accès aux opportunités d'interactions. L'individu constitue le second pôle de cette triade (Bandura, 1989, 2004 ; Schunk & Pajares, 2002, 2009 ; Pajares, 1996). Il est défini dans ce cadre par des caractéristiques d'ordre cognitif (p. ex. capacités mnésiques, attentionnelles), affectif (p. ex. perception de soi, humeur, personnalité, tempérament) et biologique (p. ex. niveau d'activation lié aux émotions). Ces caractéristiques vont notamment déterminer la manière dont l'individu va initier et maintenir sa motivation à agir au sein de son environnement (Bandura, 2004). Le troisième pôle est finalement représenté par ces actions à proprement parler (Bandura, 1989, 2004 ; Schunk & Pajares, 2002, 2009 ; Pajares, 1996). L'objectif de ces actions s'inscrit dans une logique de développement personnel. Elles impliquent donc le rapprochement de l'individu et d'un état visé par rapport à son état actuel (Bandura, 2004). Un élève qui chercherait à apprendre une leçon viserait donc un certain « état » de savoir, ou en d'autres mots, un objectif. Les étapes intermédiaires pour arriver à cet objectif seraient différents « états » intermédiaires.

Dans cette triade, le SEP se rattache au pôle de l'individu. Comme expliqué succinctement ci-dessus, le SEP concerne des croyances que l'individu porte sur ses capacités (Bandura, 2004 ; Galand & Vanlede, 2004). Il occupe ainsi une place de choix dans la détermination des actions entreprises par un individu. En effet, selon Bandura (2004), il est nécessaire d'avoir une vision claire et la plus objective possible de ses capacités et compétences, afin de pouvoir agir de manière adaptative dans son environnement.

## **Le Sentiment d'Efficacité Personnel**

### ***Définition***

Le SEP est une vue intégrée et relativement spécifique du soi (Bandura, 2004). Il s'agit de la perception qu'un individu a de sa capacité à mobiliser ses compétences, en vue de répondre à des exigences situationnelles (Bandura, 1997). Il s'agit donc d'une vision de soi orientée vers le futur (Unrau et al., 2018) et rattachée à un objet spécifique (Peura et al., 2019). Lorsqu'on parle d'objet spécifique, on évoque aussi bien une tâche ultérieure (c.-à-d. une tâche non débutée), une activité

spécifique (p. ex. lire un texte), ou un domaine plus général (p. ex. les compétences en français ; Bandura, 1997). Nous mentionnerons également l'existence d'un SEP global, sur la manière générale dont les individus considèrent leur efficacité à réussir ce qu'ils entreprennent (Bandura, 2004).

Le SEP est une représentation, et à ce titre il est donc stocké sous un format propositionnel au sein du système cognitif (Bandura, 2004). Il est construit à partir d'éléments d'ordre motivationnel (p. ex. intérêts, orientation des buts ; Honicke & Broadbent, 2016), cognitif (p. ex. processus attentionnels, processus métacognitifs) et émotionnel (p. ex. gestion des émotions ; Bandura, 2004). L'ensemble de ces éléments sont combinés sous la forme d'une proposition unique dans le système cognitif. Ces éléments motivationnels, cognitifs et émotionnels sont issus des interactions de l'individu avec son environnement.

### ***Construction et développement***

En préambule, il est important de noter que le SEP se développe très tôt dans l'enfance (Bandura, 2004). Ce développement précoce est indispensable, car la construction du SEP est un processus long, qui nécessite d'expérimenter de nombreux succès et échecs afin d'être pertinent (Bandura, 2004). Cette construction est notamment alimentée et enrichie grâce à l'environnement et aux opportunités d'action qu'il offre (p. ex. les ressources matérielles disponibles, les buts programmés, les exigences de la tâche ; Bandura, 2004). La littérature a regroupé l'ensemble de ces facteurs de l'environnement et opportunités au sein de quatre grandes sources.

La première source réside dans les expériences actives de maîtrise, qui correspondent au fait d'avoir expérimenté dans le passé des tâches similaires et qui ont résulté en des réussites (Bandura, 2004 ; Clément & Guerrien, 2022 ; Galand & Vanlede, 2004 ; Schunk & Bursuck, 2015). Un enfant qui réussirait une dictée sans faire de faute va ainsi alimenter pour le futur son SEP concernant cette compétence. Il s'agit de la source majeure d'alimentation du SEP. Cette source est par ailleurs soutenue par la nécessité pour l'individu de disposer d'un ensemble de compétences cognitives et auto-régulatrices nécessaires pour pouvoir extraire les informations adéquates de ces expériences afin de nourrir correctement le SEP (Bandura, 2004). En reprenant l'exemple de la dictée, ne pas faire de fautes peut être interprété comme un signe d'une bonne compétence, et donc alimenter positivement

le SEP. À l'inverse, faire des fautes peut également être bénéfique pour le SEP si l'enfant s'auto-régule et identifie les pistes d'amélioration pour des tâches futures similaires.

Du côté de l'individu, il y a également sa connaissance et vision de soi (p. ex. perception des efforts, vision de l'intelligence) qui vont venir modérer les apports potentiels de ces expériences de maîtrise. Ces caractéristiques vont notamment déterminer la manière dont les personnes recherchent, interprètent, organisent et mémorisent les informations (Bandura, 2004). On note par ailleurs une influence réciproque entre la connaissance de soi (c.-à-d. connaissances de ses capacités, de ses intérêts, de ses difficultés et faiblesses) et le SEP. La connaissance de soi présente avant de s'engager dans une activité va déterminer comment cette dernière est abordée, ainsi que la performance. Cette performance est analysée par l'individu, qui en extrait des éléments participant en retour à la construction progressive du SEP. Ce dernier alimente ainsi la connaissance de soi (Bandura, 2004).

Du côté des tâches en elles-mêmes, leurs caractéristiques propres déterminent grandement leur potentiel informatif (Bandura, 2004 ; Clément & Guerrien, 2022 ; Schmidt & DeShon, 2010). Leur difficulté ainsi que les ressources et obstacles contextuels vont déterminer dans quelle mesure les individus s'attribuent le mérite de leur réussite, et donc que l'activité participe à renforcer ou à affaiblir le SEP. Lors d'un exposé réussi se réalisant en binôme par exemple, l'enfant pourra éventuellement avoir du mal à s'attribuer la réussite puisque cette dernière est partagée.

Pour finir, il est important de souligner l'aspect temporel indispensable à cette source pour qu'elle soit efficiente. En effet, il est nécessaire de prendre en compte aussi bien les caractéristiques des expériences passées que celles des récentes, et surtout d'avoir cette notion d'accumulation qui va permettre la construction d'une représentation pertinente et juste des compétences (Bandura, 2004 ; Honicke & Broadbent, 2016).

La deuxième source importante pour la construction du SEP émane des expériences vicariantes, autrement dit observer des réussites ou échecs chez d'autres personnes (Bandura, 2004 ; Clément & Guerrien, 2022 ; Galand & Vanlede, 2004 ; Schunk & Bursuck, 2015). Cette source exerce plusieurs fonctions. D'une part, ces expériences vicariantes permettent de poser une base de référence qui

permet de situer et qualifier sa propre performance (Bandura, 2004 ; Galand & Vanlede, 2004). Par exemple, observer que l'ensemble des élèves de la classe a échoué à l'exercice permet au seul enfant ayant achevé la tâche avec succès de savoir qu'il est très compétent dans la tâche. D'autre part, les expériences vicariantes peuvent être utilisées dans le cadre d'inférences sociales comparatives (Bandura, 2004 ; Galand & Vanlede, 2004 ; Schunk & Pajares, 2009). En d'autres termes, il est possible de transposer la performance observée chez un autre individu pour qualifier sa propre performance. Pour illustrer, prenons la situation d'un camarade de classe jugé compétent et qui résout avec succès une division. Un élève qui résout lui aussi avec succès la division pourra s'attribuer également le jugement d'une bonne compétence.

Une condition indispensable pour cette transposition réside dans les similitudes perçues (p. ex. âge, genre, ethnie, compétences passées) avec les modèles observés (Bandura, 2004 ; Schunk & Bursuck, 2015). Cette condition garantit l'identification aux modèles, et facilite ensuite l'attribution des caractéristiques de la réussite à soi. Ces caractéristiques peuvent concerner deux aspects (Bandura, 2004). D'un côté, les individus peuvent extraire des informations sur les performances et procédures utilisées par les modèles. D'un autre côté, les individus peuvent extraire des informations sur les stratégies de coping et de gestion de la tâche. Il est à noter que les informations extraites résultent d'un processus actif, qui va bien au-delà de la simple observation, et qui est sous-tendu là aussi par des compétences cognitives supplémentaires en termes d'extraction d'informations (Bandura, 2004 ; Galand & Vanlede, 2004).

La troisième source concerne les renforcements sociaux de nos compétences par autrui (Bandura, 2004 ; Clément & Guerrien, 2022 ; Galand & Vanlede, 2004 ; Schunk & Pajares, 2009), aussi appelés la persuasion verbale. Nous utiliserons également le terme feedback. Cette source est particulièrement importante lorsque l'individu est confronté à des doutes à propos de sa performance, en permettant notamment de dissiper les ambiguïtés (Bandura, 2004). Plusieurs conditions sont à respecter pour que la persuasion verbale participe activement et positivement au SEP. D'abord, la source du feedback doit être perçue comme étant experte, ou en tout cas compétente, dans le domaine. La source doit également être perçue comme un modèle, c'est-à-dire présenter une certaine ressemblance à soi

(Bandura, 2004 ; Galand & Vanlede, 2004). L'asymétrie entre la persuasion verbale et la perception personnelle doit cependant être faible pour être efficace (Bandura, 2004). Un trop grand écart entre les deux pourrait être complètement délétère pour la construction du SEP (Schunk & Pajares, 2009). Pour illustrer, considérons l'exemple d'un enseignant qui se montre élogieux envers une rédaction tandis que l'élève la juge comme insuffisante au regard de ses propres critères de réussite. Le feedback élogieux ne permet pas d'apporter une perception positive de la performance, car l'écart entre les critères qualifiant la tâche de réussite est trop important pour que l'élève puisse se « rapprocher » de ceux de l'enseignant. Au contraire, cet écart renforce la perception de l'échec.

De plus, le feedback doit absolument porter sur la performance observée, et non pas sur les capacités intrinsèques de l'individu, afin de pointer les potentialités de progression (Clément & Guerrien, 2022). Il est donc par exemple plus adéquat de pointer que l'élève a correctement appliqué la démarche apprise pour poser des multiplications complexes, plutôt que de lui signifier qu'il n'est pas compétent pour effectuer des multiplications complexes. Le premier retour explicite clairement que la démarche est efficace et peut être conservée, tandis que le deuxième retour n'apporte aucune piste d'amélioration possible pour des tâches similaires ultérieures. Enfin, l'administration de feedback s'inscrit dans un contexte plus large et dépendant des attitudes et croyances véhiculées par la source afin d'être efficace (Bandura, 2004 ; Clément & Guerrien, 2022 ; Galand & Vanlede, 2004 ; Schunk & Pajares, 2009). En d'autres termes, la pédagogie menée par l'enseignant de manière générale modère l'impact d'un feedback unique. Un feedback portant sur la performance de l'élève à une tâche (p. ex. la démarche de recherche de mots dans le dictionnaire est satisfaisante), mais émanant d'un enseignant qui véhicule de manière générale que les compétences scolaires sont innées et fixes, se verra accorder peu de crédit de la part de l'élève. L'impact de la persuasion verbale sera donc fortement atténué.

Les états physiologiques et émotionnels représentent la dernière source participant à la construction du SEP. On parle ici de tout ce qui se rapporte au système nerveux autonome, mais également aux niveaux de fatigue et de douleurs entre autres (Bandura, 2004 ; Shehzad et al., 2019). Cette source est donc particulièrement axée sur les émotions désagréables, avec notamment la littérature qui a

beaucoup documenté les effets du niveau d'anxiété par exemple (voir Galand & Vanlede, 2004 ; voir Shehzad et al., 2019). Cependant, les états physiologiques et émotionnels ne se réduisent pas à ces émotions désagréables, et les émotions agréables (p. ex. joie, fierté) participent également à la construction du SEP. On observe là encore des influences réciproques, ainsi qu'une inscription temporelle forte. En effet, c'est la répétition prolongée d'un événement avec les mêmes manifestations émotionnelles et physiologiques qui va en faire une source d'informations fiable. Il est alors nécessaire pour l'individu de déterminer la source générant les émotions et l'intensité de celle-ci (Bandura, 2004). Il convient donc d'avoir une bonne analyse de l'environnement, mais également de soi et de ses sensations internes.

Deux points cruciaux sont à mettre en avant concernant les différentes sources du SEP. D'abord, l'ensemble des sources détermine significativement le développement du SEP (Shehzad et al., 2019). En d'autres termes, un SEP de bonne qualité et élevé corrèle positivement avec les expériences actives de maîtrise, les expériences vicariantes et les feedbacks. À l'inverse, lorsque les expériences physiologiques et émotionnelles diminuent, le SEP est de bonne qualité et élevé : la corrélation entre ces deux variables est négative. Ce lien s'explique par le fait que les expériences physiologiques et émotionnelles considérées dans les études sont majoritairement désagréables. Une diminution de ces aspects désagréables est donc bénéfique pour le SEP. Lorsque les expériences physiologiques et émotionnelles sont agréables, le lien avec le SEP devient donc positif.

Ensuite, il est primordial de garder à l'esprit que les sources en elles-mêmes comptent moins que les interprétations que l'individu en fait, et la manière dont il les intègre (Bandura, 2004 ; Schunk & Pajares, 2009). C'est en cela que le SEP représente un prédicteur efficace des performances futures, car il s'agit d'une représentation riche en informations, qui en fait donc un état des lieux relativement complet des capacités d'une personne.

On conclura en mentionnant que le SEP est un construit hiérarchisé, dont le degré de généralité varie selon l'objet auquel il se rapporte (Bandura, 1997 ; Pajares, 1996). Le SEP se réfère majoritairement à une activité, mais cette activité peut s'inscrire à des échelles différentes : il peut s'agir d'une tâche

ponctuelle, en cours ou à venir (p. ex. lire un texte), d'un ensemble plus vaste d'activités appartenant à un même domaine (p. ex. les mathématiques), ou également d'une croyance générale proche du trait de personnalité (Bandura, 2004). Dans le premier cas, on parle de SEP situationnel ou de SEP tâche, qui est transitoire et spécifique à la tâche en cours (Bandura, 2004). À l'inverse, les SEP de domaine ou le SEP général traduisent des croyances d'efficacité plus stables et englobantes. Ces différents niveaux sont dépendants les uns des autres. Ils interagissent et se nourrissent mutuellement, sans pour autant être systématiquement liés de manière positive. Un élève peut, par exemple, se sentir globalement efficace en sciences, tout en ayant une confiance plus variable selon le type d'activité considéré (p. ex. forte pour l'apprentissage des leçons, et plus faible pour les travaux pratiques).

De plus, la dimension temporelle, que nous avons déjà mentionnée ci-dessus, est un élément déterminant dans la construction du SEP. En effet, d'une part c'est l'accumulation des expériences et des différentes sources qui va construire le SEP. D'autre part, c'est également le développement des capacités cognitives (p. ex. mnésiques, attentionnelles, réflexives) et métacognitives qui va permettre une meilleure prise en compte et intégration des informations provenant des différentes sources. Contrairement aux adultes et adolescents, les jeunes enfants se basent en grande partie sur leurs performances récentes pour estimer leur SEP (Carroll & Fox, 2017 ; Peura et al., 2019), alors que l'ensemble des performances doit être pris en compte pour avoir une estimation fiable des compétences pour s'engager dans une tâche.

## **SEP et performance**

### ***Généralités***

Lorsqu'un individu s'engage dans une tâche, le SEP va agir comme un médiateur des compétences réelles (Bandura, 1997 ; Honicke & Broadbent, 2016). En effet, le mode d'action du SEP sur les performances se fait de manière indirecte (Bandura, 1989 ; Schunk & Pajares, 2009). Il agit en réalité sur la mobilisation efficace des compétences cognitives (p. ex. utilisation de stratégies, autorégulation) et motivationnelles (p. ex. persévérance, régulation des efforts), ainsi que sur les états affectifs (p. ex. niveau d'anxiété), qui à leur tour vont permettre une performance efficiente (Bandura, 1989 ; Carroll & Fox, 2017 ; Clément & Guerrien, 2022 ; Schunk & Pajares, 2009 ; Pajares, 1996).

On peut distinguer l'efficacité préparatoire du SEP de performance. L'efficacité préparatoire qualifie l'anticipation de la performance à une tâche qui n'a pas encore débuté. Cette anticipation de réussite future est en lien direct avec les caractéristiques de la tâche (p. ex. sa difficulté, sa nouveauté), et la croyance sur la mobilisation des compétences nécessaires pour gérer les exigences de la tâche. Un élève qui juge une activité comme accessible mobilisera une efficacité préparatoire faible, car il n'anticipe pas d'efforts importants. Le SEP de performance désigne quant à lui les croyances d'efficacité concernant la mobilisation efficace des compétences dans une tâche en cours de réalisation. Au cours d'une évaluation par exemple, un SEP haut permet d'ajuster efficacement la démarche en fonction des difficultés rencontrées. Un SEP de performance élevé est associé à une meilleure gestion des ressources cognitives, émotionnelles et motivationnelles, permettant une performance accrue.

Le SEP influence donc la performance à une tâche, mais il est lui-même soumis à des influences extérieures. Les caractéristiques individuelles (p. ex. conception de l'intelligence, valeur attribuée aux échecs) et les caractéristiques contextuelles (p. ex. définition de la tâche, connaissance du domaine) vont venir moduler l'activation et la mobilisation du SEP. De même, l'état émotionnel de l'individu représente un facteur modulateur de l'activation du SEP, dans une influence réciproque. Un état émotionnel positif favorise un fonctionnement efficient global dont le SEP fait partie, et en retour un SEP élevé est source de bien-être (Bandura, 2004).

De manière générale, le SEP favorise une performance efficace dans les tâches entreprises. Le SEP crée également des conditions favorables à la réussite, dans la mesure où l'individu cherche à s'entourer de personnes compétentes dont il peut s'inspirer, tout en évitant plus facilement les distractions (Bandura, 2004). Cela nous renvoie directement aux expériences vicariantes. Ces personnes compétentes font l'objet d'inférences sociales comparatives. Elles peuvent également servir de modèles, pour que l'individu transpose les stratégies et démarches utilisées par exemple. Enfin, les buts fixés et les stratégies utilisées découlent directement du SEP présent (Schunk & Bursuck, 2015). Un SEP de meilleure qualité va donc avoir pour conséquence des buts réalistes et optimaux, ainsi que des stratégies d'atteinte de ces buts plus efficaces.

Il est important de nuancer ici le propos : un haut niveau de SEP n'est pas systématiquement bénéfique à la performance. Des études ont montré que dans certains contextes, un excès de confiance peut mener à une performance détériorée (Honicke & Broadbent, 2016 ; Ouweneel et al., 2013 ; Schmidt & DeShon, 2010). En effet, une sur-estimation des compétences peut pousser à l'engagement dans des activités hors du champ de compétences, menant donc potentiellement à des échecs. Il est donc préférable d'avoir un SEP réaliste, plutôt que haut. Il est également important de considérer l'influence exercée par différents facteurs et qui peut nuancer l'influence du SEP sur la performance, comme nous l'avons mentionné à plusieurs reprises précédemment. Il est donc nécessaire de ne pas se limiter à la relation directe entre SEP et performance, mais de prendre en compte l'ensemble des autres facteurs et le contexte dans lequel s'insère cette relation afin de saisir l'entièreté du phénomène qui se joue. L'ambiguïté de la tâche par exemple (c.-à-d. « un manque de feedback clair et objectif sur une performance », Schmidt & DeShon, 2010) amène à une mobilisation désordonnée et inefficace des efforts, et ceci même si le SEP est fort. Cette mobilisation inefficace dégrade donc la performance effective.

### ***Domaine académique***

Lorsque l'on s'intéresse plus particulièrement au domaine académique, l'effet globalement positif du SEP est toujours bien présent et largement documenté (Galand & Vanlede, 2004 ; voir par exemple la méta-analyse de Honicke & Broadbent, 2016). Cet effet positif est modéré (Honicke & Broadbent, 2016), marquant son rôle important dans l'explication des performances de manière générale. Il est important de noter que l'influence du SEP s'exerce de manière directe, mais également par le biais de processus auto-régulateurs (Bandura, 1989 ; Honicke & Broadbent, 2016). En effet, un SEP élevé amène à plus de persévérance face à la difficulté, une meilleure gestion du temps, plus de temps accordé à la recherche de solution et plus de flexibilité face à la tâche. De manière préparatoire, un SEP élevé génère également des objectifs plus ambitieux chez les individus, ainsi qu'une meilleure appréciation de leurs performances réelles. Cette relation entre le SEP et les conséquences positives qu'il engendre est néanmoins à considérer en relation avec le contexte, qui va modérer grandement les effets bénéfiques d'un SEP élevé. Par exemple, un élève présentant un SEP élevé en lecture se

retrouvera malgré tout en difficulté si le texte est rédigé dans un style linguistique complexe ou si la classe est bruyante. Le contexte est donc susceptible d'atténuer les effets positifs associés à un SEP élevé.

Si l'on se focalise sur le domaine du français et de la compréhension écrite, qui sont plus particulièrement au cœur de ce travail doctoral, plusieurs auteurs ont montré qu'un haut SEP est associé à des performances accrues en lecture de mots (Carroll & Fox, 2017), ainsi qu'à une meilleure compréhension de textes (Shehzad et al., 2019 ; Solheim, 2011). En revanche, l'étude de Carroll et Fox (2017) ne met pas en évidence d'effet du SEP sur la compréhension écrite. Il convient néanmoins de s'attarder sur les méthodologies utilisées. L'étude de Carroll et Fox (2017) impliquait des enfants de 8 à 11 ans et une mesure de la compréhension basée sur la complétion de phrases. À l'inverse, l'étude de Shehzad et al. (2019) impliquait des étudiants universitaires apprenant une seconde langue, tandis que l'étude de Solheim (2011) impliquait des enfants de 10 à 11 ans face à des textes associés à des questions. Il convient donc à nouveau de prendre en considération le contexte dans lequel s'inscrit l'activité, et en particulier les dispositifs d'évaluation des compétences utilisés, dont les caractéristiques peuvent limiter la représentation objective des processus à l'œuvre. Néanmoins, le SEP semble impliqué dans la compréhension écrite, qui est une compétence cognitive de haut niveau (p. ex. Fitri et al., 2019 ; Naseri & Zaferanieh, 2012 ; Oranpattanachai, 2023 ; Shehzad et al., 2019 ; Tonks et al., 2021). Ce lien proviendrait en partie du fait que la compréhension en lecture implique une composante d'apprentissage auto-régulé, composante qui est largement en lien avec le SEP. Cela a d'ailleurs été montré par Shehzad et al. (2019) dans le cadre d'un apprentissage de la lecture dans une seconde langue.

## **Rôle médiateur potentiel du SEP entre l'environnement et la compréhension écrite**

Les modèles de compréhension écrite récents (Britt et al., 2017 ; Duke & Cartwright, 2021 ; Giasson, 1990 ; voir chapitre 1) pointent explicitement le rôle du SEP concernant la lecture et ses composantes, dont la compréhension écrite. Giasson (1990) mentionne le SEP comme une des variables subjectives des lecteurs. De même, l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021) intègre des dimensions

socio-cognitives telles que la motivation ou le SEP dans la détermination de la performance en compréhension de la lecture. De plus, le modèle RESOLV (Britt et al., 2017) intègre comme composantes fondamentales de la compréhension écrite les représentations de la tâche, du contexte et du texte. Le SEP participe vraisemblablement à former des représentations correctes et justes de ces dimensions. En effet, le SEP est le résultat d'une accumulation d'expériences vécues et observées à propos d'une situation. Il implique donc d'extraire des informations sur ladite situation, permettant de pouvoir identifier et se représenter plus facilement et rapidement des situations analogues (Bandura, 2004).

Concernant les liens avec les théories de la cognition incarnée, nous pouvons relever deux arguments qui lient le SEP à des éléments corporels et/ou environnementaux. D'abord, le SEP se construit en partie à partir des expériences physiologiques et émotionnelles, ce qui lie le concept à des variables ancrées dans l'environnement et le corps. Rappelons également que le SEP est une représentation, stockée au sein du système cognitif (Bandura, 1997). Selon les théories que nous avons décrites dans le chapitre 2, et plus particulièrement la théorie de la cognition enracinée, le corps et/ou l'environnement sont donc des éléments informatifs qui occupent le même statut que d'autres éléments (p. ex. souvenirs, interprétations), et qui peuvent construire et/ou modifier le SEP. Ce point a d'ailleurs été explicité clairement par Joët (2009) dans son travail doctoral. Elle re-souligne que le SEP se construit à partir des interactions de l'individu avec son environnement, qui se composent entre autres de l'environnement physique.

Les arguments exposés dans les deux paragraphes précédents nous amènent donc à envisager une médiation du SEP entre l'environnement physique et la compréhension écrite. Cette potentielle médiation est au cœur de notre travail doctoral, dont l'objectif est d'investiguer l'effet de l'environnement physique sur la compréhension écrite, et le mode d'action le cas échéant. Cette médiation sera ainsi explorée à travers les deux premières études expérimentales. Concernant les variables dérivant de la cognition incarnée que nous avons souhaité explorer, nous en avons retenu deux. Il s'agit du poids du support de présentation (étude 1) et de la taille de police de caractère (étude 2). Il s'agit dans les deux cas de variables présentes dans l'environnement proximal des élèves. Les

raisons plus précises de ce choix seront explicitées en détail en introduction de chaque étude ci-dessous.



# Étude 1 – Effet du poids du matériel de présentation sur la compréhension écrite de textes.

Cette étude a bénéficié d'un financement partiel auprès de l'Institut National Supérieur du Professorat et de l'Enseignement de la région Hauts-de-France, avec le projet financé PerfLect.

La revue systématique de la littérature présentée dans le chapitre 3 a permis de mettre en évidence plusieurs éléments ayant démontré leur efficacité dans l'amélioration de la compréhension des textes. Certaines caractéristiques restent néanmoins inexplorées à ce jour. L'effet du poids du matériel de présentation sur la compréhension de texte par exemple n'a, à notre connaissance, jamais été étudié. Il s'agit cependant d'une variable que nous percevons comme d'intérêt, puisque des auteurs mettent en relation cette caractéristique avec l'importance et le sérieux du contenu présenté (Jostmann et al., 2009). Or l'importance et l'utilité perçues d'une tâche conditionnent en partie l'engagement motivationnel et cognitif des individus dans cette dernière (voir par exemple Dubeau et al., 2015). Il apparaît donc judicieux d'explorer cette caractéristique de poids, d'autant plus que les élèves sont confrontés à du matériel de poids différents au cours de leurs activités (p. ex. présentation d'un livre ou d'une feuille). Nous présenterons ci-après l'objectif de cette première étude, ainsi que la méthodologie envisagée pour y répondre.

## Objectif et hypothèses

Cette première étude vise à analyser l'effet du poids du matériel de présentation sur la compréhension d'un texte. Nous repons ce travail sur les expériences 1 et 2 de Jostmann et al. (2009). Ces auteurs se sont intéressés à l'effet du poids d'un bloc-notes sur le sérieux et l'importance d'arguments exprimés dans des discours. Il s'avère que lorsque le poids du bloc-notes est lourd, les participants de l'expérience se perçoivent comme ayant plus d'importance dans une décision de justice, comparativement à un poids léger (étude 2 de Jostmann et al., 2009). De plus, ces auteurs ont

également montré que le poids du support engage différemment les processus cognitifs, avec une plus grande élaboration (p. ex. constance du jugement porté, écart perçu plus tranché entre des arguments pauvres et solides) associée à un poids lourd (études 3 et 4 de Jostmann et al., 2009).

Concernant la compréhension de textes, les modèles précédemment exposés dans le chapitre 1 (Britt et al., 2017 ; Duke & Cartwright, 2021 ; Giasson, 1990) explorent le rôle de facteurs internes au texte, tels que sa difficulté. On observe notamment que, de manière générale, une augmentation de la difficulté du texte dégrade la compréhension de ce dernier (p. ex. Fletcher, 2006 ; Potocki et al., 2014). La difficulté d'un texte dépend de plusieurs facteurs, dont la longueur des paragraphes et des phrases, ou le vocabulaire utilisé. Ces paramètres sont repris et contrôlés en partie dans les outils de mesure, afin de faire varier la difficulté des textes proposés et d'en examiner les effets sur la compréhension. Nous pouvons citer plusieurs outils en langue française, comme l'Exalang 8-11 et l'Evaleo 6-15, qui sont des batteries utilisées en orthophonie. Nous pouvons également mentionner le test de « La forme noire » (Maeder & Charlois, 2010) ou plus récemment le questionnaire de Potocki et al. (2014). C'est ce dernier questionnaire que nous utiliserons dans cette étude, et dans les études suivantes de cette thèse. Ce choix a été dirigé par le fait que ce questionnaire est récent, validé scientifiquement, et est libre d'utilisation car ne provenant pas de batteries de tests.

Les performances en compréhension de texte tendent à être meilleures lorsque l'engagement cognitif est plus élevé (pour plus de détails, voir la revue de Zhu et al., 2023). Des facteurs tels que le poids du matériel ou la difficulté du texte peuvent ainsi moduler l'engagement cognitif, et par conséquent la compréhension écrite. La compréhension semble également tributaire du SEP construit au cours de la tâche (SEP situationnel) en relation avec les éléments du contexte : une amélioration de la compréhension est observée quand le SEP augmente et est de bonne qualité (p. ex. Solheim, 2011). L'objectif serait donc, au travers de deux expérimentations, de tester si la manipulation du poids du support et de la difficulté du texte améliore les performances, en étant médiées par le SEP tâche.

Dans une première expérience (expérience 1A), nous posons trois hypothèses. La première postule que la difficulté du texte joue sur sa compréhension, avec un texte facile mieux compris qu'un texte

difficile. La deuxième hypothèse concerne l'effet du poids du matériel. Nous pensons qu'un poids lourd amène à une meilleure compréhension, comparativement à un poids léger, en relation avec le raisonnement que nous avons exposé ci-avant. La dernière hypothèse concerne une interaction entre le poids du matériel et la difficulté du texte. Nous faisons l'hypothèse d'une congruence bénéfique pour la compréhension, avec une meilleure compréhension lorsque le texte difficile est associé à un matériel lourd, et lorsque le texte facile est associé à un matériel léger. Cette hypothèse découle des liens que nous faisons entre, d'un côté, un texte facile qui est « léger » à traiter d'un point de vue cognitif, et d'un autre côté un texte difficile qui est plus « lourd » cognitivement à traiter. Nous avons ensuite mené une deuxième expérience.

Au cours de cette deuxième expérience (expérience 1B), nous investiguons le potentiel rôle médiateur du SEP, qui est une variable d'ordre subjectif présente dans la dimension « Lecteur » de la compréhension écrite. Notamment, nous faisons l'hypothèse qu'un poids lourd amène à un SEP situationnel (SEP construit au cours de la tâche) plus grand, lui-même engendrant une meilleure performance à la tâche de compréhension. De plus, nous réitérons l'hypothèse d'un effet d'une congruence entre le poids du support et la difficulté du texte (p. ex. un poids lourd pour un texte difficile). Cette congruence amènerait à un SEP tâche haut, ce dernier engendrant une meilleure performance en compréhension de textes. Dans cette expérience 1B, l'ensemble des relations serait par ailleurs modéré par le SEP dans le domaine du français (SEP Français), étant donné les influences réciproques qui existent entre les différents niveaux de SEP (Bandura, 1997 ; Pajares, 1996).

## **Expérience 1A**

### ***Méthode***

#### ***Participants***

Deux cent trente-cinq élèves de CM1 ont participé à l'expérience 1A, issus d'écoles de la région Hauts-de-France au cours de l'année scolaire 2021/2022. L'autorisation d'un responsable légal était demandée, en plus du consentement de participation individuel.

Les enfants présentant les critères suivants ont été exclus a posteriori : déficience visuelle non corrigée ; déficience motrice ; déficience intellectuelle (avérée ou suspectée) ; trouble du spectre

autistique (avéré ou suspecté) ; trouble des apprentissages (avéré ou suspecté). Ces critères ont été vérifiés auprès des enseignants. Vingt enfants ont été exclus.

L'échantillon final comptait donc 215 enfants, dont 115 filles, avec un âge moyen de 9,63 ans ( $ET = 0,52$ ).

### ***Matériel***

*Questionnaire de compréhension écrite.* Le questionnaire de Potocki et al. (2014) a été utilisé dans l'expérience 1A (Annexes 4.A et 4.B).

Une version se compose d'un texte accompagné de 12 questions. Chaque question comprend trois propositions de réponses, et les enfants doivent choisir celle qu'ils pensent être la bonne. Les questions évaluent les compétences en inférences littérales (c.-à-d. retrouver des informations dans le texte), inférences de cohésion (c.-à-d. mettre en relation deux informations du texte) et inférences de connaissances (c.-à-d. mobiliser ses connaissances pour donner du sens à une information du texte). Ces trois types de questions définissent ainsi trois sous-échelles équilibrées en termes de nombre de questions. La variable considérée est la somme de bonnes réponses, en global et par sous-échelles.

#### ***Note concernant les questionnaires de compréhension écrite***

Le questionnaire d'origine ne permettant pas une distinction entre la difficulté du texte et sa longueur, nous avons procédé à une modification de cette dernière afin d'harmoniser l'ensemble. En effet, le premier texte « facile » comptait 93 mots, tandis que le texte « difficile » en comptait 237. Les auteurs (Potocki et al., 2014) ont mis en évidence une bonne consistance interne de l'épreuve, avec des alpha de Cronbach tous supérieurs au seuil de 0,70 pour chacune des 3 sous-échelles des deux questionnaires.

Concernant la structure interne de l'épreuve, les différentes échelles corrèlent positivement de manière significative entre elles, avec des coefficients allant de 0,52 à 0,60. Finalement, l'épreuve étant formalisée pour des enfants de 7 à 10 ans, les auteurs ont vérifié la progression de la performance au fur et à mesure de l'avancée en âge. On observe effectivement que les enfants plus âgés réussissent mieux l'épreuve [ $F(3, 494) = 34,29, p < .001$ ]. De plus, le texte « facile » était mieux réussi que le

texte « difficile » [ $F(1, 494) = 149,96, p < .001$ ], et les questions plus simples étaient également mieux réussies que les questions plus complexes [ $F(2, 988) = 171,82, p < .001$ ].

Concernant ce travail doctoral, nous avons émis des hypothèses d'amélioration au niveau des textes. En effet, la difficulté des textes semblait de prime abord liée à la longueur du texte en lui-même, indépendamment de sa difficulté inhérente. Nous avons donc allongé le texte « facile ». Nous avons ainsi obtenu un texte de 272 mots (Annexe 4.C). Pour pouvoir statuer sur sa validité, nous visions deux objectifs. D'un côté, le temps de lecture du texte devait être similaire entre le texte « facile long » et le texte « difficile », tout en étant différent de et plus long que celui du texte « facile » ; de l'autre côté, le temps de réponse aux questions ainsi que les performances entre les textes « facile » et « facile long » devaient être équivalents, tout en étant meilleurs que pour le texte « difficile ».

À partir des données de notre échantillon, nous avons mené une ANOVA pour étudier l'effet du texte sur le temps de lecture, sur le temps de réponse et sur la performance en compréhension écrite. On observe un effet significatif sur le temps de lecture [ $F(2, 138) = 41,20, p < .001$ ]. Les tests post-hoc ont montré que le temps de lecture n'était pas significativement différent entre les textes « difficile » et « facile long » ( $p = 0,971$ ). Ces temps de lecture étaient différents entre les textes « facile » et « facile long » ( $p < .001$ ) et entre les textes « facile » et « difficile » ( $p < .001$ ), avec des temps plus longs pour les textes « facile long » et « difficile » comparativement au texte « facile ».

De l'autre côté, on observe un effet significatif du texte sur le temps de réponse [ $F(2, 134) = 10,70, p < .001$ ]. Le temps de réponse n'est pas significativement différent entre les textes « facile » et « facile long » ( $p = .102$ ). Il est différent entre les textes « facile » et « difficile » ( $p < .001$ ) et entre les textes « facile long » et « difficile » ( $p = .029$ ), avec un temps de réponse plus long pour le texte « difficile ». De plus, la difficulté du texte a un effet sur la performance en compréhension [ $F(2, 136) = 15,10, p < .001$ ]. La performance n'est pas statistiquement différente entre les textes « facile » et « facile long » ( $p = .085$ ). Elle est différente entre les textes « facile » et « difficile » ( $p < .001$ ) et entre les textes « facile long » et « difficile » ( $p < .001$ ), avec de meilleures performances pour les textes « facile » et « facile long ».

Ces analyses nous permettent de conclure que l'allongement du texte « facile » ne l'a pas rendu plus difficile à comprendre, en témoignant le temps de réponse aux questions et la performance similaire entre les textes « facile » et « facile long ». De plus, le temps de lecture équivalent entre les textes « facile long » et « difficile » nous permet d'utiliser le texte « facile long » en remplacement du « texte facile ». Ainsi, à partir de l'expérience 1B de l'étude 1, et dans la suite des études menées, le texte « facile long » sera utilisé en remplacement du texte « facile ».

*Manipulation du poids du support.* Nous nous sommes appuyés sur les études de Jostmann et al. (2009). Les auteurs ont manipulé le poids de blocs-notes. Ces derniers étaient distribués tels quels et pesaient alors 657g, ou étaient lestés pour atteindre un poids de 1,04kg. Dans notre expérience, les supports utilisés étaient des pochettes cartonnées grises, à élastiques en tissu rouge. Nous avons choisi un support proche de ce qui est utilisé au sein des écoles primaires françaises.

Dans cette étude, les supports lourds étaient donc des pochettes remplies de feuilles de papier et d'un carreau de carrelage, atteignant un poids d'1,5kg. Les supports légers étaient uniquement remplis de feuilles, pour atteindre un poids de 500g. D'aspect extérieur, il n'était pas possible de distinguer une pochette lourde d'une pochette légère. Une condition contrôle a également été mise en œuvre. Les enfants dans cette condition remplissaient les questionnaires assis à une table. Nous fournissions également aux enfants des stylos à encre bleue, identiques pour chaque participant.

*Poids perçu.* En fin de questionnaire, une échelle visuelle analogique (Annexe 4.D) servait à mesurer le poids perçu par les participants des conditions expérimentales. Sur une ligne continue allant du pôle « Très légère » au pôle « Très lourde », les élèves devaient positionner un repère correspondant au jugement qu'ils faisaient du poids de leur pochette.

### ***Procédure***

Les passations se sont déroulées dans une pièce au calme, au sein de l'école. Les enfants ont réalisé la passation par groupe de 3 à 8 individus.

Après une rapide présentation de l'organisation de la séance aux élèves, nous nous sommes assurés de répondre à toutes leurs questions, et de leur consentement oral de participation.

Pour les conditions expérimentales, une préparation du matériel en amont de l'intervention en classe était requise. Les questionnaires étaient posés sur les pochettes, en alternant la difficulté des textes et le poids des supports. Au moment de l'activité, les enfants ont été invités à se positionner debout en ligne, tout comme dans la procédure suivie par Jostmann et al. (2009). Les supports avec les questionnaires et un stylo ont été distribués. Les élèves ont d'abord lu le texte, l'expérimentatrice chronométrant le temps de lecture de manière individuelle. Dès la fin de leur lecture, les enfants ont répondu aux questions, l'expérimentatrice chronométrant le temps de réponses de manière individuelle. Les élèves de la condition contrôle étaient assis à une table, et ils avaient à disposition le questionnaire et un stylo. Nous avons également mesuré le temps de lecture et le temps de réponses aux questions, en rapport avec notre objectif d'amélioration des questionnaires utilisés (cf. Note concernant les questionnaires de compréhension écrite). Au total, 9 groupes expérimentaux étaient proposés en couplant le poids (modalités : contrôle ; léger ; lourd) et la difficulté du texte (modalités : difficile ; facile long ; facile court). Chaque élève appartient à un seul groupe expérimental.

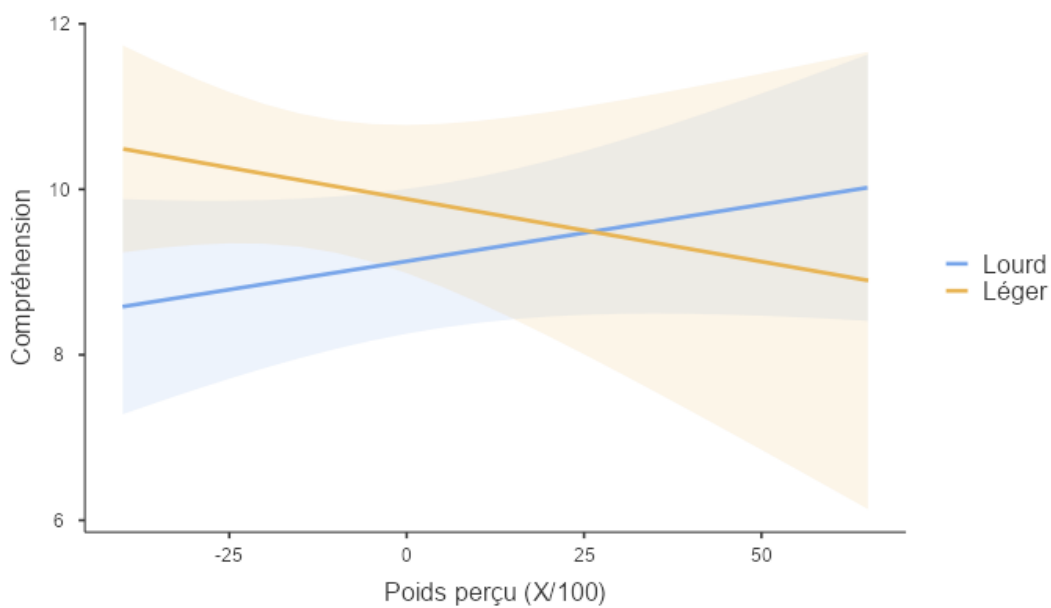
Après la fin de recueil de données des groupes d'une même classe, les élèves ont été débriefés et remerciés.

## ***Résultats***

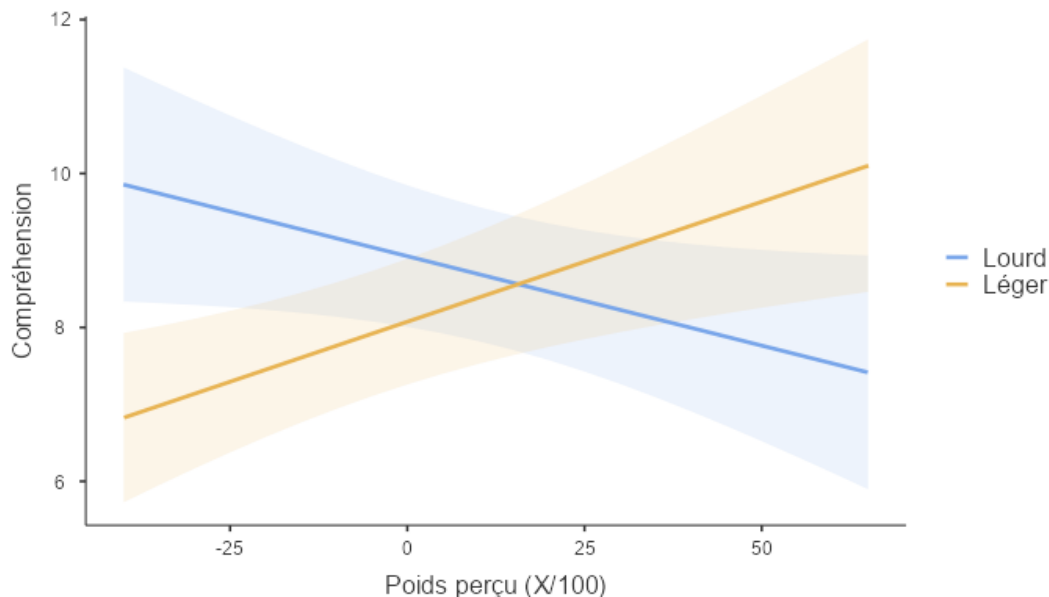
Les données ont été analysées avec un modèle linéaire mixte. Les variables indépendantes sont le poids du matériel et la difficulté du texte. Nous examinons également l'interaction entre ces deux variables. La variable dépendante est la compréhension écrite de texte. Le temps de lecture, le temps de réponses aux questions et le poids perçu sont intégrés comme covariables dans le modèle.

Concernant les effets principaux, nous observons un effet significatif de la difficulté du texte sur la compréhension écrite [ $F(2, 128) = 7,461, p < .001$ ]. Un texte facile est mieux réussi qu'un texte difficile [ $t(125,8) = -2,53, p = .013$ ] et qu'un texte facile long [ $t(126,6) = -2,23, p = .027$ ]. La performance entre un texte difficile et un texte facile long n'est pas significativement différente ( $p = .731$ ). L'interaction entre la difficulté du texte et le poids n'est pas significative ( $p = .105$ ). En revanche, on observe une triple interaction significative entre la difficulté du texte, le poids du matériel et le poids perçu du matériel [ $F(2, 130) = 5,80, p = .004$ ].

Les effets sont plus particulièrement marqués pour les textes « facile long » et « difficile ». Pour le texte « facile long », on constate que pour un matériel lourd et perçu comme tel, la compréhension du texte est meilleure (Figure 4.1). De la même manière, un matériel léger perçu comme léger engendre une meilleure compréhension textuelle. En d'autres termes, la congruence entre le poids réel et le poids perçu est bénéfique pour un texte « facile long ». En revanche, pour un texte « difficile », on constate que les situations d'incongruence engendrent de meilleures performances. Un matériel lourd perçu comme léger, et un matériel léger perçu comme lourd amènent ainsi une meilleure compréhension du texte (Figure 4.2).



**Figure 4.1. Compréhension écrite en fonction du poids réel et perçu du support, pour un texte facile long (repris du logiciel Jamovi).**



**Figure 4.2. Compréhension écrite en fonction du poids réel et perçu du support, pour un texte difficile (repris du logiciel Jamovi).**

### ***Discussion***

Pour cette première expérimentation, nous avons formulé 3 hypothèses. La première était qu'un texte difficile serait moins bien réussi que le facile, hypothèse qui a été validée. La deuxième était qu'un poids lourd amènerait à une meilleure performance. Cette hypothèse n'est pas soutenue par les données, mais doit être relativisée au regard de la troisième hypothèse concernant un effet de congruence bénéfique entre difficulté du texte et poids du matériel. Cette hypothèse est quant à elle en partie soutenue par les résultats. On observe que le poids du matériel a un effet sur la compréhension de la lecture uniquement lorsqu'on le considère en interaction avec la difficulté du texte et le poids perçu. Les résultats mettent ainsi en évidence qu'une congruence entre les poids perçu et réel est bénéfique pour la compréhension quand le texte est facile long. Lorsque le texte est difficile, la situation d'incongruence est bénéfique pour la compréhension de texte.

L'absence d'effet seul du poids doit être mise en perspective par rapport à l'interaction significative qui existe entre le poids du matériel, sa perception et la difficulté du texte. Il semble ainsi que la caractéristique du matériel doive notamment être considérée en rapport avec certaines caractéristiques du texte. Cela nous ramène au modèle de Giasson (1990). En effet, la compréhension y est décrite en trois composantes que sont le lecteur, le texte et le contexte. Le point majeur de ce modèle concerne

les interactions qui existent entre les trois composantes. Le contexte, qu'il soit général ou plus local, doit donc être considéré en relation avec les caractéristiques du texte.

Nous soulignerons par ailleurs que le poids perçu est une dimension importante ici. En effet, c'est l'ajout de cette variable qui rend significative l'interaction entre le poids du matériel et la difficulté du texte. Il semble ainsi que l'effet du poids réel soit à considérer relativement au poids perçu. Par ailleurs, la relation qui existe entre le poids du matériel et sa perception est conditionnelle à la difficulté du texte. En effet, une congruence (c.-à-d. un matériel lourd perçu comme lourd) est bénéfique lorsque le texte est facile comparativement à une incongruence (c.-à-d. un matériel lourd perçu comme léger). La configuration inverse est observée quand le texte est difficile : l'incongruence est bénéfique à la compréhension par rapport à la congruence.

Notre interprétation de ces résultats passe par le concept de charge cognitive. Dans la Théorie de la Charge Cognitive (TCC), trois types de charges cognitives existent lorsque l'on est confronté à une tâche d'apprentissage (Sweller, 1988). D'abord, la charge intrinsèque englobe la charge engendrée par le traitement cognitif de la complexité propre à la tâche en cours. La charge extrinsèque fait référence à la charge associée au traitement de l'ensemble des éléments annexes à la tâche, comme le mode de présentation. Enfin, la charge essentielle correspond à l'effort cognitif de l'apprentissage en lui-même, c'est-à-dire pour encoder et traiter les informations. Pour le texte facile, cette charge extrinsèque semble diminuée par la congruence entre la difficulté et le poids du matériel. La caractéristique du texte laisserait alors l'opportunité d'une intégration et d'une interprétation adéquate des sensations déclenchées par le matériel. L'adéquation dans l'interprétation n'engendre alors pas de charge supplémentaire dans la tâche de compréhension écrite. La quantité de ressources cognitives disponible pour traiter la tâche en elle-même (c.-à-d. la charge intrinsèque dans la TCC) serait donc suffisante, ce qui expliquerait la performance que nous observons.

En revanche, pour le texte difficile, des éléments supplémentaires apparaissent être à prendre en compte. L'incongruence entre le poids du matériel et la difficulté du texte étant bénéfique pour la performance en compréhension, il nous semble pertinent de faire du lien d'abord avec les

représentations associées au poids. Nous pouvons mentionner le travail de Lakoff & Johnson (1999) sur l'ancrage corporel des métaphores langagières. Ils expliquent notamment qu'il existe des liens entre des concepts abstraits et des éléments concrets. On pourra ainsi mentionner qu'un « fardeau est lourd à porter », associant la lourdeur à une charge difficile à supporter. On parle également de la charge de travail, ce qui associe la lourdeur à une activité pénible et/ou longue à traiter. Le poids semble pouvoir être associé à des éléments négatifs (p. ex. pénibilité, longueur, quantité). Nous pensons qu'un matériel léger perçu comme lourd permettrait alors d'anticiper une tâche difficile et fastidieuse. Cette anticipation mobiliserait plus efficacement les ressources cognitives nécessaires au niveau de difficulté attendu (c.-à-d. la charge intrinsèque de la tâche dans la TCC), résultant en une performance efficace. Ce raisonnement s'applique également à un support lourd perçu comme léger : les enfants anticiperaient une tâche facile, rendant donc cette dernière plus accessible en apparence. Cette perception de facilité pourrait alors permettre un engagement plus serein, et donc efficace, dans la tâche. Il semble ainsi que la représentation de la tâche soit une dimension importante à considérer.

Nous envisageons également un rôle majeur de ces représentations décrites précédemment. Pour rappel, les représentations sont les éléments qui déclenchent et modulent le déroulement des processus cognitifs (Denis, 1989 ; Dewalque, 2020 ; Richard, 2004 ; Smith, 1998). Ces processus cognitifs sont également soumis à l'influence de variables émotionnelles (p. ex. anxiété, joie, colère) et motivationnelles (p. ex. plaisir de réaliser la tâche, utilité perçue de la tâche). Nous pensons donc que les représentations mentionnées dans le paragraphe précédent déclencheraient un ensemble de processus, dont des processus cognitifs, émotionnels et motivationnels. Nous pensons qu'une variable d'importance se situe au niveau de la perception de soi, et notamment du SEP vis-à-vis de la tâche. Ceci nous ramène notamment au modèle de Giasson (1990) et à l'interaction décrite entre le texte, le contexte et le lecteur. Parmi les caractéristiques du lecteur, Giasson mentionnait ainsi notamment la perception de soi. Nous explorons plus en détail cette variable dans l'expérience 1B.

## **Expérience 1B**

Au vu des résultats de l'expérience 1A, nous étudions dans l'expérience 1B le rôle médiateur potentiel du SEP entre le poids du matériel (en interaction avec sa perception par le lecteur et la difficulté du texte) et la compréhension de la lecture. Comme indiqué dans l'encart « *Note concernant le questionnaire de compréhension écrite* » (pages 132-134), nous utiliserons le texte « facile long » uniquement pour la condition facile, en plus du texte « difficile ».

Pour rappel, nous pensons qu'un poids lourd amène à un SEP tâche plus élevé, et qu'une congruence entre le poids du matériel et la difficulté du texte (p. ex. un poids lourd avec un texte difficile) amène également à un SEP tâche plus élevé. Nous adaptons nos hypothèses suite aux éléments de discussion apportés dans l'expérience 1A. Compte tenu de l'absence d'effet du poids seul et en interaction avec le texte, mais de la présence d'une interaction entre le poids, sa perception et la difficulté du texte dans l'expérience 1A, nous posons une nouvelle hypothèse. Nous pensons ainsi qu'il existe un effet de congruence entre le poids perçu et réel, en fonction de la difficulté du texte. Une congruence entre le poids du matériel et sa perception (p. ex. un poids lourd perçu comme tel) pour un texte facile amènerait à un SEP tâche élevé, ce dernier engendrant une meilleure performance en compréhension de textes. À l'inverse, une situation d'incongruence pour un texte difficile déclencherait un SEP tâche élevé, et donc serait associée à une meilleure compréhension. L'ensemble des relations serait par ailleurs modéré par le SEP en Français.

## ***Méthode***

### ***Participants***

Deux cent six élèves de CM1 ont participé à l'expérience 1B, au cours des années scolaires 2022/2023 et 2023/2024. L'autorisation d'un responsable légal était demandée, en plus du consentement de participation individuel.

Les critères d'exclusion étaient les mêmes que dans l'expérience 1A. Dix-neuf enfants ont été exclus a posteriori. L'échantillon final comptait donc 187 enfants, dont 94 filles et 13 non renseignés, avec un âge moyen de 9,74 ans ( $ET = 0,39$ ).

## ***Matériel***

*Questionnaire de SEP en Français.* La version à destination des CM1 du questionnaire d'auto-efficacité créé par Joët (2009) a été administrée (Annexe 4.E). 68 items sont associés à une échelle de Likert en 4 points, 1 étant "Pas du tout vrai" et 4 étant "Tout à fait vrai". En raison de la mise à jour des curricula scolaires, certaines questions sont aujourd'hui caduques. De plus, en fonction de l'avancée dans le programme au cours de l'année scolaire, certains points n'avaient pas encore été abordés au moment des récoltes de données. Au cas par cas, ces questions ont été retirées des analyses. Le questionnaire comporte sept sous-échelles : concept de soi (8 items), expériences vicariantes (8 items), efficacité de l'autorégulation (8 items), maîtrise des expériences (7 items), auto-efficacité (20 items), persuasion sociale (9 items) et états physiologiques (8 items). Le score moyen global a été calculé, de même que le score moyen de chaque sous-échelle.

L'autrice (Joët, 2009) a mis en évidence une bonne consistance interne de l'épreuve, avec les coefficients  $\alpha$  de Cronbach moyens à très satisfaisants pour l'ensemble des sous-échelles (coefficients  $\alpha$  de Cronbach allant de .55 à .91). Une analyse en composante principale a permis de vérifier l'unidimensionnalité de l'échelle d'auto-efficacité.

*Questionnaire de compréhension écrite.* Le questionnaire de Potocki et al. (2014) a été utilisé dans l'expérience 1B. Nous avons utilisé le questionnaire « difficile » originel ainsi que la version « facile long » validée dans l'expérience 1A (voir partie Matériel de l'expérience 1A, pages 132-134 ; Annexes 4.B et 4.C).

*Manipulation du poids du support.* Les supports utilisés dans les conditions expérimentales étaient les mêmes que pour l'expérience 1 (voir partie Matériel de l'expérience 1A, page 134). Une condition contrôle a également été mise en œuvre, selon les mêmes caractéristiques que l'expérience 1A.

*Questions portant sur le SEP tâche.* Nous avons créé deux questions pour évaluer l'auto-efficacité perçue de la tâche de compréhension écrite que nous proposons : "Pendant l'activité, avez-vous pensé que vous alliez réussir ?" et "Si vous deviez faire la même activité avec un texte différent, pensez-vous que vous réussiriez ?". Chaque question était associée à une échelle de Likert en 5 points allant

de 1 "Pas du tout" à 5 "Tout à fait". Le score de SEP tâche est obtenu par la somme de ces deux questions, avec un score global pouvant aller de 2 à 10.

Ces questions se basent sur le même format que celui utilisé par Halamish et Elbaz (2019) dans leur étude, et dont les analyses ont montré une bonne validité. La première question mesure a posteriori le sentiment d'efficacité éprouvé lors de la réalisation de la tâche. La deuxième question mesure l'aspect anticipatoire du SEP, autrement dit la croyance dans sa capacité future à pouvoir mobiliser ces compétences (Bandura, 2004).

*Poids perçu.* En fin de questionnaire, une échelle visuelle analogique (Annexe 4.F) servait à mesurer le poids perçu par les participants des conditions expérimentales. Celle-ci différait légèrement de l'expérience 1A. Les élèves avaient à leur disposition une flèche graduée tous les centimètres, allant du pôle « Très légère » au pôle « Très lourde ». Ils devaient positionner un repère correspondant au jugement qu'ils faisaient du poids de leur pochette sur cette flèche.

### ***Procédure***

Les passations se sont déroulées en 2 sessions, espacées d'au moins une semaine.

Au T1, après une rapide présentation de la séance aux élèves, nous nous sommes assurés de répondre à toutes leurs questions, et de leur consentement oral de participation. Ensuite, le questionnaire de SEP en Français (Joët, 2009 ; Annexe 4.E) a été administré. L'expérimentatrice lisait les énoncés à haute voix, puis les enfants choisissaient leurs réponses sur leur questionnaire individuel.

Le T2 reprend la même procédure que l'expérience 1A, avec les questions concernant le SEP tâche insérées en supplément à la fin du questionnaire de compréhension écrite.

### ***Résultats***

Dans un premier temps, nous avons cherché à répliquer les résultats de l'expérience 1A avec un modèle linéaire mixte. Les variables indépendantes sont le poids du matériel et la difficulté du texte. Nous examinons également l'interaction entre ces deux variables. La variable dépendante est la compréhension écrite de texte. Le poids perçu est intégré comme covariable dans le modèle.



Au niveau local, la compréhension écrite est corrélée positivement avec la difficulté du texte ( $\beta = 0,18$ ,  $z = 2,04$ ,  $p = .042$ ) et avec le SEP tâche ( $\beta = 0,39$ ,  $z = 4,12$ ,  $p < .001$ ). Plus concrètement, la performance avec un texte facile est meilleure qu'avec un texte difficile, et la compréhension est meilleure quand le SEP tâche est plus élevé. L'interaction entre le poids réel, le poids perçu et la difficulté du texte n'est pas significative ( $p = .324$ ). Le SEP en français est associé positivement au SEP tâche ( $\beta = 0,42$ ,  $z = 4,94$ ,  $p < .001$ ) : plus le SEP en français est haut, plus le SEP tâche l'est également. Le poids perçu quant à lui est associé de manière marginale au SEP tâche ( $\beta = -0,17$ ,  $z = -1,93$ ,  $p = .053$ ) : plus le poids est jugé comme lourd, plus le SEP tâche est élevé. Finalement, le poids perçu est corrélé positivement à la difficulté du texte ( $\beta = 0,19$ ,  $z = 2,06$ ,  $p = .040$ ) : un texte facile corrèle avec une perception de légèreté du matériel. Nous noterons également que l'interaction entre le poids réel et la difficulté du texte est corrélée de manière marginale au poids perçu ( $\beta = 0,18$ ,  $z = 1,91$ ,  $p = .056$ ). Il semblerait donc qu'il existe un lien entre texte facile et légèreté du matériel, et d'autant plus que le matériel est réellement léger. À l'inverse, un texte difficile est corrélé à une perception d'un matériel lourd, et d'autant plus que le matériel l'est réellement.

## ***Discussion***

Dans cette deuxième expérience, nous avons plusieurs objectifs. Le premier était la réplication des résultats de l'expérience 1A. Cet objectif est partiellement atteint, avec néanmoins l'absence d'une interaction significative entre le poids du matériel, le poids perçu et la difficulté du texte dans le modèle mixte mis en œuvre. Nous cherchions également à mettre en évidence un effet du poids, ce qui n'est pas le cas ici. L'ajustement du modèle en pistes causales testé ne donne pas satisfaction, et ne permet donc pas de conclure sur la causalité des relations du modèle théorique. En revanche, nous pouvons relever plusieurs corrélations partielles qui permettent d'explorer les hypothèses que nous avons posées. Ainsi, l'hypothèse d'une congruence bénéfique entre la difficulté du texte et le poids du matériel concernant le SEP tâche n'est pas supportée par les données, étant donné l'absence d'effet d'interaction significatif entre les deux variables. De même, l'hypothèse d'effet d'interaction triple entre le poids du matériel, le poids perçu et la difficulté du texte sur la compréhension écrite n'est pas soutenue par les données. En revanche, nous observons une corrélation partielle marginalement

significative entre le poids du matériel et la difficulté du texte, en association avec le poids perçu. Ce dernier est corrélé partiellement à son tour au SEP tâche, lui-même associé positivement à la compréhension écrite. L'hypothèse de médiation formulée initialement conserve donc une certaine pertinence, dans la mesure où les relations significatives ou marginalement significatives indiquent que les variables étudiées sont bien liées au phénomène d'intérêt. En revanche, le manque d'ajustement global du modèle invite à la prudence quant à la portée de ces relations. Si des liens locaux apparaissent, la structure d'ensemble ne semble pas cohérente et devra être reformulée, potentiellement sous une forme plus complexe, afin d'intégrer d'éventuelles variables intermédiaires ou supplémentaires.

La réplication des résultats de l'expérience 1A, et notamment de l'interaction entre le poids du matériel, le poids perçu et la difficulté du texte, n'est pas concluante. L'une des raisons qui pourrait expliquer cela est que la question évaluant le poids perçu a été modifiée entre les expériences 1A (Annexe 4.D) et 1B (Annexe 4.F). En effet, suite aux récoltes de données de l'expérience 1A, nous avons estimé que l'énoncé pouvait être amélioré et simplifié afin d'assurer une meilleure compréhension. Nous avons donc modifié l'énoncé ainsi que l'échelle de réponse dans l'objectif de rendre cette question plus explicite pour les enfants. Ce changement d'énoncé aurait pu engendrer une compréhension différente de ce dernier, et expliquerait les différences de résultats entre les deux expériences.

Concernant l'absence d'effet seul du poids du matériel, aussi bien dans le modèle mixte que dans le modèle en pistes causales, ce résultat doit être mis en relation avec la relation de médiation que le modèle en pistes causales laisse supposer. En effet, nous identifions des relations significatives entre l'interaction qui lie le poids du matériel et la difficulté du texte, le poids perçu, le SEP tâche et la compréhension écrite. Il semble ainsi que des relations non directes existent, mais dont il est difficile de déterminer la nature exacte. Nous noterons malgré tout deux points importants.

Le premier concerne la cohérence et la validité du modèle en pistes causales que nous avons testé. De manière générale, le modèle global présente un ajustement très insatisfaisant, comme l'indiquent les

indices statistiques. Les relations que nous avons hypothétisées semblent fonctionner correctement deux à deux, à la manière de corrélations partielles plutôt que comme des relations causales. L'ensemble du modèle semble ainsi être plus complexe que ce que nous avons testé. D'autres variables entrent vraisemblablement en jeu, en plus ou à la place des variables que nous avons mesurées ici. Notamment, et comme nous l'avons mentionné dans la revue systématique de littérature (voir chapitre 3), les caractéristiques de la tâche pourraient amener à percevoir cette dernière comme plus accessible (p. ex. Miele et al., 2013) ou plus agréable à réaliser (p. ex. Golan et al., 2018). La représentation de la tâche nous semble être une piste théorique à considérer de manière prioritaire.

Le deuxième point concerne les effets marginaux que nous observons. Pour rappel, la relation entre l'interaction Poids du matériel \* Difficulté du texte et le poids perçu est marginale, de même que la relation entre le poids perçu et le SEP tâche. Comme expliqué dans le paragraphe ci-dessus, ces relations marginales semblent indiquer qu'un lien existe entre les différentes variables, mais que ces liens soient tributaires d'autres variables comme par exemple la représentation de la tâche.

Nous noterons finalement que les situations de congruence sont associées à de meilleures performances en compréhension écrite. Cette congruence s'exerce à la fois entre la difficulté du texte, le poids perçu et le poids réel du matériel de présentation du texte. Nous avons néanmoins fait l'hypothèse, suite à l'expérience 1A, que la congruence entre le texte et le poids réel était bénéfique pour un texte facile, tandis que l'incongruence était bénéfique pour un texte difficile. L'ajout de nouvelles variables que sont le poids perçu et le SEP tâche semble modifier complètement les relations que nous avons identifiées dans l'expérience 1A. Ces points seront discutés dans la section suivante.

## **Discussion de l'étude 1**

L'objectif général de cette étude était d'investiguer l'effet d'une caractéristique du matériel de présentation (c.-à-d. le poids), en relation avec la difficulté du texte et le SEP, sur la compréhension écrite de texte. Plus précisément, l'expérience 1A visait à déterminer si le poids du matériel de présentation impactait la compréhension de textes, avec notamment l'hypothèse qu'un poids lourd amène à une meilleure compréhension. Cette hypothèse n'est pas validée. Nous avons également

émis l'hypothèse d'une interaction entre le poids du support et la difficulté du texte. Cette seconde hypothèse est soutenue par les données, avec une meilleure performance en situation de congruence pour un texte facile (c.-à-d. condition « lourd »/ « difficile » ou « léger »/ « facile ») et en situation d'incongruence pour un texte difficile (c.-à-d. condition « lourd »/ « facile »). L'expérience 1B visait à explorer la médiation du SEP tâche. La qualité du modèle en pistes causales ne permet pas d'identifier de relations causales. Néanmoins, les corrélations locales identifiées sont encourageantes quant à la présence effective d'une médiation du SEP tâche, ainsi qu'à un possible rôle médiateur du poids perçu du matériel, ouvrant de nouvelles pistes sur l'explication de la relation qui existe entre le matériel de présentation des textes et la compréhension de ces derniers.

Dans un premier temps, nous noterons que ces deux études mettent en évidence des effets classiquement observés dans la littérature concernant la difficulté du texte (c.-à-d. un texte facile est mieux compris qu'un texte difficile) et les effets positifs du SEP. En effet, un SEP tâche plus élevé amène à une meilleure performance. De plus, le SEP en français prédit significativement et positivement le SEP tâche. En plus de montrer les résultats attendus en provenance de la littérature scientifique, des résultats novateurs ressortent de notre étude.

Le premier résultat que l'on peut noter ici est le rôle significatif du poids perçu. Dans les deux expériences, le poids perçu apparaît comme une variable importante dans la relation qui existe entre le texte, le poids du matériel et la compréhension écrite. Comme nous avons pu le souligner dans la discussion de chaque expérience, la perception du matériel semble donc être un élément primordial à considérer. Cela nous semble lié aux représentations de la tâche qui découlent des caractéristiques du matériel, et qui représentent une piste de recherche à explorer. Ces représentations doivent néanmoins être prises en considération avec des caractéristiques du contexte objectif (p. ex. le poids réel du matériel) et les caractéristiques du texte (p. ex. la difficulté). Ceci nous ramène notamment au modèle de Giasson (1990), qui met explicitement en interaction ces différents éléments pour modéliser la compréhension de textes.

Il est cependant important de souligner que la nature bénéfique de cette interaction varie en fonction des variables considérées. Dans l'expérience 1A, la congruence entre le poids réel et perçu du matériel n'était bénéfique que pour le texte facile, et la situation d'incongruence était bénéfique pour un texte difficile. Dans l'expérience 1B, le modèle en pistes causales ne permet pas de discuter de l'intégration du SEP tâche et du poids perçu comme médiateurs. En revanche, les corrélations suggèrent que la nature des relations diffère lorsque le SEP tâche et le poids perçu sont pris en considération. Une congruence entre le poids réel et la difficulté du texte serait ainsi associée à une perception différente. Un matériel léger couplé à un texte facile amène une perception de légèreté, tandis qu'un matériel lourd couplé à un texte difficile amène à une perception de lourdeur.

Nous envisageons le même rapprochement avec la Théorie de la Charge Cognitive (TCC ; Sweller, 1988) que dans l'expérience 1A pour expliquer les corrélations de l'expérience 1B. La congruence entre les éléments de la tâche (p. ex. la difficulté du texte), l'environnement (p. ex. le poids du matériel) et les perceptions qui en découlent (p. ex. le poids perçu) limiterait la charge extrinsèque. Plus de ressources cognitives seraient alors disponibles pour traiter la tâche en elle-même (c.-à-d. la charge intrinsèque dans la TCC), contrairement à une situation d'incongruence où la charge extrinsèque serait plus élevée, diminuant la quantité de ressources cognitives nécessaires.

Un résultat complémentaire à souligner est l'interaction entre le poids du matériel, le texte et le poids perçu, mise en évidence dans l'expérience 1A et allant dans le sens de nos hypothèses. Par ailleurs, les données du modèle en pistes causales de l'expérience 1B suggèrent que présenter le texte sur un support en adéquation supposée avec la difficulté est associé à des variations du poids perçu. Pour rappel, nous souhaitons investiguer la médiation du SEP tâche entre le poids du support et la compréhension de textes, avec l'hypothèse qu'un poids lourd amène à un SEP plus élevé, et donc à une meilleure compréhension. Bien que le modèle en pistes causales ne soit pas de qualité suffisante pour confirmer cette hypothèse, nous observons des relations entre le poids perçu et le SEP tâche, ainsi qu'entre le SEP tâche et la compréhension écrite. Ces relations suivent notre prédiction : une perception d'un poids lourd est associée à un SEP tâche plus élevé, lui-même associé à une meilleure compréhension du texte. Bien qu'aucune relation causale ne puisse être clairement établie ici, nous

pensons que ces résultats rejoignent notre hypothèse de départ qui postulait qu'un matériel lourd est associé au sérieux et à l'importance, comme l'avaient démontré Jostmann et al. (2009). Cette perception d'un poids lourd amènerait donc à se percevoir soi-même comme étant « important » et « sérieux », ou en d'autres termes comme compétent. Ce résultat est particulièrement important, car il suggère l'effet indirect du matériel de présentation des textes sur ces derniers, et le passage par des variables d'ordre socio-cognitif.

Globalement, les variables, leurs effets et relations que nous avons investigués rendent compte d'une partie du processus qui explique l'effet du poids du matériel sur la compréhension écrite. Les corrélations significatives observées dans le modèle en pistes causales de l'expérience 1B vont dans ce sens. Toutefois, l'absence de significativité globale de ce modèle indique que les mécanismes sont plus complexes que prévu. Il convient donc de rester prudent dans l'interprétation des résultats de cette étude.

### ***Limites***

Une première limite concerne la procédure, et plus particulièrement les conditions expérimentales. En effet, pour épurer les sensations ressenties par les élèves afin qu'ils se focalisent au maximum sur celle du poids du support, nous avons volontairement demandé aux enfants de se positionner debout dans ces conditions. À l'inverse, la condition contrôle est une condition classique, où les enfants sont simplement assis à une table. On peut donc envisager un potentiel effet de la posture corporelle (c.-à-d. debout vs. assis) sur la compréhension, en plus de la sensation du poids. L'instauration d'une autre condition, au cours de laquelle les enfants seraient assis et poseraient leur bras sur la table, puis la pochette plus ou moins lestée sur leur bras, pourrait permettre de différencier ce qui tient de la posture et ce qui tient du poids.

Au niveau de la procédure également, nous devons souligner dans un premier temps que les recueils de données ont été programmés en fonction des disponibilités des enseignants, et de leurs activités de classe. Ainsi, certains recueils ont pu avoir lieu le matin, avant ou après la pause de milieu de matinée, ou encore l'après-midi. Ces éléments sont potentiellement importants à prendre en compte. En effet, le niveau attentionnel d'un enfant varie significativement au cours de la journée (Testu & Lieury,

2021), laissant penser que des activités coûteuses cognitivement seront mieux gérées lorsque le niveau attentionnel est suffisant. Cet élément paraît néanmoins difficilement contrôlable, les recueils de données étant nécessairement tributaires des activités de classe.

Enfin, au niveau du matériel, nous pouvons pointer le fait que certaines questions du questionnaire de SEP en Français de Joët (2009) concernent des compétences scolaires qui ne sont plus à l'ordre des programmes actuels (p. ex. apprentissage du subjonctif présent), ce qui a pu potentiellement biaiser la réflexion des enfants sur eux-mêmes, avec des questions déstabilisantes. Une actualisation de ce questionnaire ou l'utilisation d'un questionnaire plus récent permettrait facilement de dépasser cette limite.

### ***Conclusion***

Cette étude, la première à notre connaissance qui met en relation le poids du matériel de présentation avec la compréhension de textes, nous permet de dire que des éléments de l'environnement proximal de classe sont impliqués au moins partiellement dans l'élaboration du modèle mental au cours de la lecture, et donc participent à la compréhension de textes.

Les résultats ne sont néanmoins pas convergents entre les deux expériences. Nous pensons ainsi que cette première étude n'a saisi qu'une partie de la complexité de la relation qui existe entre le matériel de présentation des textes et la compréhension de textes, notamment quand on s'intéresse plus spécifiquement au poids du matériel de présentation. Nous pouvons cependant raisonnablement prétendre affirmer qu'un des éléments clés se situe au niveau des représentations du matériel, de la tâche et de soi.

Suite à cette étude, nous étudierons ainsi une variable du matériel qui concerne la caractérisation du texte : la taille de police d'écriture. Il s'agit d'une des caractéristiques qui est perçue dès les premiers instants de la lecture d'un texte, avant même de commencer à lire le texte. Il nous paraît donc nécessaire et pertinent d'investiguer plus en détail les effets potentiels de cette caractéristique sur la compréhension de textes.

# Étude 2 – Effet de la taille de police de caractère sur la compréhension écrite de textes

Cette étude a bénéficié d'un financement partiel auprès de l'Institut National Supérieur du Professorat et de l'Enseignement de la région Hauts-de-France, avec le projet financé ACEC2.

Elle a été réalisée en collaboration avec l'Institut National Supérieur du Professorat et de l'Enseignement de la région Centre-Val-de-Loire et avec le laboratoire Ercaé de l'université d'Orléans.

La version présentée suite à la problématique est un article soumis à la revue « Reading Psychology »<sup>2</sup>.

## Problématique

La revue systématique de littérature que nous avons menée a pointé à plusieurs reprises des éléments significatifs au niveau du matériel de présentation de textes, et notamment de la police d'écriture.

Cette dernière peut se définir selon plusieurs caractéristiques : taille (Katzir et al., 2013), couleur ou encore forme (Miele et al., 2013). Miele et al. (2013) pointent par ailleurs le fait que la police d'écriture participe aussi à l'activation de certaines représentations, au niveau de la perception de soi et de la tâche, ces éléments étant également impliqués activement dans la compréhension écrite (Britt et al., 2017). Sur le même principe que l'étude 1, nous pensons donc que l'effet de la taille de police sur la compréhension écrite pourrait être médié par le SEP tâche.

## Introduction

### *Background*

The fundamental importance of reading comprehension, both for children in their schooling and for adults in everyday life, calls for particular attention and diligence to ensure optimal learning of this competency. This holds especially true given the significant challenges that have been observed in

---

<sup>2</sup>Les normes d'écriture utilisées pour l'étude 2 répondent aux critères de la revue à laquelle nous avons soumis l'article. Elles ne suivent donc pas les normes APA utilisées dans le reste du manuscrit.

various countries over the past several years: international surveys such as PISA (Programme for International Student Assessment; Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD, 2019) and PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study; Conceição et al., 2023) have revealed that, for 10-year-olds, 28% of French students, 38% of French-speaking Belgians, 20% of Australians, and 29% of New Zealanders struggle with simple reading comprehension tasks, such as retrieving information in a text (Conceição et al., 2023). These difficulties seem to persist and even worsen over time, as studies of 15-year-olds show that 26.9% of French students (Bret et al., 2023), 12.5% of Belgians, 11.2% of Australians, and 12.8% of Germans (OECD, 2019) continue to face these challenges, according to the latest OECD reports from 2019 and 2023. The international scope of this issue underscores the importance of early intervention in addressing reading comprehension difficulties, with educators and teaching staff at the forefront of this effort.

### ***Reading Comprehension***

First, it is important to define what is meant by “understanding a text.” There are several definitions depending on the theoretical perspective adopted, with further definitions used within certain theoretical fields. Several attempts to define this concept from a cognitivist perspective have emerged over the decades (see Davoudi & Moghadam, 2015 for a review). Today, the prevailing definition of “reading comprehension” encompasses cognitive aspects derived from what the reader perceives of the text and of themselves during the reading process (*i.e.*, the resources required by the task and those the reader believes they possess, among other factors). Text comprehension can be explained as the process through which a mental representation of the text is formed, also known as a situation model (Bessis & Sallentin, 2012; Davoudi & Moghadam, 2015). The components of the situation model include the various elements that constitute the identity of the text (*i.e.*, characters, objects, places) and the actions taking place in the narrative. The definition also includes the task associated with reading (Britt et al., 2017); in this case, the goal of reading (*e.g.*, for assessment purposes or for leisure), which in turn influences the cognitive processes involved (*e.g.*, attentional processes, memory processes, and inference processes specific to reading). Thus, the knowledge extracted from the text during reading, the reader’s prior knowledge, and the perception of the contextual elements

of the reading activity all contribute to creating the most accurate situation model possible, and therefore to understanding the text.

Several models conceptualize the process through which the situation model, or text comprehension, is formed. On one side, we have computational models. For instance, the construction-integration model by Kintsch & Van Dijk (1978) suggests that, after an initial decoding stage, comprehension involves building mental representations. These representations are formed at the sentence level (*i.e.*, making sense of the words within a sentence), between sentences (*i.e.*, creating meaning between nearby sentences), and at the global text level (*i.e.*, connecting meaning across all the sentences; Davoudi & Moghadam, 2015), and are interconnected. The Simple View of Reading theory by Gough and Tunmer (1986) is another computational model, in which text comprehension is the result of written decoding (*i.e.*, linking graphemes and phonemes) combined with general language comprehension (*i.e.*, the interpretation of lexical information, Goigoux et al., 2016). In these two models, there are few, if any, references to non-cognitive processes.

On the other side, there are more integrative models that take into account affective and contextual factors in addition to cognitive ones. For example, Giasson's (1990) model suggests that reading comprehension involves components at the reader level (both affective and cognitive) and at the contextual level (social, psychological, and physical), in addition to the "Text" component. We can also mention the RESOLV (REading as problem SOLVing) model by Britt et al. (2017), in which text comprehension is seen as a "problem to solve". This model requires constructing a representation of the text, as in classical models, but also of the task (*i.e.*, the ultimate goal of the reading activity) and the context (*i.e.*, the reader's surrounding environment during reading). These representations are built based on the perceived goal of the reading activity, as well as the spatio-temporal, social, and physical contexts.

These integrative models highlight additional components, beyond cognition, that influence the reader during the process of reading comprehension. On one hand, the affective structures of the reader, as specified by Giasson (1990) in terms of motivation, goals, and self-perception (Odendahl,

2021; Solheim, 2011), are emphasized both in Giasson's model and in the model by Britt et al. (2017). On the other hand, the role of the text itself, particularly its intrinsic characteristics (*e.g.*, literary genre, theme, structure; Giasson, 1990), is also highlighted in integrative models. Finally, the reading context is an essential element to consider. It can be viewed from a psychological perspective, thus aligning with the various components of the reader (Britt et al., 2017; Giasson, 1990); from a social perspective (Giasson, 1990); and from a physical perspective (Britt et al., 2017; Giasson, 1990). The latter can be considered on a large, distal scale (*e.g.*, the characteristics of a room in terms of lighting or ambient sound, Giasson, 1990, Guerra et al., 2021) or on a smaller, proximal scale (*e.g.*, presentation materials like the font used, as studied by Katzir et al., 2013, or screen presentation, as studied by Chen & Chen, 2014). The physical context is also fundamental when considering the reading activity, as every activity occurs within some form of physical context (Giasson, 1990). Therefore, it is necessary to pay attention to this contextual element and its effects on reading comprehension.

### ***Self-Efficacy***

As previously mentioned, the reader's affective structures (as defined by Giasson in 1990) are involved in their text comprehension, as conceptualized by integrative models of reading comprehension. Specifically, Britt et al. (2017) highlight that it is not possible to succeed in a reading comprehension task without having a strong self-concept and confidence in one's abilities.

This perception of one's abilities can be linked to the concept of Self-Efficacy (SE). More precisely, it refers to a set of beliefs about one's capacity to mobilize their skills with the goal of succeeding in a task (Bandura, 2004). These beliefs are constructed from four sources: active mastery experiences (*i.e.*, having experienced prior success in the task), vicarious experiences (*i.e.*, observing peers succeed at the task), verbal persuasion (*i.e.*, receiving informative feedback), and physiological and emotional experiences (*i.e.*, experiencing emotions and sensations during the task) (Bandura, 2004; Bouffard, 1992). A high SE is associated with better performance, regardless of the domain (Bouffard, 1992); for example, in mathematics (Bandura, 1989, cited by Masson & Fenouillet, 2013), in science (Andrew, 1998), or in reading comprehension (*e.g.*, Solheim, 2011). SE can also be defined on

different levels of generality. Thus, there is a global SE, as well as SE specific to different domains (*e.g.*, family, leisure, work, school). Finally, there are situational SEs specific to each task, such as SE related to solving an arithmetic problem or SE related to reading a text. Moreover, there are mutual influences between the different levels of SE.

Similarly, in reading comprehension, the physical environment and context surrounding an individual play a role in the development and modulation of SE through bodily experiences. Indeed, physiological and emotional experiences are one of the sources that contribute to SE. Additionally, some studies have shown that variables closely related to SE may be influenced by the body's position in space under certain conditions, as noted by Nielsen in 2017. For example, the results of Briñol et al. (2009) show that standing upright leads to greater confidence in one's thoughts compared to slouching in a chair.

The role of bodily states and the physical context is thus explicitly highlighted, both in the context of socio-cognitive processes such as self-efficacy (SE) as well as in purely cognitive processes such as reading comprehension, as mentioned above. These effects have been studied for a number of years within the framework of embodied cognition theories.

### ***Theories of Embodied Cognition***

Embodied cognition theories are a branch of cognitive science that rely on the physical environment, and by extension, the body and its states, to explain the initiation and execution of cognitive processes, as well as their development (Adams, 2010). The core idea behind these theories centers on the concept of embodied cognition. Cognitive activities rely on representations (*i.e.*, a set of information stored in memory, Smith, 1998). These representations are constructed through experience: in the embodied view, elements from concrete perceptual experience (*e.g.*, bodily sensations, movements) fully or partially contribute to the construction of representations, which in turn underlie cognitive processes. Thus, cognition cannot function independently of the body in which it takes place and even operates through it (Macrine & Fugate, 2022; Newen et al., 2018). Embodied cognition theories have gradually expanded and refined to incorporate other views on the body's involvement in cognitive processes, taking into account all possible ways the brain, body, and environment can interact (Newen

et al., 2018). This has led to the development of the 4E theory, referring to “embodiment,” “embedding,” “extension,” and “enaction.” In this context, embodiment retains its original meaning: cognition functions in a bodily dependent manner. Embedded cognition considers the environment in which the human body interacts, in addition to the body itself. Extended cognition posits that cognition also operates beyond the body, via other means, such as computer tools. Finally, enactive cognition emphasizes the necessity of active bodily engagement, particularly through interactions with the environment, as Gibson had already noted in 1979, indicating that cognitive activity cannot be separated from perception and action.

The 4E theory finds its application in a wide range of fields, including education. In mathematics, for example, studies have shown clear benefits from using gestures that are relevant and aligned with the arithmetic problem being solved (Cook et al., 2008; Goldin-Meadow et al., 2009). In reading comprehension, studies demonstrate that interventions targeting bodily engagement (*e.g.*, Glenberg et al., 2004; Kaschak et al., 2017) or modifications to the material or mode of presentation (*e.g.*, Hamalish & Elbaz, 2020; Koornneef et al., 2019) significantly improve text comprehension.

The characteristics of the presentation mode are the first elements the reader encounters when reading a text. Notable elements include whether the text is presented on a screen or paper (Golan et al., 2018) or the font used (Katzir et al., 2013; Miele et al., 2013). Regarding font, studies have shown that a smaller font size led to better performance in 10-year-old children (study 2 by Katzir et al., 2013), as did a lighter font color (Miele et al., 2013). This latter study also highlights the role of font in the perception of the task and of oneself, aligning with the idea that the physical environment contributes to the construction and execution of socio-cognitive processes.

### ***Problem Statement***

In summary, reading comprehension is a fundamental skill, yet it remains poorly mastered by a significant proportion of students aged 10 to 15 (Bret et al., 2023; Conceição et al., 2023; OECD, 2019). Schools have implemented measures, including the allocation of time and personnel, but these are costly to implement.

The 4E theory offers emerging and complementary means to those already in place to better understand the factors that could improve the acquisition of reading comprehension from an early age. Elements such as presentation materials, including font type, have been identified.

Font, which can be defined by several characteristics, size (Katzir et al., 2013), color, or type (Miele et al., 2013), could be one of those elements: Miele et al. (2013), for example, point out that font contributes to the activation of certain representations, particularly in terms of self-perception and task perception, which actively contribute to reading comprehension (Britt et al., 2017). Thus, linkage between the physical environment and self-perception has been demonstrated in the literature (Briñol et al., 2009; Miele et al., 2013), as well as the link between self-perception and performance in reading comprehension (Bouffard, 1992; Solheim, 2011) and the link between the physical environment and reading comprehension (*e.g.*, Hamalish & Elbaz, 2020; Koornneef et al., 2019). However, to our knowledge, no study has investigated the potential mediating role of self-perception (particularly SE) in the relationship between the physical context and reading comprehension.

The aim of this study, based on the results of Katzir et al. (2013), is therefore to investigate the mediating role of SE in the relationship between font and reading comprehension in children who have mastered decoding (*i.e.*, aged 8 to 9). Drawing on Katzir et al.'s (2013) study 1, we first seek to replicate the data concerning the effect of font size on reading comprehension. We then hypothesize that this effect will be mediated by task-specific SE in reading comprehension (SE\_Task): the smaller the font size, the lower the SE in the context of reading comprehension, leading to poorer reading comprehension performance. Finally, we hypothesize that the effects predicted by the previous hypotheses will be moderated by contextual SE regarding language (SE\_Fr), with more pronounced effects when contextual SE is low. This moderation hypothesis stems from the mutual influences that exist between the different levels of SE within the same individual: we believe that contextual SE, related to the main language taught to children, will moderate the observed effects at the situational level of reading comprehension in that language.

## Method

### *Participants*

The participants were 163 French third-grade students (class named “CE2” in France) attending 10 elementary schools in the Hauts-de-France and Centre-Val de Loire regions of France (74 boys and 79 girls, 10 not specified, mean age = 8.98 years, range = 2.92 years). Legal guardian approval and informed consent from the children were obtained before the study began.

Exclusion criteria included the presence of uncorrected visual impairment, motor impairment, intellectual disability (confirmed or suspected), autism spectrum disorder (confirmed or suspected), and/or a learning disability (confirmed or suspected). As a result, 20 children were excluded from the study after the fact.

The final sample thus included 143 children, of whom 72 were girls and 4 unspecified, with a mean age of 8.97 years (range = 2.92 years).

### *Measures*

*Demographic measures.* For each participant, the school, teacher, gender, date of birth, and date of the intervention were recorded.

*SE in French.* The Joët (2009) self-efficacy questionnaire was administered. It consists of 63 items associated with a 4-point Likert scale, with 1 being “not at all true” and 4 being “completely true.” Each item was rated from 1 to 4, except for the reverse-scored items. Non-responses (no answer, multiple answers) were left blank. Some questions no longer corresponded to the current school year curriculum. In addition, due to varying progress in the curriculum during the school year at the time of data collection, children were unable to answer certain questions because the points had not been covered in class. These questions were therefore removed from the questionnaire analysis on a case-by-case basis. The questionnaire includes seven subscales: self-concept, vicarious experiences, self-regulation efficacy, mastery experiences, self-efficacy, social persuasion, and physiological states. The average global self-efficacy score was calculated, as well as the average score for each subscale.

*Reading comprehension.* We used the questionnaire by Potocki et al. (2014) to measure reading comprehension. The questionnaire has two versions. An easy version (“Moko goes to the river”),

which we modified from the original questionnaire to match the length of the difficult one, and a difficult version (“Guillaume goes away for the weekend”). It consists of a text followed by 12 items with 3 possible answers, of which only one is correct. A correct answer was recorded as 1, an incorrect answer as 0, and a non-response was left blank. The questionnaire includes three subscales: literal inferences, cohesion inferences, and knowledge inferences. The total number of correct answers was calculated, as well as the totals for each subscale.

*Font size.* Regarding font size, we based our choices on a study by Katzir et al. (2013) and a survey conducted among the collaborating teachers to determine the font type. The font used was Century Gothic, with 10 points for the “small” condition, 13 points for the “medium” condition, and 16 points for the “large” condition. The line spacing has been adjusted so that each text occupies the same space on the A3 page.

*Task self-efficacy (TSE) in reading comprehension.* Two questions were used to assess perceived task self-efficacy: “During the activity, did you think you were going to succeed?” and “If you had to do the same activity with a different text, do you think you would succeed?” The children responded on a 5-point Likert scale ranging from 1, “not at all,” to 5, “completely.” Responses were scored from 1 to 5 or left blank in case of no response. The sum of these two questions constituted the task self-efficacy score for reading comprehension.

## ***Procedure***

The procedure consisted of three groups sessions for data collection, held at least one week apart.

The sessions took place in a room separate from the students’ classroom, with no interaction with non-participating students or the teacher during the assessments. All administrators were permitted to answer the children’s questions, provided that their responses did not reveal the study’s objectives or the different experimental conditions.

In the first session (T1), after a brief introduction of the administrators and confirmation of the consent form, the children completed the Joët (2009) self-efficacy questionnaire. The various items of the questionnaire were read aloud. The administrators regularly checked that each student had responded

to the questions up to the last item read aloud before continuing. At the end of the task, the children were invited to review their questionnaires.

In sessions T2 and T3, one of the versions of the reading comprehension questionnaire by Potocki et al. (2014) was administered. Two variables were crossed: font size (small, medium, or large) and text difficulty (easy or difficult), corresponding to the two original versions of the Potocki et al. (2014) questionnaire. As a result, there were six versions of the questionnaire (small/easy; small/difficult; medium/easy; medium/difficult; large/easy; large/difficult). The distribution was randomized. Between T2 and T3, only the text difficulty changed for each child (*i.e.*, they answered the other version of the Potocki et al. questionnaire that they had not taken at T2; text difficulty as within-participants variable), while the font size remained the same (font size as between-participants variable). During the task, students were allowed to refer back to the text and had as much time as they needed to complete the task. Once the questionnaire was finished, they answered a few additional questions regarding their perceived self-efficacy during the task, as well as other demographic information (date of birth, gender, and the current date).

At the conclusion of T3, the children underwent a comprehensive debriefing. To our knowledge, no children suspected the study's true purpose.

## **Results**

As a preliminary note, the analyses were conducted on 139 participants, as 4 children from the sample only participated in the first measurement session.

### ***Effect of Font Size and Text Difficulty on Reading Comprehension***

#### ***Model performed***

First, we conducted a mixed model analysis to examine the direct effect of our independent variables and their interactions on reading comprehension. The dependent variable was reading comprehension, and independent factors were font size and text difficulty. The control variables were the participants and the school where data collection took place. These control variables were systematically accounted for in each analysis conducted. Indeed, the educational policies of each school, in addition

to the individual characteristics of each child, are sources of variation that we sought to control in order to isolate the effect of the font size alone. The model equation was as follows:

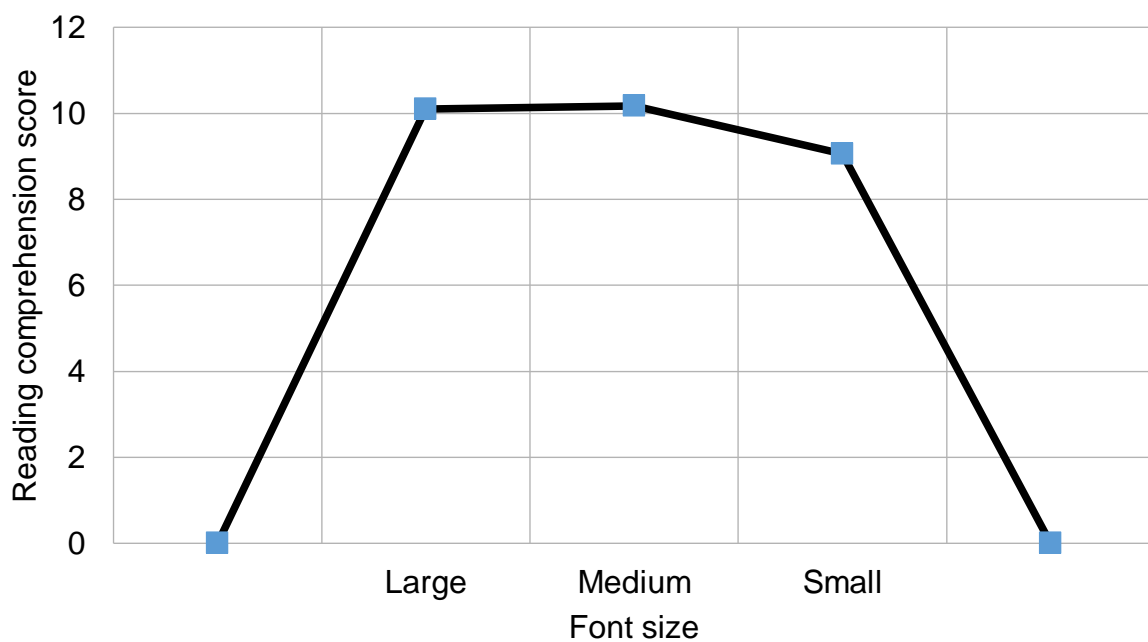
$$\text{DV\_Comprehension} \sim 1 + \text{IV1\_FontSize} + \text{IV2\_Text} + \text{IV1\_FontSize} + (1 | \text{School}) + (1 | \text{Participant Number})$$

### **Results obtained**

The data highlight a main effect of text difficulty [ $F(1, 131) = 29.90, p < .001$ ] as well as font size [ $F(2, 127) = 5.37, p = .006$ ]. Specifically, better performance was observed in the “Medium” font condition compared to the “Small” font condition [ $t(127.59) = 2.903, p = .004$ ; Figure 1]. However, no interaction effect was found [ $F(2, 131) = 1.06, p = .350$ ]. Our first hypothesis is validated.

Additionally, the effects of participants ( $p < .001$ ) and schools ( $p = .002$ ) are significant.

**Figure 1 – Reading comprehension as a function of font size**



*Note.* Performance in reading comprehension is lower when the font size is small ( $M = 9.05$ ); performance is similar between the medium ( $M = 10.17$ ) and large ( $M = 10.10$ ) font size conditions.

## ***Mediation by Task Self-Efficacy (TSE) in Reading Comprehension***

### ***Model performed***

In the second phase, we conducted two mixed model analyses to test the effect of our independent variables on Task Self-Efficacy (TSE) on the one hand and the effect of TSE on font size on the other.

First, we conducted an analysis with TSE as the dependent variable and font size and text difficulty as the independent factors. The control variables were the participants and the school. The model equation was as follows:

$$\text{MV\_TSE} \sim 1 + \text{IV1\_FontSize} + \text{IV2\_Text} + \text{IV1\_FontSize} \\ + (1 | \text{School}) + (1 | \text{Participant Number})$$

Next, we conducted an analysis with reading comprehension as the dependent variable and TSE as a covariate. The control variables were the participants and the school. The model equation was as follows:

$$\text{DV\_Comprehension} \sim 1 + \text{VM\_TSE} + (1 | \text{School}) + (1 | \text{Participant Number})$$

### ***Results obtained***

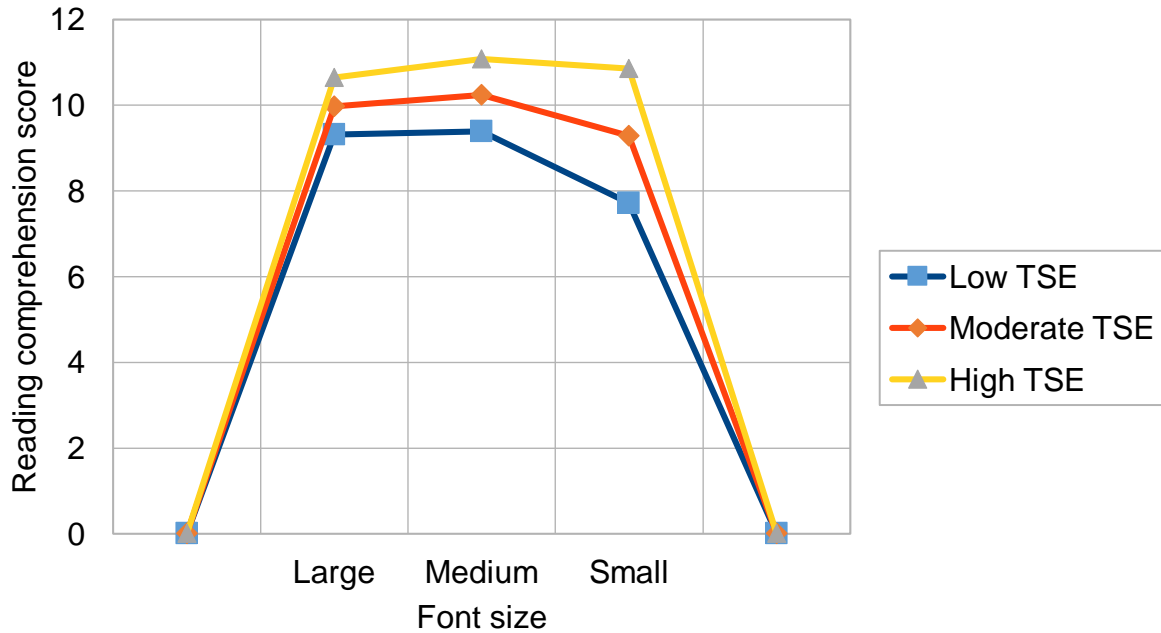
No significant effect of Task Self-Efficacy (TSE) was found regarding font size ( $F[2, 128] = 0.839$ ,  $p = .434$ ) or text difficulty ( $F[1, 128] = 0.440$ ,  $p = .508$ ). Additionally, the effects of the participants ( $p < .001$ ) and the school ( $p = .013$ ) are significant. Therefore, our second mediation hypothesis is not validated, despite the fact that we found a significant effect of TSE on reading comprehension ( $F[1, 280] = 368$ ,  $p < .001$ ) in the second analysis conducted. In this analysis, only the participants' effect is significant ( $p < .001$ ), unlike the effect of the school ( $p = .255$ ).

### ***Additional analyses***

We conducted a mixed model where TSE was treated as an independent factor in its own right, rather than as a mediator. Thus, we defined font size and text difficulty as independent factors, TSE as a covariate, reading comprehension as the dependent variable, and participants and school as control variables.

We found significant main effects of text difficulty ( $F[1, 113] = 34.936, p < .001$ ), font size ( $F[2, 110] = 3.936, p = .023$ ), and TSE ( $F[1, 229] = 54.421, p < .001$ ), as well as a significant interaction between font size and TSE ( $F[2, 119] = 5.216, p = .006$ ; Figure 2).

**Figure 2 - Reading comprehension as a function of font size and TSE in reading comprehension**



*Note.* When the font size is small, reading comprehension performance declines further, especially when Task Self-Efficacy (TSE) is low (see Table 1). Generally speaking, low TSE leads to lower reading comprehension performance, regardless of font size (see Table 1).

**Table 1. Average reading comprehension score as a function of font size and TSE in reading comprehension**

Level of TSE	Font Size		
	Small	Medium	Large
Low TSE	7.72	9.39	9.31
Moderate TSE	9.29	10.24	9.98
High TSE	10.86	11.08	10.65

*Note.* It is observed that in the “small” condition, performance declines more sharply when TSE decreases compared to the other two conditions.

## ***Moderation by SE in French (SE\_Fr)***

### ***Model performed***

We conducted two mixed model analyses to test the moderation of the effects investigated in hypothesis 2.

First, we performed an analysis with Task Self-Efficacy (TSE) as the dependent variable and font size and text difficulty as independent factors. SE in French (SE\_Fr) was included as a covariate. The control variables were the participants and the school. The model equation was as follows:

$$\text{VM\_TSE} \sim 1 + \text{IV1\_FontSize} + \text{IV2\_Text} + \text{VMod\_SE-French} + \text{IV1\_FontSize} + \text{IV1\_FontSize} + \text{IV2\_Text} + \text{IV1\_FontSize:IV2\_Text} + (1 | \text{School}) + (1 | \text{Participant Number})$$

Next, we conducted an analysis with reading comprehension as the dependent variable and TSE and SE in French (SE\_Fr) as covariates. The control variables were the participants and the school. The model equation was as follows:

$$\text{DV\_Comprehension} \sim 1 + \text{VMod\_SE-French} + \text{VM\_TSE} + \text{VMod\_SE-French} + (1 | \text{School}) + (1 | \text{Participant Number})$$

### ***Results obtained***

For the first analysis, no significant effect was found for font size ( $F[2, 124] = 0.611, p = .545$ ) or text difficulty ( $F[1, 125] = 0.469, p = .495$ ). However, we found a significant effect of SE in French ( $F[1, 130] = 6.475, p = .012$ ). The effects of participants ( $p < .001$ ) and the school ( $p = .004$ ) are also significant.

However, the second analysis, using reading comprehension as the dependent variable and TSE as the factor, shows a significant effect only for TSE ( $F[1, 279] = 363.324, p < .001$ ). In this analysis, only the effect of the participants is significant ( $p < .001$ ), while the effect of the school is not ( $p = 0.341$ ). Therefore, our third moderation hypothesis is not validated.

## ***Full Model Analysis***

### ***Model performed***

Finally, we conducted a mixed model analysis to test the overall model and the hypothesized relationships. In this model, the dependent variable is reading comprehension, the independent factors are font size and text difficulty, the mediating variable (entered as a covariate) is Task Self-Efficacy (TSE), and the moderating variable (entered as a covariate) is SE in French (SE\_Fr). The participants and the school were entered as control variables. The tested model equation is as follows:

$$\text{DV\_Comprehension} \sim 1 + \text{VMod\_SE-French} + \text{VM\_TSE} + \text{IV2\_Text} + \text{IV1\_FontSize} + \text{IV2\_Text} + \text{IV2\_Text} + \text{IV1\_FontSize} + \text{IV2\_Text} + \text{IV1\_FontSize} + \text{VMod\_SE-French} + \text{IV2\_Text:IV1\_FontSize} + \text{IV2\_Text:IV1\_FontSize} + \text{IV2\_Text:VMod\_SE-French} + \text{IV1\_FontSize:VMod\_SE-French} + \text{IV2\_Text:IV1\_FontSize:VMod\_SE-French} + (1 | \text{School}) + (1 | \text{Participant Number})$$

### ***Results obtained***

In this model, we found effects of text difficulty ( $F[1, 105] = 34.876, p < .001$ ), font size ( $F[2, 109] = 3.524, p = .033$ ), and Task Self-Efficacy (TSE) ( $F[1, 217] = 47.320, p < .001$ ). There is also a significant interaction effect between text difficulty and TSE ( $F[1, 145] = 4.953, p = .028$ ). The interaction between font size and TSE is nearly significant ( $F[2, 208] = 2.868, p = .059$ ). Only the effect of participants is significant ( $p < .001$ ), while the effect of the school is not ( $p = .301$ ). Therefore, the full model is not confirmed.

## **Discussion**

The primary objective of the study presented here was to examine the effect of font size on reading comprehension. We hypothesized that a smaller font size would lead to impaired text comprehension, which was confirmed. Furthermore, the second objective was to test the mediation of Task Self-Efficacy (TSE) in reading comprehension, between font size and reading comprehension, with the moderation of SE in French. Our analyses did not enable us to confirm these two hypotheses. However, we did observe a significant interaction between TSE in reading comprehension and font size, which we further discuss below.

In addition to the effects generally observed in the literature, such as improved reading comprehension through an easier task (*e.g.*, Fletcher, 2006; Potocki et al., 2014) and a high level of TSE in reading comprehension (*e.g.*, Honicke & Broadbent, 2016; Solheim, 2011), our study highlights the importance of considering font size as a predictive variable of reading performance. Indeed, our results show that a “small” font size leads to poorer text comprehension compared to the “large” and “medium” conditions, where no significant difference was observed. These findings go beyond the mere replication of Katzir et al. (2013, study 1). On the one hand, we controlled for the amount of space occupied by the text on the page, ensuring it was identical regardless of font size. On the other hand, we added a “large” condition, which allowed us to determine whether the effect of font size was proportional (*i.e.*, an increase in size leads to an increase in comprehension) or whether the effect was specific to a particular size. The effect of “small” font size on comprehension, independent of any mediating variables, deserves specific discussion, which we will provide by presenting several explanatory hypotheses.

Before presenting these hypotheses, it is important to emphasize that we can rule out the hypothesis of a physiological effect due to decoding difficulties caused by impaired legibility. Indeed, if font size had a purely physiological effect on comprehension, we would have observed an additive effect of Task Self-Efficacy (TSE). However, the effect of TSE interacts with the effect of font size, particularly for students with high TSE. This interaction allows us to rule out a purely physiological explanatory hypothesis.

Returning to the various possible explanations, we can first revisit the foundations of reading comprehension models, which postulated the existence of two fundamental components: decoding and language comprehension (Simple View of Reading, Gough & Tunmer, 1986). In these simple models, the resources required to comprehend a text are divided between decoding the text and making sense of it. Thus, allocating more resources to one process factually reduces the resources available for the other. Here, we can hypothesize that a small font size is harder to decode, thereby mobilizing more cognitive resources. Additionally, from a physiological perspective, a small font size may be perceived by the perceptual system as physically farther away. Yet, physical distance leads to

attentional disengagement, as demonstrated by Abrams and Weidler (2015). Consequently, fewer attentional resources are allocated to decoding, which makes reading comprehension more difficult in general.

Expanding on this idea of resources, we can examine the concept of cognitive load. Several models discuss the distribution of cognitive resources in working memory. Among others, we can mention Cognitive Load Theory (CLT, see Puma's 2016 summary) and the Time-Based Resource Sharing (TBRS) model (Barrouillet & Camos, 2007, 2014). CLT posits three different types of cognitive load when performing a task. Intrinsic load corresponds to the task's inherent demand in terms of resources, while extraneous load corresponds to external elements unrelated to the task but that still consume resources. Finally, germane load represents the remaining space available for the actual learning process.

When evoking resources, we are referring to the resources of working memory and attention, which are, by definition, limited (Puma, 2016). In the TBRS model, performance depends on the number of elements, relevant or not, required for the task, between which the cognitive system alternates to keep them in working memory. In both cases, we can hypothesize that a small font size increases the task's so-called extraneous load (extrinsic load for CLT, distractors for the TBRS model), thereby degrading performance on the main task. This explanation can also extend to the second working hypothesis we formulated.

Regarding our second hypothesis, we sought to investigate potential mediators in the relationship between font size and reading comprehension, which could help explain the complex links within the relationship. Our hypothesis is not supported by the data, with a non-significant mediation. However, we observe a significant interaction between font size and Task Self-Efficacy (TSE) when the latter is introduced as a simple regressor in the analyses. It appears that comprehension is particularly impaired when TSE is low. Several insights arise from this result. According to cognitive load theories (CLT or TBRS model), this deterioration in performance can be explained by an increase in the cognitive loads allocated to processing unnecessary and/or irrelevant information for the task at hand.

The management of the cognitive consequences of low TSE results in a significant cognitive cost in terms of extrinsic load. Indeed, in addition to the intrinsic load of the task, the student must also manage the consequences of low TSE: attentional difficulties and negative affects that are detrimental to cognitive functioning (Bouffard, 1992).

Moreover, from a fundamental standpoint, when referring to embodied cognition, the presentation material is believed to modify representations (Barsalou, 2008), which are the foundations of cognitive experience. Thus, it can reasonably be inferred that font size modified one or more representations, specifically the representation of the task. This hypothesis is supported by the fact that there are common elements between font size and TSE, allowing them to interact. One might speculate that a “small” size could be associated with several aspects, as reflected in metaphors and idiomatic expressions. For instance, French speakers use the expression “ant work” (“travail de fourmi”) when a task requires patience and precision. Conversely, when a task is particularly important, it is associated with idiomatic expressions related to largeness, such as “titan’s work” (“un travail de titan”) or “a large-scale project” (“un projet d’envergure”). These French idiomatic expressions reflect the association of “small” with increased difficulty or lesser importance.

These elements—of increased difficulty or lesser importance associated with a small font size—add to the cognitive load, as we have broadly explained earlier. On the other hand, we observed similar performance in our study between medium and large font sizes. Referring again to metaphors and idiomatic expressions, a large size is associated with notions of great importance (*e.g.*, “a large-scale project” [“un projet d’envergure”]), but also with ideas of ease (*e.g.*, “a breeze for a giant” [“c’est une brise pour un colosse”]) and pleasure (*e.g.*, “a great pleasure” [“un plaisir immense”], “sizeable experience” [“une expérience de taille”]). Therefore, it is reasonable to think that, in the context of our study, large font size did not degrade task performance by adding extra cognitive load, though it also did not alleviate cognitive load either.

To conclude, two final points are worth highlighting. First, our third hypothesis, which proposed that SE in French would moderate the overall relationship, could not be tested. Since the hypothesis of

task self-efficacy (TSE) as a mediator was not supported, the idea of SE in French influencing the relationship (our moderation hypothesis) no longer held relevance based on the data. However, it's important to note that the effects for this moderation were not significant: we can therefore infer that the effects of a small font size on reading comprehension are not influenced by one's general self-perception of competence. In fact, the intrinsic cognitive load of the task remains the same, whether or not a person perceives themselves as competent in the subject. This is further supported by the fact that, regardless of the text's difficulty, performance declines whenever font size is small.

### ***Limitations***

We firstly recommend exercising caution when extending the results of our study to older children. The studies by Katzir et al. (2013) involved children with an average age of 7.5 years in the first study and 10.5 years in the second. The children in the first study showed similar results to ours, with impaired performance when presented with a text in a small font. However, the older students in the second study showed better comprehension when the font size was small. Therefore, we believe it is more prudent to limit our conclusions to eight-year-old children only until further studies can be conducted on older children.

Additionally, regarding the material used, we highlight the same reservations mentioned by Potocki et al. (2014). The questions used to assess reading comprehension were multiple choice, which makes it difficult to measure students' actual inference-making ability, since answer options are explicitly provided. Furthermore, comprehension was measured offline: the questionnaire does not differentiate between the cognitive processes involved during reading and those engaged during the response phase. Finally, we deliberately chose to measure task self-efficacy (TSE) in reading comprehension after the task was completed in order to avoid activating any self-representation related to the task beforehand. This methodological precaution may have slightly biased the assessment of TSE.

### ***Conclusion***

In conclusion, it can be emphasized that a variable as basic and simple as font style and size can influence performance in text comprehension, especially when considering self-perception variables.

Overall, we can say that a small font size impairs performance, particularly for children who perceive themselves as struggling.

As we have highlighted, children's perception and representation of the task could be key variables to investigate. Indeed, the sequence through which the presentation format of a text influences reading comprehension may consist of several links, including the way readers perceive the task in terms of difficulty, importance, or even enjoyment. Some studies (p. ex., Miele et al., 2013) have already mentioned these ideas, although without establishing a causal link with the observed performance. Other studies (Alban & Kelley, 2013) have explored similar variables but did not find significant effects on performance. It would be worthwhile to pursue this line of inquiry, which seems to offer valuable insights into explaining the link between the physical classroom environment and academic performance, particularly in reading comprehension.

## **Acknowledgments**

We would like to thank the schools that agreed to host us on their premises. We would also like to thank the short-term workers who took part in data collection.

## **Funding details**

This work was supported by the Institut National Supérieur du Professorat et de l'Enseignement (INSPE) Hauts-de-France.

## **Disclosure statement**

The authors report there are no competing interests to declare.

# Conclusion générale des études 1 et 2

En conclusion générale des deux études précédentes, nous constatons que nos résultats ne font pas apparaître le SEP tâche comme un médiateur entre les caractéristiques du matériel (c.-à-d. poids du matériel et taille de police) et la compréhension de textes. Néanmoins, les études ont mis en évidence un effet d'interaction entre le médium de présentation et le SEP tâche, de même qu'un effet de la perception du matériel sur le SEP tâche.

Nous pouvons explorer une piste novatrice qui permettrait de mettre en lumière un autre type de médiateur. En effet, le SEP tâche peut être conceptualisé comme une représentation, construite et mise à jour en temps réel, de la compétence perçue face à la tâche de lecture. De plus, comme nous avons pu le voir dans le chapitre 2, la cognition incarnée postule d'un point de vue fondamental que l'environnement physique modifie les représentations cognitives. On peut donc raisonnablement extrapoler que le SEP et le matériel de présentation sont liés par des représentations communes. On évoque ici les représentations de la tâche et de soi. Cette piste explicative est étayée par la littérature (voir chapitre 3), avec des études qui mettent explicitement en avant le rôle des représentations que l'individu forme concernant une tâche donnée, dans les processus cognitifs en jeu dans cette dernière (Golan et al., 2018 ; Miele et al., 2013). De plus, nous avons pointé explicitement, dans la discussion de l'étude 1, le potentiel rôle des représentations de la tâche qui pourraient être activées par le matériel, et en retour construire une représentation de sa compétence plus ou moins positive.

La troisième étude de cette thèse visera donc à explorer de manière approfondie les représentations de la tâche et de soi qui sont mobilisées en fonction de la caractéristique du matériel utilisée (c.-à-d. poids du matériel ou taille de police).



# Étude 3 – Étude qualitative des représentations de la tâche et de soi induites par le matériel de présentation de texte

Cette étude a bénéficié d'un financement partiel auprès de l'Institut National Supérieur du Professorat et de l'Enseignement de la région Hauts-de-France, avec le projet financé RecEEC2.

## Objectif et hypothèses

En nous basant sur la revue de littérature menée (voir Chapitre 3), nous avons identifié que les caractéristiques de l'environnement et du matériel amènent à considérer la tâche comme plus agréable (Golan et al., 2018) ou facile (Miele et al., 2013). Nous avons également mis en évidence que certaines caractéristiques peuvent amener à se percevoir comme plus compétent face à la tâche (Golan et al., 2018). Nous avons rapproché cette perception de compétence face à la tâche avec le SEP tâche, qui est une représentation transitoire et spécifique de soi et ses compétences face à une tâche précise. Une hypothèse de médiation du SEP tâche entre la caractéristique du matériel (c.-à-d. poids du matériel et taille de police) et la compréhension écrite de textes avait été posée. Elle n'est cependant pas supportée par les données dans nos études précédentes (études 1 et 2). En revanche, l'étude 2 montre une interaction significative entre le SEP tâche et la taille de police. On suppose logiquement qu'il existe des processus communs entre ces variables qui interagissent, et qu'il convient d'investiguer plus en détail.

Comme discuté dans chacune des études précédentes, nous pensons que des représentations mentales sont communes entre les caractéristiques du matériel et le SEP tâche. En effet, d'un côté, le SEP tâche est une représentation de soi construite au cours d'une tâche (Bandura, 2004) et qui est transitoire. D'un autre côté, dans le champ de la cognition incarnée, les représentations sont conceptualisées comme pouvant être constituées d'éléments provenant des perceptions et des actions. Des auteurs

comme Golan et al. (2018) et Miele et al. (2013) mentionnent ainsi que des caractéristiques comme la couleur et le type de police peuvent engendrer une perception plus agréable ou facile de la tâche. Ces auteurs ne font toutefois pas de lien explicite ni vérifié entre la caractéristique mentionnée et la compréhension écrite.

L'objectif ici est donc d'investiguer les différentes représentations du matériel et de soi qui peuvent émaner du matériel utilisé dans les études 1 et 2. Nous explorerons notamment les aspects métacognitifs (p. ex. jugement de difficulté), motivationnels (p. ex. utilité perçue de la compréhension écrite) et émotionnels (p. ex. plaisir lors de la tâche) qui sont des variables importantes de l'engagement et de la réussite à une tâche, particulièrement dans le domaine scolaire (voir par exemple Bouffard, 1992). Des entretiens semi-directifs seront utilisés, afin de pouvoir explorer les représentations. Étant donné le caractère exploratoire et qualitatif de cette étude, nous n'avons pas d'autre hypothèse que le recueil de représentations différentes entre les différents supports de lecture, d'un point de vue métacognitif, émotionnel et motivationnel.

## **Méthode**

Le protocole de cette étude a été examiné et approuvé par le Comité d'Éthique de la Recherche de l'Université de Lille (référence n° 2023-729-S120).

### ***Participants***

Les participants étaient 40 élèves français de CE2 et de CM1 scolarisés dans des écoles du Nord de la France au cours de l'année 2023/2024. Ils ont participé à cette étude, après avoir reçu l'autorisation d'un responsable légal.

Un enfant a été exclu de l'étude a posteriori, car présentant un ou plusieurs des critères d'exclusion : présence d'une déficience visuelle non corrigée, d'une déficience motrice, d'une déficience intellectuelle (établie ou suspectée), d'un trouble du spectre autistique (établi ou suspecté) et/ou d'un trouble de l'apprentissage (établi ou suspecté). Ces critères étaient vérifiés auprès des enseignants.

L'échantillon final compte donc 39 enfants, dont 28 filles, avec un âge moyen de 9,30 ans (étendue de 2 ans). Onze enfants constituent le groupe contrôle, avec 6 enfants confrontés à un texte

« difficile » et 5 confrontés à un texte « facile ». Les groupes expérimentaux associés à la taille de police comptent 16 participants, avec 4 enfants dans chaque condition : Petite/Facile, Petite/Difficile, Grande/Facile, Grande/Difficile. Les groupes expérimentaux associés au poids du matériel comptent 12 enfants, avec 3 enfants pour chaque groupe : Léger/Facile, Léger/Difficile, Lourd/Facile et Lourd/Difficile.

## ***Matériel***

*Informations démographiques.* Pour chaque participant, le sexe, les mois et année de naissance et la date de l'intervention ont été enregistrés.

*Questionnaires de compréhension écrite (Potocki et al., 2014).* Les questionnaires utilisés sont les mêmes que pour l'étude 2 (Annexes 4.B et 4.C). Pour rappel, il consiste en deux textes de difficultés différentes (c.-à-d. « facile » et « difficile »), chacun associé à 12 questions de compréhension présentées à la suite.

*Taille de la police.* La police (Century Gothic) et les différentes tailles utilisées (10 pt, 13 pt, 16 pt) sont les mêmes que dans l'étude 2. Pour chaque condition, l'interligne a été choisi de telle manière à ce que le texte occupe l'entièreté de la page format A3.

*Poids de la pochette.* La pochette et les différents poids (500g, 1,5kg) utilisés sont les mêmes que dans l'étude 1. La condition « Contrôle » est identique à celle de la variable « Taille de police » (Century Gothic, 13 pt, sur table).

*Grille d'entretien semi-directif.* Cette grille (Annexe 4.G) a été créée avec l'objectif d'explorer les processus métacognitifs, motivationnels et émotionnels, ainsi que les représentations de soi et de la tâche qui découlent du matériel de présentation. Les processus métacognitifs concernent les procédures connues, envisagées et utilisées au cours des différents moments de la tâche. Les processus motivationnels font référence aux raisons qui ont poussé les élèves à participer à cette activité. Les aspects émotionnels renvoient aux émotions ressenties au cours de l'activité dans sa globalité. Les représentations de soi sont à mettre en lien avec les croyances des élèves quant à leur réussite à

l'activité proposée et avec la perception de leurs compétences. Enfin, les représentations de la tâche concernent l'agréabilité, la difficulté ou encore l'utilité perçue de la tâche.

Les questions ont été formulées sous forme de questions ouvertes, afin de favoriser l'élaboration du discours chez les élèves.

L'ensemble des processus métacognitifs, motivationnels et émotionnels ont été explorés lors de la présentation de la tâche (c.-à-d. quand l'expérimentatrice a présenté les modalités de la tâche), au cours de la lecture du texte et au cours de la phase de réponse aux questions. Une question générale ouverte en fin d'entretien offrait à l'élève un espace de parole libre.

### ***Procédure***

Chaque enfant a été vu une seule fois, en individuel, dans une salle séparée de la classe, au calme.

Après une rapide présentation de l'expérimentatrice et la vérification de l'autorisation légale, chaque enfant a rempli le questionnaire de compréhension écrite de Potocki et al. (2014). Ce questionnaire existe en deux niveaux de difficulté (c.-à-d. « facile » et « difficile »), et chaque enfant est confronté à une seule difficulté.

Cette variable « Difficulté » a été croisée avec la manipulation d'une caractéristique du matériel de présentation, soit concernant le poids du matériel, soit concernant la taille de police. Un enfant n'est confronté qu'à une seule caractéristique du mode de présentation. En plus de la condition « Contrôle » (identique quelle que soit la variable considérée, c.-à-d. le questionnaire intégral en police Century Gothic, 13 pt, sur table), quatre conditions expérimentales étaient utilisées dans cette étude (cf. section Matériel). Pour les conditions « Léger » et « Lourd », l'enfant restait debout pour remplir le questionnaire. Les enfants étaient autorisés à revenir au texte, et n'avaient aucune limite de temps pour réaliser la tâche.

Suite au questionnaire, un entretien semi-directif a été mené. La grille utilisée (Annexe 4.G) avait pour objectif de faire s'exprimer les enfants sur leurs représentations de la tâche et d'eux-mêmes, sur des aspects métacognitifs, motivationnels et émotionnels. Ils avaient également la possibilité, à la fin de l'entretien, de partager des éléments qui n'auraient pas été mentionnés au cours de l'entretien. Les

enfants ont finalement répondu aux questions supplémentaires concernant les informations démographiques (mois et année de naissance, sexe et date du jour).

La passation individuelle se termine par un débriefing complet. À notre connaissance, aucun enfant n'a soupçonné le but réel de l'étude avant le débriefing.

## Résultats

### *Analyses quantitatives*

Compte tenu des effectifs, nous avons mené des analyses non paramétriques pour chacune des variables indépendantes.

Dans un premier temps, nous avons testé l'effet de la difficulté du texte sur la compréhension écrite, à l'aide d'un test de Wilcoxon-Mann-Whitney. Le test s'avère significatif pour l'alternative unilatérale : le texte facile montre des scores de compréhension écrite plus élevés que le texte difficile [ $U(37) = 93,50, p < .001, r_{pb} = -.51$ ].

Pour tester l'effet du support de lecture, nous avons d'abord mené une ANOVA de Kruskal-Wallis sur l'ensemble de l'échantillon dans un premier temps. L'ANOVA n'est pas significative [ $H(4) = 7,44, p = .115$ ]. Par ailleurs, l'interaction entre le support et la difficulté du texte n'est pas significative [ $F(4, 29) = 1,18, p = .339$ ].

Nous avons ensuite décidé de mener des analyses séparément pour chacune des variables, toujours à l'aide d'ANOVA de Kruskal-Wallis. Les résultats restent non significatifs, autant pour le poids du matériel [ $H(2) = 2,80, p = .247$ ] que pour la taille de police [ $H(2) = 2, p = .368$ ]. Les interactions respectives avec la difficulté du texte ne sont pas significatives [Poids du matériel :  $F(2, 11) = 0,65, p = .540$  ; Taille de police :  $F(2, 16) = 0,45, p = .644$ ].

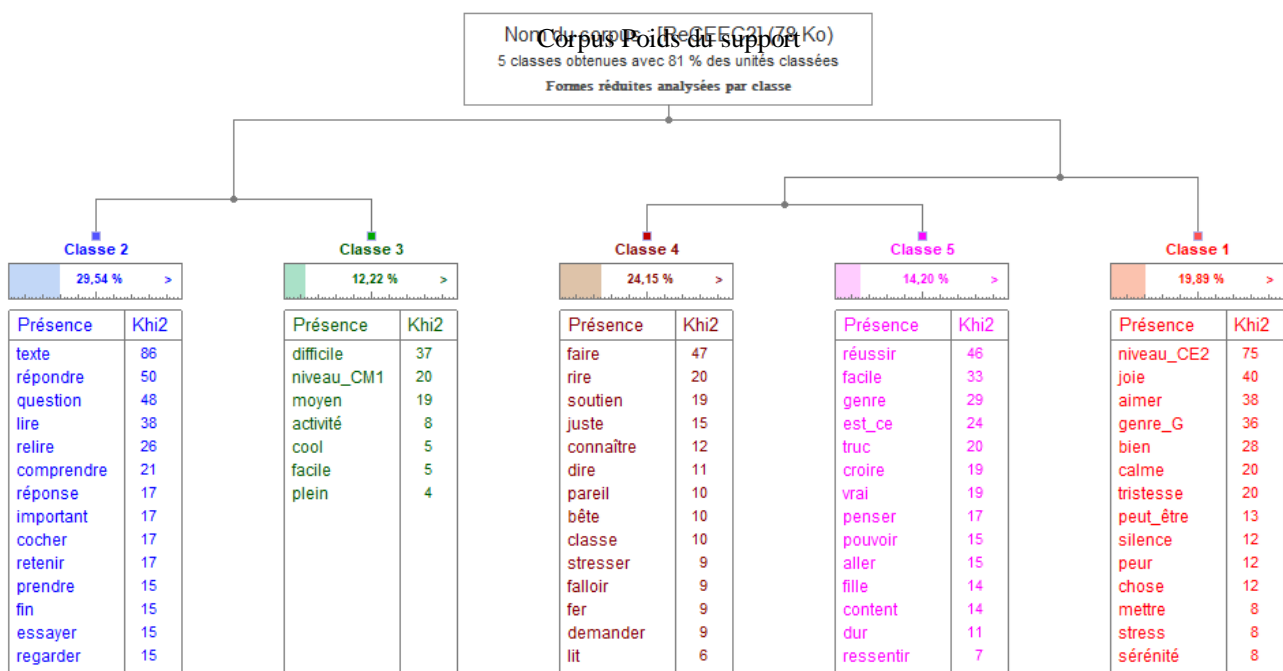
### *Analyse lexicale logicielle*

Dans un deuxième temps, nous avons mené une analyse de discours à l'aide du logiciel Alceste, afin de dresser un premier état des lieux global des représentations présentes pour chacune des conditions expérimentales. Ce logiciel, basé sur la méthodologie de Reinert (1990), permet de réaliser une analyse lexicale du contenu des entretiens. Nous avons décidé de réaliser une classification simple

sur les unités contextuelles, plutôt que la classification double proposée automatiquement. Ce choix a été orienté par la taille réduite des énoncés que les enfants ont produits, en accord avec les recommandations du guide d'utilisation du logiciel. Cette classification permet d'extraire les mots porteurs de significations et proches, pour en constituer des classes. Nous détaillerons d'abord les analyses concernant l'effet du poids du matériel, puis celles concernant l'effet de la taille de police.

### *Analyse de l'effet du poids du support*

L'analyse portant sur le poids du support de présentation a dégagé cinq classes (Figure 4.4), qui ont permis de classer 81 % des unités relevées.



**Figure 4.4. Dendrogramme de la classification simple du corpus portant sur le poids du support.**

La première classe, comprenant 19,89 % des unités, fait référence aux émotions. On retrouve ainsi des unités telles que « joie », « aimer », « tristesse » ou encore « peur ». Cette catégorie traduit la diversité des émotions présentes.

La deuxième classe renvoie à la caractérisation que les enfants peuvent faire de la démarche qu'ils ont entreprise, avec 29,54 % des unités. On peut observer dans cette classe des termes comme « relire », « comprendre », « répondre », « texte » ou « question ». Les enfants explicitent clairement

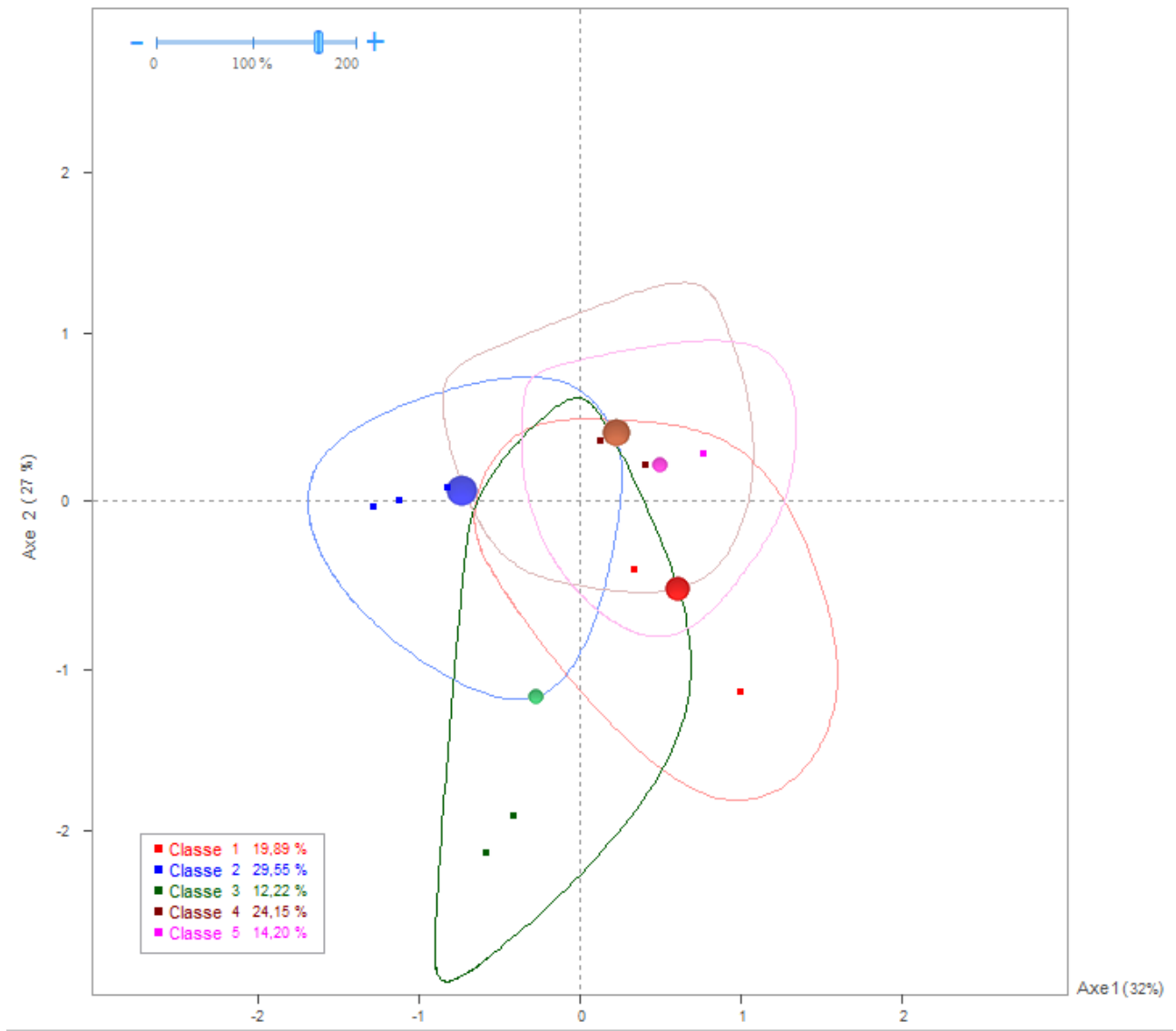
la démarche entreprise, visible avec des citations comme « j'ai lu le texte j'ai pris les informations », « j'ai lu (...) les questions quand je savais je me suis rappelé du texte (...) ».

La troisième classe fait référence cette fois à la caractérisation de la tâche, avec 12,22 % des unités classées. La tâche est surtout définie en termes de difficulté et d'appréciation, avec des termes comme « difficile », « moyen » ou « cool ». On constate ici la diversité des appréciations recueillies.

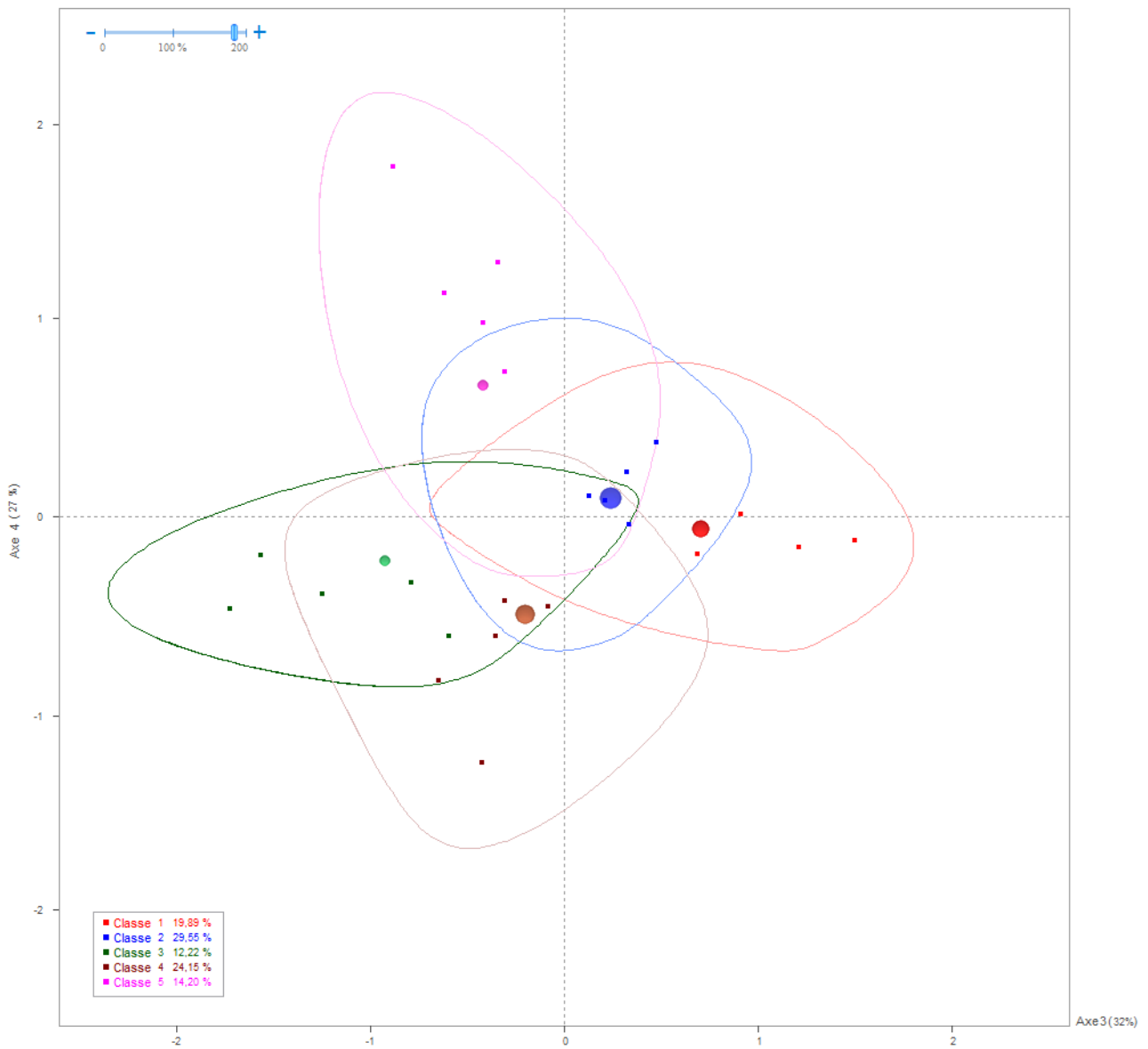
La quatrième classe semble être une catégorie relativement éloignée de celles que l'on a pu relever par ailleurs. Elle semble reprendre des éléments de contexte, avec 24,15 % des unités. On y retrouve des stéréotypies langagières utilisées par les enfants dans leurs discours (p. ex. « pareil », « juste »), mais également des références au contexte scolaire, comme au « soutien » après la classe.

Enfin, la cinquième classe renvoie à la perception d'adéquation entre les exigences de la tâche et les compétences perçues des élèves. Parmi les 14,20 % des unités classées, on peut mentionner des termes comme « réussir », qu'on retrouve dans le discours des élèves. Deux visions se dégagent, avec des compétences jugées comme insuffisantes pour répondre aux exigences de la tâche (« bah moi je croyais que j'allais pas réussir »), et d'un autre côté une certaine confiance dans la capacité à réussir (« j'allais réussir forcément si je connais ce que il faut faire (...) »).

Ces cinq dimensions se classent dans un référentiel découpé en quatre axes (Figures 4.5 et 4.6). Le premier axe, avec un facteur d'inertie de 32 %, rend compte du versant d'appréhension de la tâche sur un continuum cognitif-émotionnel. Le deuxième axe possède un facteur d'inertie de 27 %. Il rend compte du focus adopté envers la tâche, sur un axe proximal-distal. Le troisième axe (24 % d'inertie) rend compte de la prise de perspective du lecteur, sur un continuum objectif-subjectif. Le quatrième axe, avec un facteur d'inertie de 16 %, reprend les différents éléments à considérer dans la réalisation de la tâche, sur un continuum allant de la perception d'adéquation exigences/compétence vers les éléments de contexte, en passant par la caractérisation de la démarche.



**Figure 4.5. Analyse factorielle de correspondances du corpus  
du Poids du support – Axes 1 et 2.**



**Figure 4.6. Analyse factorielle de correspondances du corpus  
du Poids du support – Axes 3 et 4.**

### *Analyse de l'effet de la taille de police*

L'analyse effectuée a classé 92 % des unités. Six classes se dégagent (Figure 4.7).

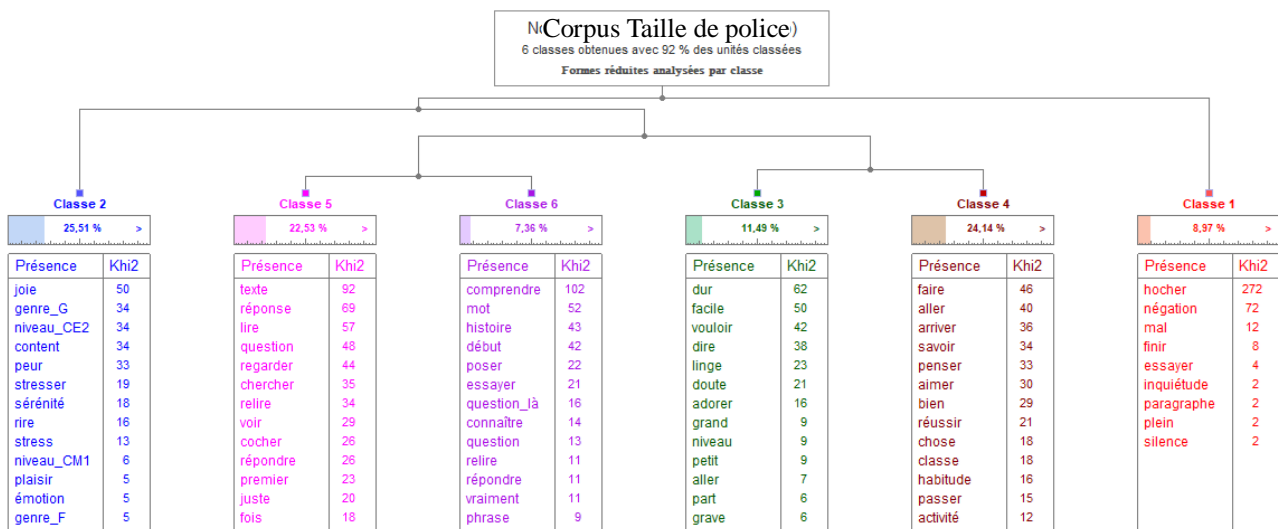
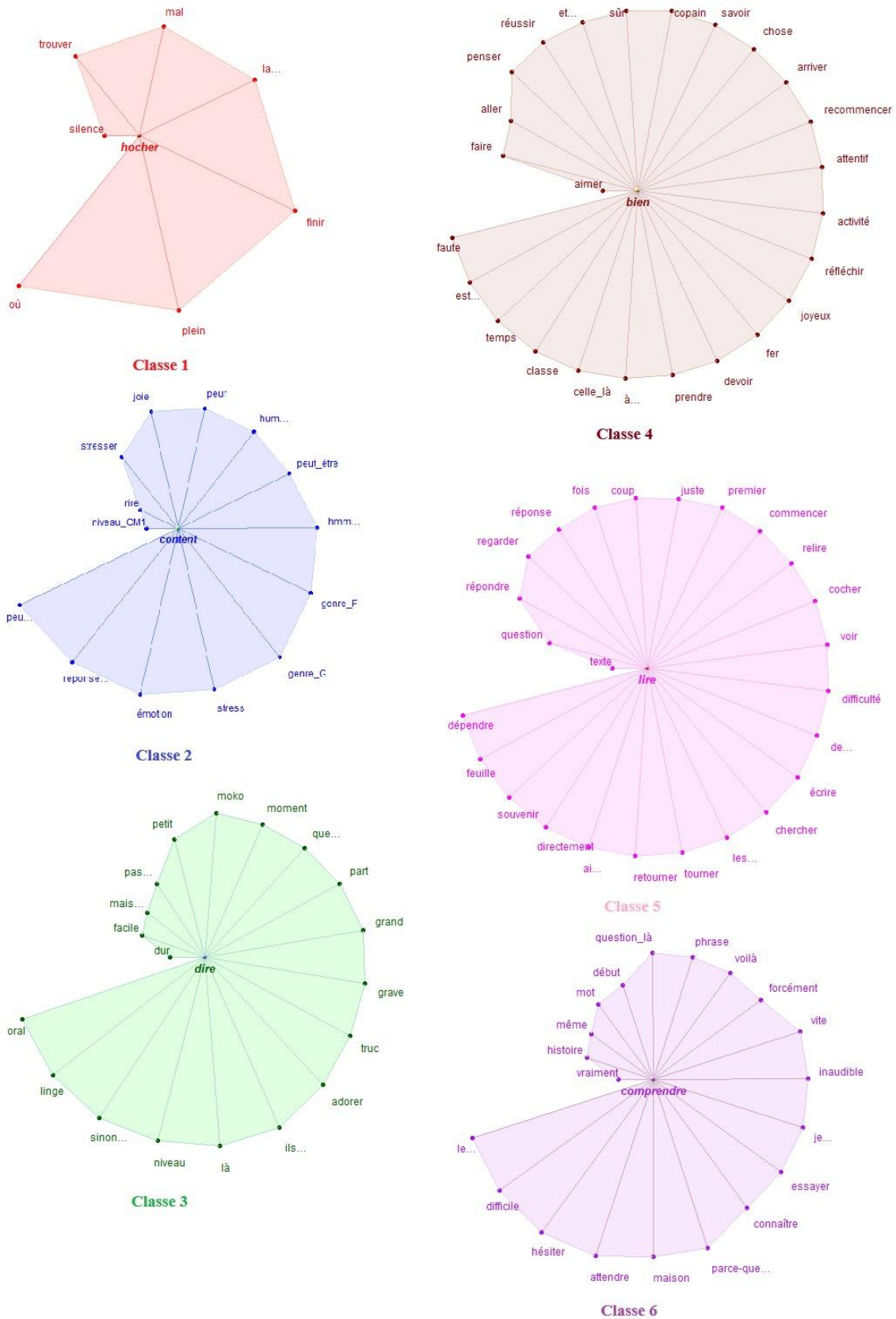


Figure 4.7. Dendrogramme de la classification simple du corpus portant sur la Taille de police.

La première classe, avec 8,97 % des unités, sera considérée à part. Elle semble regrouper des termes disparates, comme l'indique l'analyse factorielle des composantes (Figure 4.9). On retrouve notamment les réponses non verbales des élèves, comme les hochements (« hocher ») ou les négations de la tête (« négation »), ainsi que les silences (« silence »). Ces réponses sont par ailleurs fortement liées, comme le montre le réseau de formes de la classe (Figure 4.8). Cette catégorie semble refléter la difficulté d'élaboration des enfants, que nous avons pu constater au cours de nos échanges avec eux.

Dans la deuxième classe, qui regroupe 25,51 % des unités, nous retrouvons l'ensemble des termes renvoyant aux émotions ressenties au cours de l'activité par les élèves. Nous pouvons relever des unités comme « joie », « content », « sérénité » mais également « stresser », « stress » ou « peur ». On constate ainsi la présence aussi bien d'émotions agréables que d'émotions désagréables.

La troisième classe renvoie à la caractérisation de la tâche, particulièrement en termes de difficulté. Elle représente 11,49 % des unités classées. Nous pouvons ainsi mentionner les termes « dur », « facile » ou encore « doute ». Dans le discours des enfants transparaissent des doutes, présents particulièrement au moment de répondre aux questions à choix multiples.



**Figure 4.8. Réseaux de formes de classes issues de la classification simple du corpus portant sur la Taille de police.**

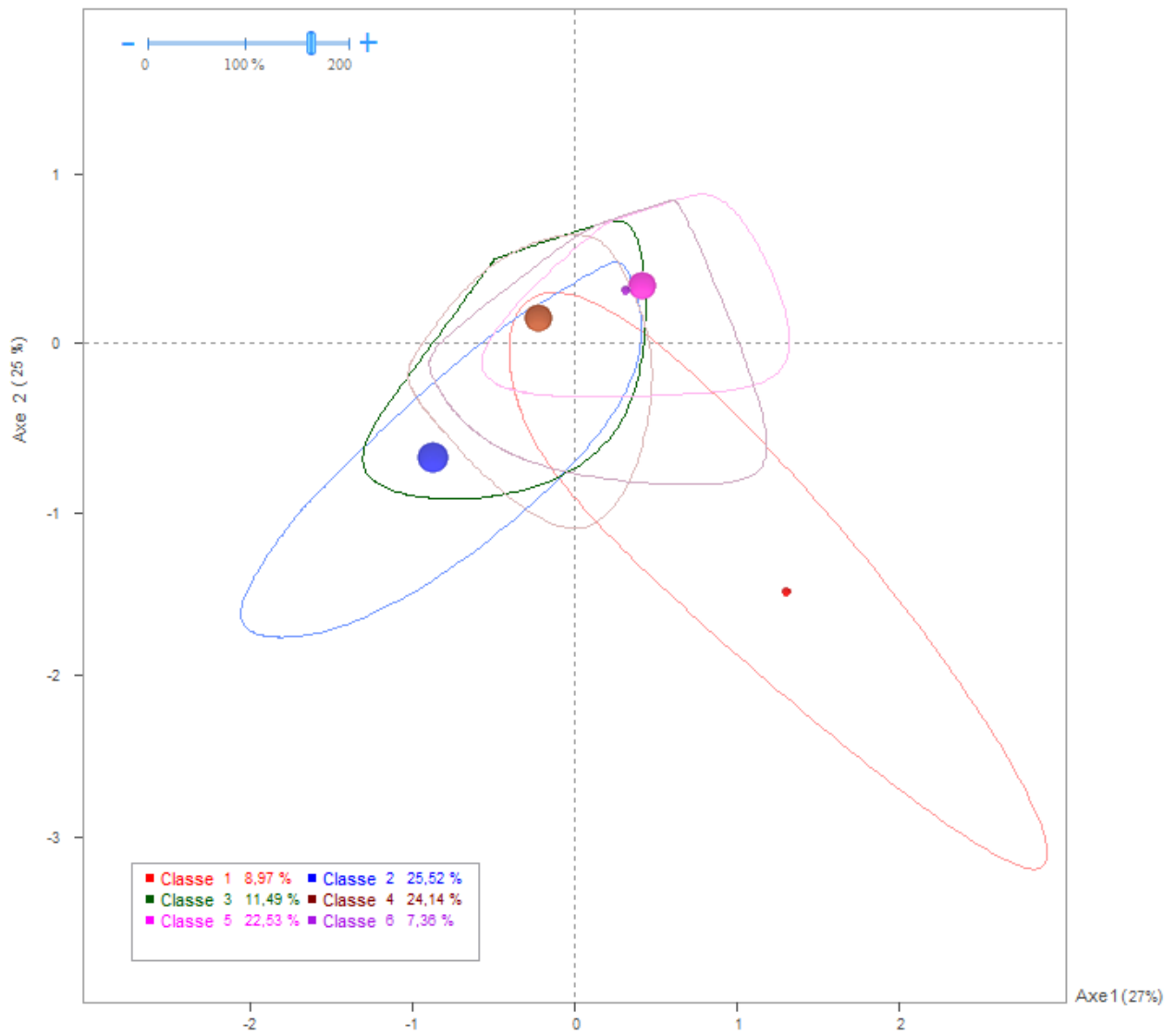
La quatrième classe représente 24,14 % des unités classées. Elle englobe l’aspect exécutif, face aux exigences de la tâche, avec des termes comme « faire », « aller », « savoir », « réussir ». Nous

pouvons aussi rapporter des verbatims qui explicitent plus cette dimension, par exemple : « (...) s'il y en avait une que j'arrivais pas je la passais et je la refaisais à la fin » ou « (...) bien prendre le temps de lire. ». On se situe dans une démarche d'analyse des demandes de la tâche en cours, et des moyens de résolution face à elles.

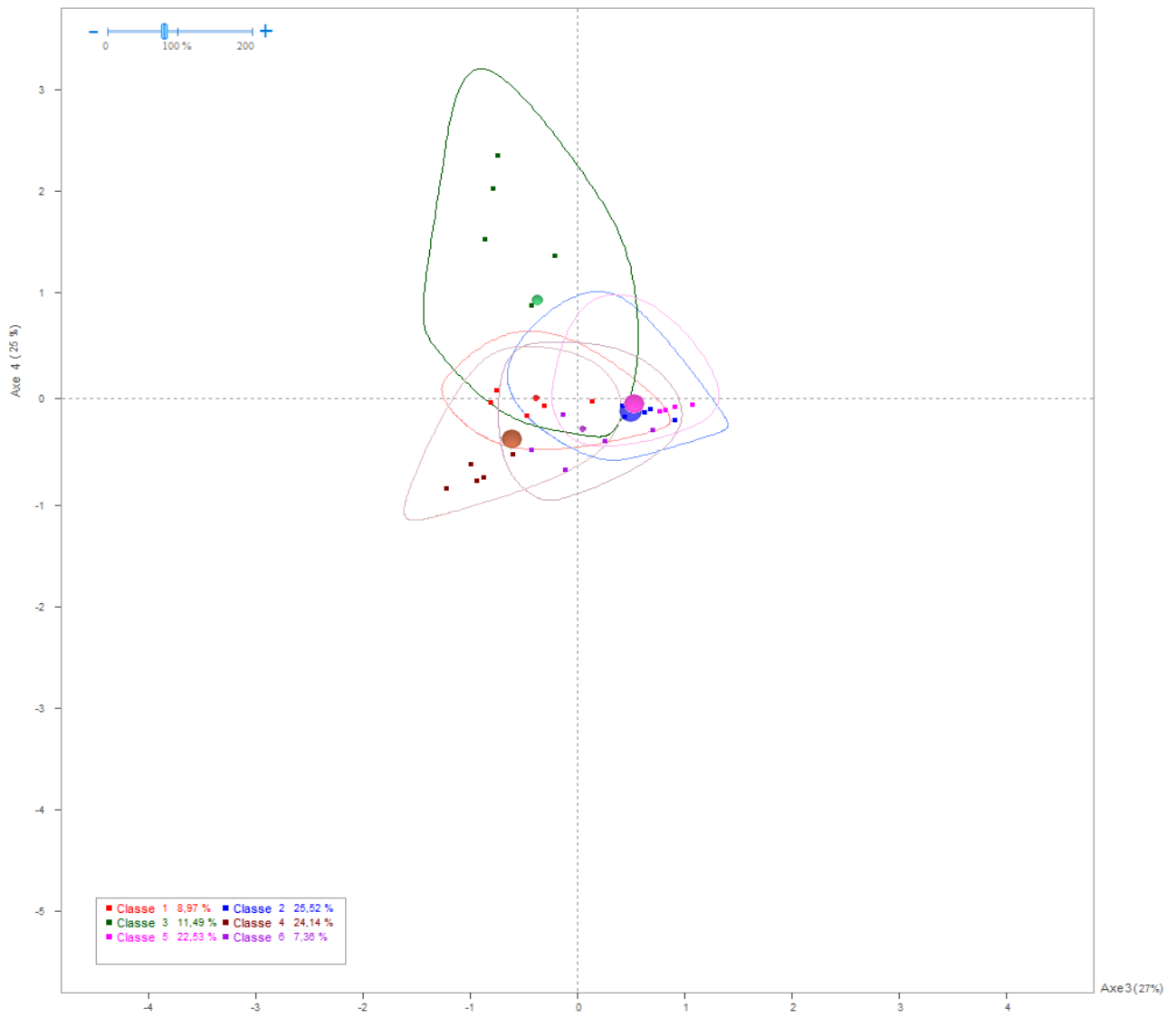
Dans la cinquième classe, les 22,52 % d'unités caractérisent la tâche. On retrouve des éléments au niveau de la forme de la tâche, avec des termes comme « cocher », « chercher » ou « relire ». Les élèves semblent aussi mentionner des éléments au niveau du contenu de la tâche, avec des termes comme « lire », « texte » ou « question ». Ces unités se retrouvent dans les aspects métacognitifs que nous avons pu évoquer lors des entretiens. Ils reflètent clairement l'élaboration en termes d'identité de la tâche, ainsi que des procédures d'exécutions connues pour accéder à la réussite.

Enfin, la sixième classe fait ressortir des éléments au niveau de la perception subjective de leur réussite à la tâche, avec 7,36 % des unités classées. Des termes comme « comprendre », « mot » ou encore « poser » sont caractéristiques de cette classe, et renvoient à la perception que les élèves ont de leurs performances effectives à la tâche. Il s'agit d'un processus métacognitif.

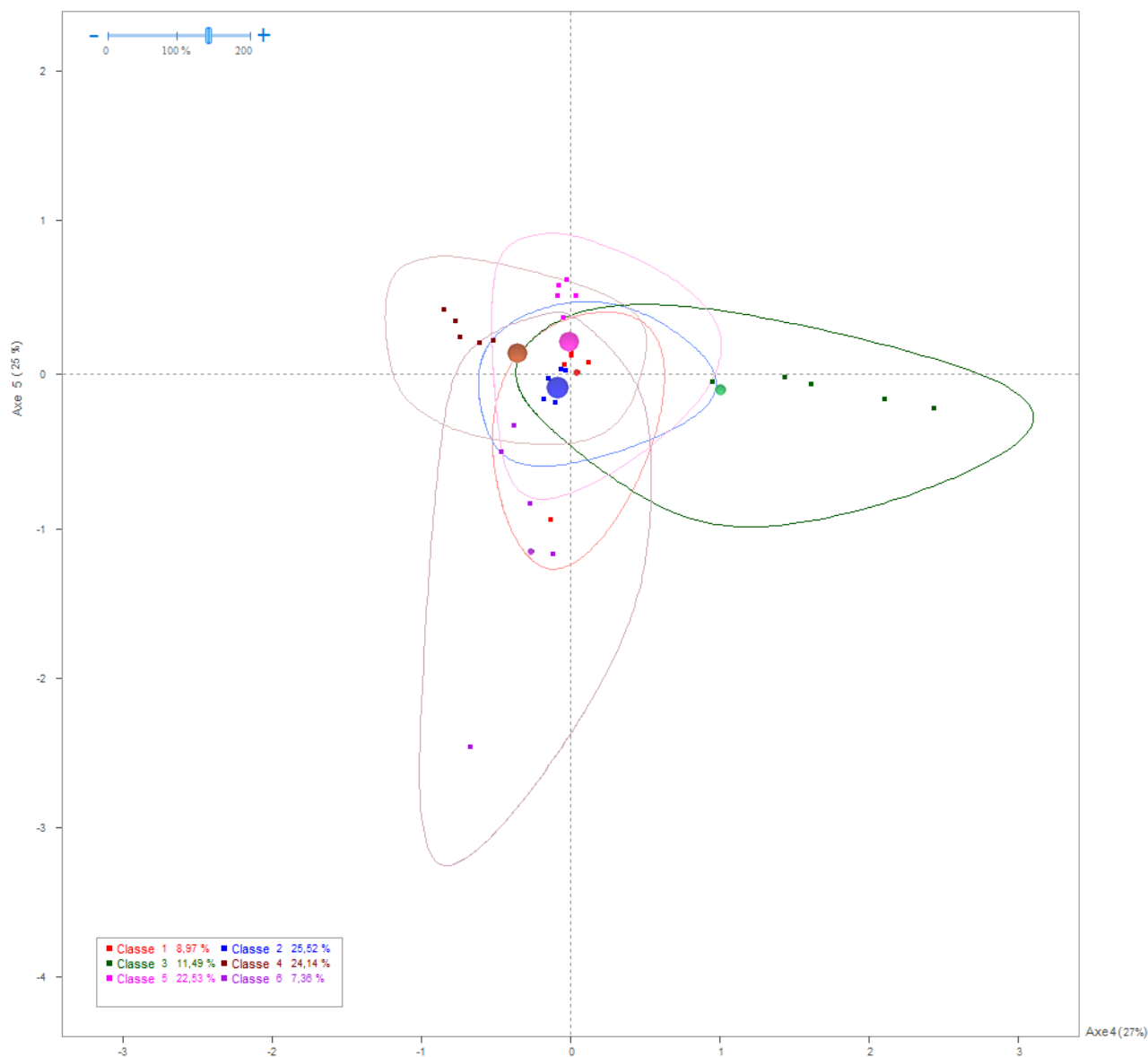
Ces six dimensions se classent dans un référentiel découpé en cinq axes (Figures 4.9 à 4.11). Le premier axe, avec un facteur d'inertie de 27 %, situe les classes selon le comportement face à la tâche, sur un continuum action–perception. Le deuxième axe possède un facteur d'inertie de 25 %. Il ordonne les classes selon le versant d'appréhension de la tâche sur un continuum cognitif–émotionnel. Le troisième axe (inertie 21 %) rend compte de la réflexion métacognitive s'organisant sur un continuum compétences propres–tâche en cours. Le quatrième axe, avec un facteur d'inertie de 15 %, reprend les différents éléments à considérer dans la réalisation de la tâche, sur un continuum allant de la perception d'adéquation exigences/compétence vers les émotions, en passant par la caractérisation de la tâche. Le cinquième axe (facteur d'inertie 12 %) rend compte de la prise de perspective du lecteur, sur un continuum objectif–subjectif.



**Figure 4.9. Analyse factorielle de correspondances du corpus de la Taille de police – Axes 1 et 2.**



**Figure 4.10. Analyse factorielle de correspondances du corpus de la Taille de police – Axes 3 et 4.**



**Figure 4.11. Analyse factorielle de correspondances du corpus  
de la Taille de police – Axes 4 et 5.**

### ***Analyses de contenu thématique***

Dans un troisième temps, nous avons mené des analyses de contenu thématiques, selon les principes énoncés par Paillé et Mucchielli (2021) afin d'affiner l'analyse globale réalisée à l'aide du logiciel. Une première lecture du texte permet de repérer les thèmes, qui seront ensuite répertoriés systématiquement dans le relevé des thèmes lors d'une deuxième lecture. Par la suite, ces thèmes relevés seront ensuite regroupés en axes puis en rubriques plus larges, dans l'objectif de construire un arbre thématique, pour chacune des conditions expérimentales. Nous avons ainsi procédé à une analyse par variable, en détaillant pour chaque modalité les représentations à l'aide d'un arbre thématique, disponible dans l'annexe correspondante indiquée.

### **Contrôle \* Facile (Annexe 4.H)**

Nous allons plus particulièrement détailler ici les aspects de représentations de la tâche dans un premier temps, puis de soi dans un second temps, avant de passer par les aspects émotionnels et motivationnels dans un troisième temps, pour terminer avec les aspects cognitifs et métacognitifs.

**Représentations de la tâche.** On constate que les élèves dans cette condition perçoivent la tâche selon des critères de difficulté et d'agréabilité. Les enfants rapprochent l'activité effectuée d'un travail (« j'ai ressenti... qu'on travaillait un peu », CM1 Fille), tout en le qualifiant de facile (« je me suis dit pour moi c'est facile », CE2 Fille). Ils rapportent aussi être habitués à la tâche puisqu'ils l'expérimentent lors des activités de classe (« (...) dans la classe aussi on fait ça (...) », Fille CE2). On constate également certaines anticipations, au niveau du format, de l'agréabilité (« (...) qu'est-ce que tu t'attendais à faire ? – À lire et... à aimer (...) », Fille CE2) et de la quantité d'informations à traiter. Les élèves rapportent ainsi qu'ils pensaient avoir un « texte et des questions à cocher » (CM1 Fille).

**Représentations de soi et d'autrui.** Les élèves se sentaient performants et capables de réussir dans l'activité proposée de manière générale, à la fois au cours de la tâche (« j'arrivais à répondre aux questions », CM1 Fille) et avant qu'ils y soient confrontés (« J'ai pensé que j'allais réussir l'activité (...) », Fille CE2). On notera toutefois que certains ont vécu des moments de doute concernant leur réussite future (« Je sais même pas si j'ai réussi ! », CM1 Fille ; « Parce que je savais pas les questions, si ça allait être... », Fille CM1).

Concernant la décentration de soi, les élèves dans cette condition étaient capables de percevoir que leurs camarades pouvaient avoir une appréciation de la tâche différente (« Il y en a qui ont aimé comme moi, d'autres qui n'ont pas aimé, d'autres qui ont moyennement aimé, d'autres qui n'ont pas du tout, du tout aimé (...) », Fille CE2), tout comme ils pouvaient réussir différemment (« Peut-être qu'il y en a qui n'ont pas réussi, d'autres qui ont réussi, d'autres qui ont moyennement réussi (...) », Fille CE2).

Par ailleurs, ils arrivaient à s'imaginer ce que leurs camarades pouvaient se représenter en termes de croyances de réussite future (« *Peut-être qu'il y en a qui se sont dit que « je vais réussir », d'autres qui se sont peut-être dit « je vais pas trop réussir » et d'autres qui vont, qui se sont peut-être dit « je vais pas du tout réussir ».* », Fille CE2). En revanche, les élèves transposaient la démarche qu'eux-mêmes avaient entreprise à leurs camarades (« *Je pense qu'ils ont fait pareil que moi* », Fille CM1), tout en éprouvant certaines difficultés à imaginer d'autres procédures que les leurs (p. ex. relecture, visualisation ; « *Je pense qu'ils ont... réfléchi, et... et... je ne sais pas.* », Fille CE2). Ils percevaient la possibilité de ressentir des émotions agréables et désagréables (« *Peut-être qu'y en a qui avaient mal à la gorge ou une boule dans le ventre, d'autres qui se sentaient très bien (...)* », Fille CE2), tout en transposant leurs états émotionnels propres (« *Bah... je pense que les autres ils ont ressenti comme moi.* », Fille CE2).

**Aspects émotionnels et motivationnels.** La tâche a été appréciée (« *Que c'était bien, que j'ai bien aimé (...)* », Fille CE2), et générait des émotions agréables et désagréables en amont (« *J'ai eu un peu peur quand même.* », Fille CE2 ; « *J'étais contente. (...) Mais un peu stressée.* », Fille CM1) et au cours de la tâche (« *J'étais contente de lire.* », Fille CM1 ; « *La peur et la joie.* », Fille CM1). Les motifs pour s'engager dans l'activité étaient plutôt internes, en lien avec une anticipation de réussite ou de plaisir (« *(...) parce que je... je savais que j'allais réussir (...)* », Fille CE2 ; « *C'est parce que j'aime bien la lecture.* », Fille CM1).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** D'un point de vue cognitif, les élèves se disaient concentrés au cours de la tâche (« *Tu étais concentrée du coup ? – Oui.* », Fille CE2), ce qu'ils reconnaissent d'ailleurs comme une condition importante pour réussir la tâche (« *(...) se concentrer, écouter au début (...)* », Fille CE2). Ils rapportaient avoir planifié de « bien lire » le texte, ainsi qu'une relecture du texte en cas d'incertitudes face aux questions. Par ailleurs, ils reconnaissent que certaines questions nécessitent plus de réflexion que d'autres, notamment de faire des inférences à partir des connaissances (« *(...) si ils disaient par exemple c'était l'été, je n'allais pas... euh... entourer ça parce que c'était Pôle Nord et il n'y a pas beaucoup d'étés là-bas.* », Fille CE2), avec

l'ensemble des réponses néanmoins disponibles dans le texte. Ils préconisent également de réaliser l'activité dans un environnement calme, et d'avoir une démarche prudente.

Une fois confrontés à la tâche, ils rapportaient avoir essayé de mémoriser les informations (« (...) j'ai eu les phrases quelques phrases dans ma tête pour m'aider pour le texte (...) », Fille CE2) et leurs emplacements (« (...) je savais que (...) là elle allait aller à la rivière donc bah j'ai regardé que ce paragraphe-là. », Fille CM1) au cours de la lecture ou des lectures (« Qu'il fallait que je le lise. (...) Plein de fois. », Fille CM1), en s'imaginant des questions potentielles (« Bah je pensais qu'il y aurait euh... des questions euh... par exemple euh... comme euh... où se passe l'histoire euh... qui est le personnage principal. », Fille CE2). Certains résumaient également les informations à chaque fin de paragraphe (« (...) j'essaye un peu dans ma tête euh... de résumer un peu (...) », Fille CE2). Ils ont ensuite lu l'intégralité de la question avant de commencer à y répondre au cours du questionnaire (« (...) j'ai lu toutes les questions, et bah celles qui me... bah... celles que je pensais que c'était la bonne et bah j'ai coché. », Fille CM1), relu le texte pour vérifier les réponses ou reprendre des informations (« Après j'ai essayé de cocher ce que je savais et après j'ai relu. », Fille CM1).

### **Contrôle \* Difficile (Annexe 4.I)**

**Représentations de la tâche.** Les élèves rapportent une difficulté facile à moyenne, tout en restant abordable (« Non, c'était facile. », Garçon CE2 ; « Du coup t'as trouvé ça comment ? – Moyen. », Fille CM1). Ils soulignent que la difficulté diffère au cours de la tâche, et que la difficulté réside dans les questions posées (« Les questions, donc pour toi c'était plus difficile ? – (...) Oui. », Fille CM1). Ils ont par ailleurs anticipé au niveau du contenu de la tâche, de son format (« (...) Je m'attendais un peu comme si on allait faire une lecture fluence (...) », Fille CM1 ; « Que j'allais devoir lire à voix haute. », Fille CM1), de sa difficulté (« Bah je me suis dit que ça allait être facile, j'allais faire ça vite. », Garçon CE2) et de la quantité d'informations à traiter.

**Représentations de soi et d'autrui.** Tout comme dans la condition facile ci-avant, les élèves se sentaient performants et en capacité de réussir la tâche, à la fois au cours de la tâche (« (...) j'avais bien lu le texte. », Garçon CE2) et avant d'y être confrontés (« Tu pensais que t'allais réussir ? – Oui. », Fille CM1), bien que certains expérimentent des doutes en amont de la tâche (« (...) est-ce

*que tu pensais que tu allais réussir ? – Euh... mouais. », Fille CM1) et au cours de la phase de réponse aux questions (« (...) je me demandais d'abord si j'étais capable d'y répondre (...). », Fille CM1).*

Lorsque qu'on les interroge sur leurs camarades, les élèves sont conscients de la possibilité de plusieurs appréciations de la tâche (« Bah... il y a des gens qui aiment pas lire et tout, mais je pense qu'il en a qui ont bien aimé. », Garçon CE2), de plusieurs émotions face à la tâche (« Bah pour ceux qui n'aiment pas lire bah ils sont en colère. Et bah du coup ceux qui aiment lire et bah ils sont contents. », Fille CM1) ainsi que de plusieurs démarches différentes (« Je pense d'autres techniques. », Garçon CE2).

Au niveau de la performance, les camarades sont perçus comme ayant une confiance relative dans leurs capacités à réussir la tâche (« (...) ils ont aussi pensé réussir ? – Oui. », Garçon CE2), avec une réussite généralisée pour les camarades, bien que certains éprouveraient certaines difficultés au cours de la tâche. De plus, on retrouve la transposition de la démarche que les élèves avaient entreprise à leurs camarades (« Bah un peu pareil. Pareil. », Garçon CE2).

**Aspects émotionnels et motivationnels.** L'activité a été appréciée de manière globale (« C'était bien. », Garçon CE2). En revanche, que ce soit en amont ou au cours de la tâche, les élèves ont ressenti des émotions à la fois agréables (« Bah... la sérénité. », Garçon CE2 ; « (...) j'étais contente. », Fille CM1) et désagréables (« (...) un tout petit peu peur de ne pas répondre bon. », Fille CM1 ; « Et un peu du stress. », Garçon CE2), parfois au même instant de manière contradictoire.

Lorsqu'on les interroge sur les raisons de leur participation, ils rapportent aussi bien des raisons internes (p. ex. l'activité est appréciée : « Parce que j'aime bien lire. », Garçon CE2 ; volonté d'aider : « Parce que j'avais envie de t'aider », Fille CM1) que des raisons externes, en termes d'obligation (« Parce que fallait la faire. », Fille CM1) et d'utilité pour les apprentissages ultérieurs (« Bah euh c'est bien de lire. (...) Pour apprendre. », Garçon CE2). On retrouve également des raisons floues (« (...) j'aime bien faire des choses toujours euh... faire plein d'activités (...) », Fille CM1 ; « (...) je voulais juste le faire comme ça. », Garçon CE2).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** Les élèves dans cette condition ont cherché à mémoriser les informations importantes au cours de la lecture du texte (« *J'ai essayé de retenir (...) les phrases euh importantes à...* », Fille CM1), et sont revenus sur le texte lorsqu'ils répondaient aux questions (« (...) *chaque fois que j'étais pas sûr, bah je relisais le texte.* », Garçon CE2), ce qu'ils avaient d'ailleurs planifié en amont. Ils ont également lu plusieurs fois le texte (« *Bah du coup j'ai lu plusieurs fois le texte (...)* », Fille CM1), en imaginant des questions potentielles (« *Bah je me suis dit sûrement il y aura ça comme question... et tout.* », Fille CM1) et en se répétant mentalement les informations importantes (« *Parce que dans ma tête je me disais enfin toutes les réponses que je n'avais pas enregistrées du coup je me les lisais un peu dans ma tête (...)* », Fille CM1).

Ils reconnaissent la nécessité d'être concentrés (« *Bah j'étais concentré sur les questions.* », Garçon CE2) et d'opérer une démarche prudente pour réussir la tâche (« (...) *je reste posée et je réfléchis bien dessus (...)* », Fille CM1), en plus d'être dans un environnement calme. Pour eux, l'ensemble des réponses aux questions se trouve dans le texte, et ils localisent la difficulté de la tâche au niveau du questionnaire à proprement parler (« (...) *qu'est-ce qui t'a semblé le plus difficile ? – ... de répondre aux questions.* », Fille CM1). Enfin, certains mettent en relation la vitesse d'exécution de la tâche avec la compréhension du texte et des questions, ainsi qu'avec la difficulté de la tâche (« *Donc du coup, tu pensais que les réponses allaient être euh faciles. – Ouais. (...) Vite, flash.* », Garçon CE2).

### **Synthèse sur les conditions contrôles**

En ce qui concerne les représentations de la tâche, la condition Contrôle\*Difficile est effectivement perçue comme plus difficile que la Contrôle\*Facile.

Les représentations de soi sont similaires entre les deux conditions, avec une croyance de compétence forte, accompagnée de quelques doutes. Concernant les autres élèves, ils les imaginent compétents et appréciant l'activité dans les deux conditions. On constate également la perception d'émotions diverses chez les camarades. Enfin, les élèves des deux conditions ont tendance à transposer la démarche qu'eux-mêmes ont entreprise.

Les émotions ressenties sont aussi bien agréables que désagréables. En revanche, des motifs d'engagement externes (p. ex. obligation, utilité) sont observés en plus des motifs internes (p. ex. plaisir) pour la condition Contrôle\*Difficile.

Les processus métacognitifs liés à la tâche et aux stratégies sont similaires entre les deux conditions : mémorisation des informations, lectures multiples, relectures, imagination de questions. Les enfants ont également une réflexion sur les conditions idéales pour réussir la tâche (p. ex. concentration, environnement calme) dans les deux conditions.

### ***Poids du support : Lourd \* Facile (Annexe 4.J)***

***Représentations de la tâche.*** On retrouve plus de détails concernant la tâche dans cette condition, par rapport aux conditions « Contrôle » précédentes. En effet, les élèves détaillent en termes de difficulté et de longueur, et rapportent une tâche de difficulté moyenne et fluctuante au cours de la tâche (« *Comment as-tu trouvé la tâche ? – Moyennement.* », Fille CE2), et plutôt longue (« (...) *Ils ont restés quand même euh longtemps euh avec toi du coup bah je me suis dit euh que ça allait euh être plein d'exercices* », Fille CM1).

Ils avaient par ailleurs anticipé ces éléments (« *Au début je me dis y va être euh y va être un petit peu dur (...)* », Fille CE2), ainsi que le contenu de la tâche. Ils rapportent aussi une certaine connaissance de la tâche, puisqu'ils la comparent tour à tour à un jeu (« *C'était une activité, un jeu (...)* », Fille CM1) ou à une évaluation (« *C'est un peu comme au soutien, c'est... tu lis un texte, tu te fais chronométrer et puis bah voilà quoi.* », Fille CM1), ce qu'ils mettent en lien avec la difficulté de la tâche.

***Représentations de soi et d'autrui.*** Les élèves de cette condition pouvaient avoir des doutes concernant leur performance future, en amont de la tâche (« *Je sais pas si (...) j'allais y arriver* », Fille CE2). De plus, leur croyance de réussite à la tâche fluctuait en fonction du moment considéré, avec des doutes exprimés principalement au moment de la lecture du texte mais qui disparaissent une fois confrontés aux questions.

Lorsqu'ils s'expriment sur leurs camarades, les élèves reconnaissent la possibilité de plusieurs appréciations (p. ex. tâche non appréciée) ainsi que de plusieurs démarches (p. ex. lectures multiples, retour aux textes). Au niveau de la performance effective, les camarades seraient rapides et performants (« *Je pense ils ont été vite, mais ils ont bien lu.* », Fille CM1), amenant à une réussite généralisée pour tous, bien que la croyance de réussite soit quant à elle variable (« *C'est juste le fait qu'on est tous différents que on peut pas euh bah... avoir tous le même niveau quoi.* », Fille CM1). On observe ainsi que les élèves, de manière générale, ont plus de doutes concernant leur performance et leur réussite à la tâche que ce qu'ils perçoivent de leurs camarades sur ces mêmes aspects.

**Aspects émotionnels et motivationnels.** Bien que l'activité ait été appréciée, les émotions rapportées sont majoritairement désagréables en amont et au cours de la tâche (« *J'étais un peu stressée (...)* », Fille CM1 ; « *J'appréhendais beaucoup (...)* », Fille CE2), avec malgré tout des émotions agréables contradictoires au cours de la tâche (« *Stressée, contente et un peu peur au départ.* », Fille CM1). Les raisons rapportées pour la participation à l'activité étaient des raisons internes, en lien avec le plaisir de réaliser l'activité (« *Parce que j'aime bien lire.* », Fille CE2 ; « *Parce que (...) ça pouvait être drôle.* », Fille CM1).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** Enfin, d'un point de vue cognitif, les élèves ont rapporté plusieurs techniques d'encodage des informations au cours de la lecture, qui pouvait éventuellement être suivie au doigt. Ils s'engageaient dans une mémorisation du texte, potentiellement intégrale (« *T'as tout fait de mémoire ? – Ouais un peu.* », Fille CM1) et éventuellement par photographie mentale du texte (« *Je me suis rappelé du texte comme si j'avais une photo dans la tête du texte.* », Fille CE2). Certains utilisaient également une technique d'imagination et de visualisation des scènes décrites dans le texte (« *(...) je me suis imaginé un peu l'histoire.* », Fille CM1). Au cours du questionnaire à proprement parler, les élèves s'efforçaient de se remémorer le texte (« *Quand j'avais vu une question j'essayais de voir les phrases.* », Fille CE2), et ont pu revenir sur le texte par moment (« *J'essayais de relire, quand je savais pas je reprenais bah la fiche.* », Fille CE2), étant donné qu'ils concevaient que l'ensemble des réponses se trouvait dans le texte.

Ils reconnaissent qu'il existe des bonnes pratiques à avoir en termes de procédures (c.-à-d. avoir une démarche lente, prendre son temps, clarifier les incompréhensions) et en termes d'états mentaux (c.-à-d. être concentré). Enfin, ils mettent en lien la vitesse d'exécution de la tâche avec sa réussite (« *Vaut mieux être lent et pas faire de faute que être rapide et faire des beaucoup de fautes.* », Fille CE2), ainsi que la longueur du texte avec sa difficulté (« (...) *Y va être un petit peu dur parce que c'est quand même un long texte.* », Fille CE2). De plus, ils mentionnent la lourdeur du matériel de présentation : « *On dirait (...) que je portais un ordinateur (...)* », Fille CM1).

Sur ce dernier élément, ils indiquent que la lourdeur du matériel engendre des difficultés de concentration (« *C'était dur un peu de se concentrer, à cause de la pochette (...)* », Fille CM1), de l'inconfort physique (« *J'avais un peu mal au bras.* », Fille CE2) et du stress (« (...) *Le poids ça me stressait (...)* », Fille CE2).

### ***Poids du support : Lourd \* Difficile (Annexe 4.K)***

***Représentations de la tâche.*** Dans cette condition, la caractérisation de la tâche est contradictoire avec ses éléments objectifs. En effet, les élèves ont trouvé la tâche facile (« *Il était facile en vrai, ça va.* », Fille CM1), bien que la difficulté soit perçue comme fluctuante par moments (« *C'était facile ? – Ouais, un peu mais des fois oui des fois non.* », Garçon CE2). De plus, en termes d'agréabilité, la tâche était perçue comme un travail ou un exercice. Les élèves avaient également anticipé des éléments, au niveau du format (« *Qu'est-ce que tu t'attendais à faire ? – (...) Bah des exercices (...)* », Garçon CE2) et de la difficulté.

***Représentations de soi et d'autrui.*** Les élèves étaient satisfaits de leurs performances. En amont de la tâche, on retrouve une croyance de réussite future positive, en lien avec un sentiment de compétence pour ce genre d'activité de manière générale (« *Tu pensais que t'allais réussir parce que t'aimais bien l'activité (...) C'est la seule raison ? – Bah et je suis un petit peu fort à ça.* », Fille CE2). Au cours de la tâche en elle-même, les élèves rapportent une impression de réussite (« *J'ai pas bloqué sur une question des trucs comme ça.* », Fille CM1), mitigée pour certains (« *Tu penses que tu as bien compris le texte ? – Ouais des fois oui.* », Garçon CE2), ainsi qu'une croyance de réussite future positive.

Concernant la décentration de soi, les élèves perçoivent une réussite généralisée chez leurs camarades (« (...) *Ils ont réussi je pense (...)* », Garçon CE2). Par ailleurs, ils transposent à leurs camarades la méthodologie qu'eux-mêmes ont utilisée (« (...) *ils feront comme moi en fait (...)* », Fille CM1). En revanche, ils perçoivent bien la possibilité d'autres appréciations de la tâche (« *Il y en a d'autres qui peuvent euh pas trop aimer, et d'autres qui peuvent aimer.* », Fille CM1), ainsi que d'autres émotions ressenties (« *Y en a qui peuvent euh rien ressentir y en a euh ils peuvent euh pas genre être comme moi, contents d'avoir réussi (...)* », Fille CM1).

**Aspects émotionnels et motivationnels.** Concernant les émotions et les affects, on note que l'activité a été appréciée (« *C'était bien* », Fille CM1), et que les émotions ressenties étaient agréables, aussi bien en amont qu'au cours de la tâche (« *J'étais contente* », Fille CE2).

Au niveau des raisons pour lesquelles les élèves ont accepté de participer, on retrouve aussi bien des justifications internes (c.-à-d. curiosité : « *je voulais tester pour voir si ça allait être bien (...)* », Garçon CE2 ; activité appréciée) que des justifications externes (c.-à-d. pression parentale : « (...) *mon père bah il a dit que si tout le monde faisait et pas moi bah ça serait un peu bête* », Fille CM1 ; échapper à une activité de classe : « *c'est surtout pour rater la dictée* », Fille CM1).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** Enfin, d'un point de vue cognitif, les élèves mentionnent une planification de relecture au cas où ils manqueraient d'informations pour répondre au questionnaire (« (...) *si j'ai une question où j'arrive pas et bah je relis le texte (...)* », Fille CM1). Une fois face au texte, les élèves ont cherché les informations importantes (« *Je cherchais déjà les réponses dans le texte les trucs comme ça (...)* », Fille CM1), et ont essayé de mémoriser ces informations (« (...) *j'ai essayé de mémoriser un peu les phrases (...)* », Garçon CE2). Face au questionnaire, ils ont lu l'ensemble des questions en premier lieu (« (...) *j'ai un peu lu toutes les questions, puis après j'ai répondu (...)* », Fille CM1). Ils ont également cherché à se remémorer le texte (« *J'ai essayé de me rappeler de tout ce que j'ai lu.* », Fille CE2), et à revenir sur le texte s'ils étaient en difficulté (« (...) *si j'y arrive pas, bah je relis le texte et tout.* », Garçon CE2).

Ils rapportent avoir été concentrés, ce qui n'a pas empêché des hésitations à plusieurs reprises. Ils reconnaissent d'ailleurs la nécessité d'être concentré pour réussir la tâche, de même que de lire le texte plusieurs fois et de « bien le lire », étant donné que l'ensemble des réponses aux questions sont perçues comme se trouvant dans le texte.

### **Poids du support : Léger \* Facile (Annexe 4.L)**

**Représentations de la tâche.** Pour cette condition, les élèves ont anticipé la tâche en termes de contenu et de format (« (...) j'allais lire un texte et répondre aux questions. », Fille CM1). Une fois confrontés à celle-ci, ils l'ont jugée facile à moyenne en termes de difficulté (« (...) entre facile et difficile », Fille CM1), ainsi que longue (« (...) le texte il était long. », Fille CM1) et agréable (« Bah agréable (...) », Garçon CE2).

**Représentations de soi et d'autrui.** Les élèves pouvaient avoir quelques doutes concernant leur réussite future à la tâche (« Je savais pas si j'allais réussir ou pas », Fille CM1). Ces croyances concernant la réussite évoluaient au cours de la tâche : on pouvait observer une persistance des doutes (« (...) tu dis que tu avais des doutes. – Ouais (...) », Fille CM1), ou une disparition. Par ailleurs, les élèves avaient un regard critique sur leurs croyances de réussite, en les mettant en lien avec l'inconnu de la tâche au début (« Je savais pas si j'allais réussir ou pas. Ça dépend c'était quoi en fait. », Fille CM1), ainsi qu'avec la performance à des activités antérieures similaires (« Est-ce que tu pensais que t'allais réussir ? – Ouais (...) parce qu'on a déjà fait un truc à peu près pareil. », Garçon CE2).

Concernant les camarades, les élèves avaient tendance à restreindre leurs projections uniquement aux autres élèves ayant participé à l'étude en mentionnant les élèves qui ont déjà participé dans la classe. Ils ont transposé à leurs camarades leur avis sur la tâche, ainsi que la méthodologie utilisée (« Comment penses-tu que les autres élèves vont réussir cette activité ? (...) En prenant des photos avec leurs yeux aussi ? – Oui (...) », Fille CE2), bien qu'ils reconnaissent l'existence de plusieurs procédures différentes (« Ils ont leur propre technique du coup ? – Je pense. », Fille CM1).

**Aspects émotionnels et motivationnels.** Concernant les émotions et affects, on note encore une fois que l'activité a été appréciée (« (...) je pensais que c'était cool. », Garçon CE2). En amont de la tâche,

les élèves ont pu ressentir des émotions agréables et désagréables (« *Je me sentais bien.* », Garçon CE2 ; « (...) *joyeuse et... et... intriguée (...)* », Fille CM1 ; « (...) *à chaque fois avant de faire un truc, j'ai un peu peur.* », Fille CE2), ces dernières n'étant plus présentes au cours de la tâche.

Les raisons rapportées pour la participation à la tâche sont internes (p. ex. activité appréciée ; apprendre des choses : « *Bah pour apprendre plus de choses.* », Fille CE2 ; activité importante : « *parce que ça peut être important (...)* », Fille CM1) et externes (p. ex. faire comme les autres élèves : « (...) *parce que tous les autres ils le font* », Fille CM1).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** Les élèves évoquent une planification de la tâche, avec l'objectif fixé de ne pas faire d'erreurs au cours de la tâche (« (...) *répondre aux questions sans faire de fautes* », Garçon CE2). Concernant la tâche en elle-même, au cours de la lecture, les élèves ont cherché à mémoriser le texte, dans son intégralité (« *En lisant le texte, je me suis mémoré le texte.* », Garçon CE2), et par photographie (« *Bah pour mémoriser euh je fais des photos avec mes yeux.* », Fille CE2), comme pour la condition Lourd \* Facile. Une fois confrontés au questionnaire, ils se sont remémoré le texte (« *essayer de faire comme si j'étais encore en train de lire...* », Garçon CE2), et sont éventuellement revenus dessus pour reprendre des informations qui leur manquaient (« (...) *j'ai pas retenu du coup j'ai relu le texte.* », Fille CM1).

Ils reconnaissent ainsi que certaines questions nécessitent une réflexion plus poussée que d'autres (« *Et répondre aux questions en réfléchissant* », Garçon CE2 ; « *À part la dernière, j'ai bien réfléchi parce que ça le disait pas dans le texte, à la dernière* », Garçon CE2). En termes de conditions favorisant la réussite, ils soulignent que bouger aide à la concentration. Ils pointent également le fait qu'il est important de mémoriser les informations et d'avoir un retour critique sur sa performance.

### **Poids du support : Léger \* Difficile (Annexe 4.M)**

**Représentations de la tâche.** Dans cette condition, les élèves ont simplement anticipé au niveau du format de la tâche (« *Moi je croyais au début que ça allait être de la lecture, après de l'écrit* », Fille CE2). Ils ont souligné la nouveauté de la tâche (« *Je savais même pas cette activité elle existait* », Garçon CM1), tout en indiquant qu'elle leur a paru facile (« *C'était un texte facile.* », Garçon CM1).

**Représentations de soi et d'autrui.** Les enfants avaient globalement une croyance positive sur leur réussite future (« (...) *je pensais que j'allais réussir.* » Fille CE2), avec un esprit critique sur la raison de cette croyance (« *Pourquoi tu pensais que tu allais réussir ? – Parce que euh j'aime bien la lecture, je m'entraîne tous les jours.* », Fille CE2). Au cours de la tâche, les enfants rapportent une impression de bonne compréhension (« *Donc pour toi t'avais bien compris le texte ? – Oui.* », Garçon CM1), associée malgré tout à une fluctuation de la croyance de réussite en fonction du moment de la tâche (« *Donc tu pensais pas trop bien réussir, quand t'as vu le texte et que tu l'as lu ? – Non.* », Garçon CM1).

On observe également une comparaison négative avec les camarades (« (...) *ils ont été plus forts que moi.* », Fille CE2). Concernant ces camarades, les élèves de cette condition reconnaissent la possibilité d'émotions et de compétences différentes des leurs (« *Euh ben ils ont peut-être eu peur de lire, ou peut-être eu de la joie de le lire.* », Fille CE2). En revanche, ils transposent ce qu'ils ressentent à leurs camarades, en indiquant qu'ils sont tous heureux de réaliser l'activité (« *Ils ont bien aimé donc ils étaient contents.* », Fille CE2). De même, les camarades mettraient en œuvre les mêmes méthodes pour mener à bien la tâche (« *Comment tu penses que les autres ont fait ? – Comme moi.* », Garçon CM1). De plus, bien que les élèves envisagent une réussite au niveau global, elle semble pourtant associée à un doute généralisé sur cette performance (« *Tu penses toujours que tu ne vas pas réussir ? – Oui.* », Fille CE2).

**Aspects émotionnels et motivationnels.** Concernant les émotions et les affects, l'activité a été appréciée (« *Comment tu l'as trouvée ? – Cool.* », Garçon CM1), comme pour toutes les conditions précédentes. Les émotions sont plutôt agréables en amont de la tâche (« *De la joie.* », Garçon CM1 ; « *De la sérénité.* », Fille CE2). En revanche, les élèves rapportent des émotions agréables (« *La sérénité et la joie.* », Fille CE2) et désagréables (« *De la peur. (...) J'ai eu peur de ne pas réussir les questions.* », Garçon CM1 ; « (...) *Les questions ça me fait toujours du stress.* », Garçon CM1) au cours de la tâche, avec une fluctuation émotionnelle en fonction des moments considérés. Les motifs d'engagement dans l'activité sont internes (« *Bah j'aime bien lire.* », Fille CE2) et externes (« *Parce que je voulais essayer de le faire.* », Fille CE2).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** Enfin, d'un point de vue cognitif, les élèves rapportent avoir eu une lecture lente et prudente (« (...) j'ai bien eu le temps de prendre mon temps (...) », Fille CE2). Ils ont par ailleurs cherché à mémoriser le texte pendant qu'ils le lisaient (« J'ai enregistré le texte, dans ma tête. », Garçon CM1). Au cours du questionnaire, ils sont revenus sur le texte pour clarifier les informations (« Oui, donc tu as relu certaines phrases. – Oui, parce que je ne comprenais pas trop. », Fille CE2), certaines questions nécessitant plus de réflexion que d'autres pour eux (« (...) j'ai pris les bonnes informations et je les ai placées (...) », Fille CE2).

On constate par ailleurs une véritable élaboration métacognitive sur la tâche. D'abord, les élèves soulignent qu'il est nécessaire de prendre son temps, mais aussi d'être dans un état calme et détendu pour réussir la tâche. Ensuite, ils mettent en relation la difficulté de la tâche avec sa taille (« Bah parce que les questions elles sont pas dures. (...) C'est des petites questions. », Garçon CM1), ainsi qu'avec le niveau de compétences objectives des élèves (« (...) ils ont été plus forts que moi. (...) Parce que c'est des CMI ! », Fille CE2). De plus, ils soulignent le lien avec la vitesse d'exécution et la compréhension (« prendre mon temps de lire le texte pour bien comprendre », Fille CE2).

### **Synthèse sur les conditions Poids du matériel**

L'ensemble des conditions est qualifié par une difficulté fluctuant de facile à moyen, hormis pour la condition Léger\*Difficile considérée comme facile. Nous soulignerons que la tâche est mise en relation avec le travail fait en classe dans la condition Lourd\*Difficile, tandis qu'elle est jugée plaisante dans la condition Léger\*Facile.

Concernant la représentation de soi, les conditions Lourd\*Facile et Léger\*Facile sont marquées par des doutes concernant la réussite. Au contraire, les conditions Lourd\*Difficile et Léger\*Difficile sont marquées par des croyances de réussite élevées. Les représentations d'autrui sont relativement similaires entre les différentes conditions. Nous ne retrouvons pas ces données dans les conditions « Contrôle », où les élèves rapportent des croyances similaires concernant leur réussite et celle de leurs camarades. La seule condition où aucune transposition n'est réalisée en termes d'émotions, de procédure ou d'appréciations est la condition Lourd\*Facile.

Cette dernière condition Lourd\*Facile fait ressortir une présence marquée d'émotions désagréables, à l'inverse des autres conditions où l'on retrouve des émotions agréables. Il s'agit également de la seule condition où les enfants mentionnent uniquement des motifs d'engagement internes, liés au plaisir de l'activité.

Enfin, concernant les aspects cognitifs, les élèves des conditions Lourd\*Facile et Léger\*Facile mentionnent l'utilisation d'une stratégie de « photographie du texte » (c.-à-d. visualiser le texte écrit au moment de répondre aux questions). De plus, les élèves dans la condition Lourd\*Facile rapportent imaginer les scènes décrites. Dans les conditions Léger\*Facile et Léger\*Difficile, les enfants soulignent que certaines questions nécessitent plus de réflexion que d'autres.

Finalement, la condition Lourd\*Difficile est la seule condition où le poids du matériel est mentionné explicitement. Les élèves le mettent en relation avec un sentiment de performance dégradée.

#### ***Taille de police : Petite \* Facile (Annexe 4.N)***

***Représentations de la tâche.*** Dans cette condition, les élèves ont anticipé la tâche en termes de contenu (« (...) j'avais déjà lu le texte bah je savais à peu près à quoi les questions elles allaient (...) ressembler (...) », Fille CE2), de format (« Euh... répondre à des questions mais pas euh... cocher, faire des phrases. », Fille CE2) et de difficulté (« (...) je pensais que ça n'allait pas être... dur. », Fille CE2).

Ils ont noté l'agréabilité de la tâche, ainsi que son utilité pour acquérir de nouvelles informations (« (...) je pensais qu'il fallait lire (...) juste pour voir (...) si je n'avais pas des difficultés à lire. », Garçon CM1). La tâche était qualifiée de facile de manière générale (« Assez... un petit peu facile, oui. », Fille CE2), avec les questions sources d'une certaine difficulté (« (...) pour les questions c'était un peu dur. », Fille CE2). Enfin, ils rapportent que c'est une tâche qu'ils ont l'habitude de réaliser (« Oui, parce que j'ai l'habitude d'en faire. », Fille CE2).

***Représentations de soi et d'autrui.*** Les élèves rapportent une croyance positive dans leur réussite future (« (...) tu pensais que tu allais réussir, quand tu n'avais pas encore lu le texte et les questions ? – Hum oui. », Fille CE2). Au cours de la tâche, ils ont l'impression d'avoir une bonne performance

(« *Parce que tous les mots je les comprenais et que je comprenais l'histoire et les phrases* », Fille CE2), bien que leur croyance de réussite fluctue au cours de la tâche. En effet, le moment de la lecture est un passage source de doutes par rapport à l'inconnu des questions (« *Je ne sais pas parce que je savais pas trop comment elles étaient les questions.* », Fille CE2).

Concernant leurs camarades, les élèves perçoivent différentes démarches possibles (« *Ils auraient peut-être commencé par la plus facile ou ils auraient fait dans l'ordre ou je ne sais pas.* », Fille CE2). Néanmoins, ils transposent la démarche entreprise à leurs camarades (« *Bah comme moi du coup.* », Fille CE2). Ils hypothétisent la présence d'émotions contradictoires, agréables (« *Peut-être de la joie.* », Garçon CM1) et désagréables (« *Tu penses qu'ils auraient ressenti quoi comme émotion ? – Hum... la peur.* », Fille CE2). Bien qu'ayant des difficultés à s'imaginer les représentations chez leurs camarades, ils imaginent que de manière objective, leurs camarades réussiront tous la tâche (« *Il y en a, ils ont un petit peu plus de difficultés que nous mais je pense qu'ils y arriveraient quand même.* », Fille CE2).

**Aspects émotionnels et motivationnels.** Concernant les émotions et affects, la tâche est appréciée (« *Et comment est-ce que tu as trouvé la tâche, l'activité ? – Bien.* », Garçon CM1). Les élèves ont par ailleurs ressenti, le cas échéant, des émotions positives (« *J'étais contente parce que j'aime bien lire.* », Fille CE2). Les raisons invoquées pour participer à l'activité étaient à la fois internes (« *Bah moi j'aime bien faire ça.* », Fille CE2 ; « *Pour euh... savoir (...) comment ça se passait, voilà.* », Fille CE2) et externes (« *Pour l'expérience.* », Fille CE2).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** Enfin, d'un point de vue cognitif, certains élèves ont planifié leur activité en amont (« *Bah je me suis dit qu'il faut déjà que je... lise le texte et après que je réponde aux questions pour en savoir plus.* », Fille CE2). De manière générale, au cours de la lecture, ils ont cherché à mémoriser le texte (« *Bah je vais lire le texte avant de faire les questions pour après avoir déjà quelques idées dans ma tête.* », Fille CE2), et à donner une signification à chaque mot (« *Mais sinon si je ne connaissais pas des mots je... je me repérais à des mots que je connaissais.* », Fille CE2). Ensuite, au cours des questions, après une lecture intégrale

des questions, ils ont pu relire le texte, soit systématiquement pour y trouver la réponse (« (...) après j'ai lu les propositions, je suis retournée dans le truc et j'ai cherché si c'était ça ou pas. », Fille CE2), soit simplement pour vérifier la réponse choisie (« Si des fois je buguais un peu, je re-regardais dans le texte (...) », Fille CE2).

Les élèves soulignent par ailleurs l'importance de se relire, notamment en cas d'incompréhensions (« (...) relire s'il faut parce que des fois il y a des questions qu'on peut pas forcément tous comprendre. », Fille CE2), et d'avoir une démarche calme (« (...) bien prendre le temps de lire. », Fille CE2). Ils pointent également l'importance d'avoir une bonne mémoire.

### **Taille de police : Petite \* Difficile (Annexe 4.O)**

**Représentations de la tâche.** Dans cette condition, les élèves ont souligné que la tâche mobilise l'imagination (« (...) ça travaille notre... notre imaginaire. », Fille CM1). En termes de difficulté, ils la jugent facile (« Facile. », Fille CE2) et adaptée pour des enfants (« (...) c'était pour notre âge donc j'ai bien aimé. », Fille CM1), et rapportent que ce type de tâche est connu (« Je le fais souvent à la maison quand même. », Fille CM1). L'agréabilité (« (...) qu'est-ce que tu t'attendais à faire ? – Euh un exercice (...) », Garçon CE2) et le format (« Bah les questions je pensais pas que j'allais les cocher plus euh... bah écrire. », Garçon CM1) sont des dimensions qui ont été anticipées. Finalement, ils ont trouvé l'histoire triste (« Je trouvais que c'était un petit peu triste. », Fille CE2).

**Représentations de soi et d'autrui.** Les élèves de cette condition expriment des croyances positives concernant leur réussite future, aussi bien en amont (« Tu as pensé réussir (...) ? – Oui, je pense. », Fille CM1) qu'au cours de la tâche (« (...) tu pensais que tu allais réussir l'activité quand tu as lu le texte ? – Tout à fait. », Garçon CE2). Ces croyances sont en lien avec une impression de bonne performance, au cours de l'activité (« (...) j'ai compris le... j'ai compris les questions du coup je comprends le texte. », Garçon CE2) mais également de manière générale pour ce type d'activité (« J'arrive à le faire. », Garçon CE2).

Concernant leurs camarades, bien qu'ils perçoivent les différences possibles en termes d'émotions (« Euh... de la peur et... et d'être content. », Fille CE2), d'appréciations de la tâche (« C'est parce

*qu'il était un peu difficile ? – Non ? Pas forcément. Pour moi. », Garçon CE2)* et de procédures mises en place (*« Je pense qu'ils lisent plusieurs fois, après ils répondent. », Garçon CE2*), les élèves transposent la démarche entreprise ainsi que les émotions ressenties (*« Ils étaient un peu comme moi, ils étaient contents, je pense. », Fille CM1*). Les élèves ont également des difficultés à percevoir les représentations de leurs camarades concernant leurs performances (*« Parce qu'il y en a qui ne savent pas très bien lire. », Fille CM1 ; « Il y en a qui sont en adapté. (...) Ils ont plus de mal. », Fille CE2*), tout en percevant une réussite généralisée (*« Tu penses que tout le monde aurait pensé réussir ? – Oui. », Fille CM1*).

**Aspects émotionnels et motivationnels.** Concernant les émotions et affects, l'activité a été appréciée (*« Bah c'était bien. », Fille CM1*), comme précédemment. Des émotions agréables ont été ressenties de manière générale (*« J'étais contente. », Fille CM1 ; « La sérénité », Garçon CM1*). En revanche, des émotions désagréables ont été ressenties uniquement en amont de la tâche (*« Un petit peu peur. », Fille CE2*), les élèves notant explicitement l'absence d'émotions désagréables au cours de la tâche (*« Euh... en tout cas pas de stress. », Garçon CE2*).

Les raisons pour s'engager dans l'activité renvoient à la fois à des raisons internes (*« Bah déjà parce que j'adore lire. Et les questions ça... je suis intéressée par ça parce que c'est fascinant pour moi. », Fille CM1 ; « J'étais curieux de voir (...) », Garçon CM1*) et externes (*« Parce que vous avez besoin du coup j'ai accepté. », Garçon CE2*).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** Enfin, d'un point de vue cognitif, les élèves ont planifié une démarche en amont de la tâche (*« (...) quelles étapes est-ce que tu as prévu de suivre (...) ? – Bah... lire, puis répondre et si j'avais un oubli (...) retrouver euh... le passage. », Garçon CM1 ; « (...) d'imaginer le texte dans ma tête et répondre aux questions. », Fille CM1*). Ils apprécient l'anonymat, qui leur permet un engagement plus serein dans l'activité (*« C'est anonyme. Idéalement les réponses sont... forcément bonnes. », Garçon CE2*). Une fois face au texte, ils ont cherché à le mémoriser (*« (...) essayer de tout reprendre dans ma tête et après le garder pour répondre aux questions. », Fille CM1*), tout en imaginant des questions potentielles (*« (...) je*

*m'imagine les questions.* », Garçon CE2). Face aux questions, les élèves ont lu intégralement les questions avant d'y répondre (« *Déjà j'ai bien lu la question, je l'ai relue plusieurs fois et j'ai lu les... réponses qu'il y avait à cocher.* », Fille CM1), en procédant par élimination (« *J'éliminais.* », Fille CE2). Ils ont également fait des retours au texte (« *Au fur et à mesure des questions on lit le texte aussi.* », Garçon CM1).

En termes de bonnes pratiques, ils préconisent la concentration (« *Quand on fait ça il faut être concentré sur son travail.* », Fille CM1) et une lecture lente (« *(...) il faut lire doucement déjà (...)* », Fille CM1), le tout dans un environnement calme (« *Faut pas qu'il y ait quelqu'un à côté de toi qui te dérange (...)* », Fille CM1).

### **Taille de police : Grande \* Facile (Annexe 4.P)**

**Représentations de la tâche.** Dans cette condition, les élèves ont anticipé des éléments au niveau de la fonction supposée de la tâche (« *(...) juste pour voir si (...) je n'avais pas de difficultés à lire.* », Fille CM1), ainsi qu'au niveau de son format (« *Juste que tu me poses des questions.* », Fille CM1).

Par la suite, ils ont jugé la tâche comme ressemblant à un travail (« *(...) qu'on allait travailler.* », Fille CE2), la rapprochant de tâches qu'ils ont l'habitude de gérer à l'école. En termes de difficulté, ils l'ont trouvée facile de manière générale (« *Elle était bien. (...) Facile.* », Fille CE2 ; « *Il était simple je trouvais.* », Fille CE2).

**Représentations de soi et d'autrui.** La croyance de réussite est mitigée en amont de la tâche (« *Je ne sais pas si ça va être dur ou pas..., de quel niveau c'est.* », Fille CM1). Cette croyance mitigée persiste une fois face à la tâche (« *Je pense que j'ai réussi toutes les questions.* », Fille CM1 ; « *(...) je me sentais un peu euh... à l'aise pour euh... répondre.* », Fille CM1). Par ailleurs, les élèves étaient en capacité de percevoir leurs erreurs au cours de la tâche (« *Des fois je me suis un peu trompée du coup j'ai dû recommencer.* », Fille CM1).

Concernant leurs camarades, les élèves transposent leurs procédures (« *Je pense qu'ils sont arrivés comme moi, ils ne savaient pas trop ce qu'il fallait faire.* », Fille CM1) et émotions (« *Qu'ils étaient aussi contents.* », Fille CE2). Sur ce dernier élément, il semble difficile pour eux d'imaginer les

émotions chez leurs camarades (« *Et tu penses que les autres ils auraient ressenti quoi ? – J'en ai aucune idée.* », Fille CE2). En revanche, ils perçoivent la possibilité qu'il y ait plusieurs planifications différentes (« (...) *après ça dépend s'ils ont des difficultés, soit de relire le texte en entier et de... de chercher, ou euh... ceux qui n'ont pas de difficultés bah... juste de regarder les lignes et de chercher après de se relire.* », Fille CM1), ainsi que des croyances de réussite différentes également.

**Aspects émotionnels et motivationnels.** Concernant les émotions et les affects, les élèves ont ressenti des émotions aussi bien agréables (« *J'étais contente.* », Fille CM1 ; « *Hum joie.* », Fille CE2) que désagréables (« *Bah un peu de la peur. (...) Je ne savais pas si j'allais réussir ou pas.* », Fille CM1 ; « *Bah un peu le stress.* », Fille CM1), à la fois en amont et au cours de la tâche.

Les raisons invoquées pour participer à l'activité sont internes (« *J'aime bien les activités de français.* », Fille CM1 ; « *Parce que ça avait l'air intéressant.* », Fille CE2) et externes (« *Parce que je me suis dit euh... c'est pas mal de s'engager dans des trucs euh... pour aider les autres.* », Fille CM1). Pour certains, il n'apparaît pas de raisons explicites (« *Parce que je voulais bien, du coup maman elle a dit oui.* », Fille CE2).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** Enfin, d'un point de vue cognitif, après une planification de procédure pour certains élèves (« *Et ensuite répondre aux questions et si je ne sais plus bah je relis un peu le texte.* », Fille CM1), les enfants ont commencé à lire. Durant cette phase, ils ont visualisé mentalement les scènes décrites dans le texte (« *Parfois j'imagine les scènes (...)* », Fille CE2), tout en essayant de mémoriser les informations (« *Donc tu retiens le texte dans ta tête, c'est ça ? – Oui.* », Fille CE2). Une fois confrontés aux questions, quelques élèves ont imaginé une réponse possible à la question lue avant de regarder les réponses proposées (« (...) *je vais lire euh... le texte et puis après je vais lire la question et je vais me poser la question dans l'histoire de ce que j'ai lu.* », Fille CM1). Ils sont également revenus sur le texte, pour clarifier des incompréhensions (« (...) *j'ai relu un peu les phrases que je ne comprenais pas trop (...)* », Fille CM1) ou reprendre des informations (« *Si je me souvenais (...) je cochais la réponse et sinon j'allais voir dans le texte.* », Fille CE2).

Ils soulignent par ailleurs que ces pratiques doivent s'insérer dans un cadre idéal pour être efficaces. En termes d'état d'esprit, ils pensent qu'être confiant (« (...) *parce que si on se dit pas... qu'on va réussir c'est sûr qu'on va stresser et que ça va pas arranger les choses.* », Fille CM1) et concentré est indispensable. Au niveau des bonnes pratiques à avoir, ils préconisent une lecture lente et attentive (« *J'ai essayé de bien lire.* », Fille CE2 ; « (...) *de bien lire le texte et pas le lire vite (...)* », Fille CM1), ainsi que des relectures (« *Bah... déjà de se relire à la fin (...)* », Fille CM1). En détail supplémentaire, ils mettent en relation la taille de police avec la difficulté du texte, en indiquant que lorsque le texte est écrit en grand, il est facile de le lire (« *C'est écrit en grand (...) on n'a pas de difficultés à lire.* », Fille CM1).

### ***Taille de police : Grande \* Difficile (Annexe 4.Q)***

***Représentations de la tâche.*** Dans cette condition, les élèves ont anticipé la tâche en termes de format (« *À... à cocher euh... des cases.* », Fille CE2 ; « *répondre à (...) beaucoup de questions à l'oral* », Garçon CM1), de quantité d'informations à traiter (« *... lire... beaucoup quand même.* », Fille CE2 ; « *lire un... grand texte et... bah... répondre à (...) beaucoup de questions (...)* », Garçon CM1) et par extension de difficulté (« *Moi je me disais je vais lire un petit texte (...) et je vais répondre à... à des questions pas... pas trop dures (...)* », Garçon CM1). Une fois face à la tâche, ils ont souligné qu'ils ont perçu la tâche comme facile (« (...) *c'était facile, pas trop dur (...)* », Garçon CM1 ; « (...) *c'était facile (...)* », Fille CE2).

***Représentations de soi et d'autrui.*** En amont de la tâche, les élèves ont pu exprimer des doutes sur leur réussite future (« *Bah... des petits doutes (...)* », Fille CE2). En revanche, une fois confrontés à l'activité, ils ont eu l'impression d'une bonne performance à la tâche (« (...) *j'ai su tout répondre (...)* », Garçon CM1), avec une croyance de réussite future rehaussée par rapport à avant la tâche (« *Est-ce que tu pensais que tu allais réussir l'activité quand tu étais en train de... lire le texte ? – Bah oui (...)* », Fille CE2).

Concernant leurs camarades, les élèves sont en capacité de percevoir la possibilité de différentes démarches (« (...) *il n'y a pas tout le monde qui va faire pareil (...)* », Garçon CM1) ainsi que de différentes représentations et émotions présentes (« *Bah de la joie.* », Garçon CM1 ; « *Bah aussi un*

*peu stressés au début (...)* », Fille CE2) chez les autres élèves. En revanche, ils transposent leur démarche à leurs camarades (« *Bah comme moi, ils ont bien lu, ils ont été attentifs (...)* », Fille CE2), avec la croyance selon laquelle l'ensemble des camarades pensaient réussir (« *Et tu penses qu'ils se seraient dit qu'ils allaient réussir l'activité ou pas ? – Oui, à part quelques personnes.* », Garçon CM1), et auraient effectivement réussi (« *Mais sinon je pense qu'ils auraient tous réussi.* », Garçon CM1).

**Aspects émotionnels et motivationnels.** Concernant les émotions et affects, l'activité a été appréciée (« *(...) c'est bien parce que en plus j'adore lire.* », Garçon CM1). Les émotions en anticipation de la tâche étaient mitigées (« *De la joie. (...) Du plaisir.* », Fille CE2 ; « *Tu as eu un peu de stress, un peu de peur ? – Un peu (...)* », Fille CE2), et cette présence d'émotions positives et négatives a persisté une fois face à la tâche.

On ne retrouve pas de réelle motivation pour l'engagement dans l'activité chez les élèves de cette condition (« *Il vaut mieux participer que de ne rien faire.* », Garçon CM1 ; « *Parce que c'était bien (...), c'est pas dérangeant.* », Fille CE2).

**Connaissances métacognitives sur la tâche et les stratégies.** Après une phase de planification possible, les élèves ont mis en place plusieurs procédures différentes au cours de la lecture. Ils mentionnent la mémorisation intégrale du texte (« *(...) tu as surtout été attentive à bien mémoriser (...) ? – Oui, pour euh... pas toujours retourner la feuille (...)* », Fille CE2 ; « *Oui, j'ai essayé de tout mémoriser.* », Garçon CM1), avec des relectures de certaines parties (« *Il y a des phrases que j'ai lues deux fois.* », Garçon CM1), ainsi que l'imagination de questions potentielles (« *(...) tu réfléchissais déjà un peu à quelles questions ça pourrait être ? – Euh... oui un peu (...)* », Garçon CM1). Pour répondre aux questions ensuite, les élèves ont procédé par élimination des réponses, tout en relisant le texte, soit pour vérifier les réponses (« *(...) des fois j'avais des petits doutes donc il fallait que je vérifie dans le texte.* », Fille CE2), soit pour chercher la réponse dans le texte (« *J'ai lu les questions, après j'ai cherché dans le texte et après j'ai répondu.* », Fille CE2).

Comme dans la condition précédente, ils pointent explicitement des bonnes pratiques à avoir, en termes de lecture lente et attentive, et de concentration (« *surtout bien lire les questions, être attentif (...)* », Fille CE2). Ils mentionnent également l'importance d'être dans un environnement calme (« *(...) essayer de ne pas trop se distraire avec tout ce qui est autour.* », Garçon CM1). Enfin, en élément supplémentaire, ils mettent en relation la longueur du texte avec sa difficulté, en faveur d'une longueur de texte petite (« *(...) Ah bah c'est bon il est petit. (...) Du coup bah je vais pouvoir réussir.* », Garçon CM1).

### ***Synthèse sur les conditions Taille de police***

Dans toutes les conditions, la tâche a été perçue comme facile. Les élèves de la condition Petite\*Facile rapportent s'être sentis en difficulté pour répondre aux questions posées. Les élèves de la condition Petite\*Facile apprécient la tâche qu'ils trouvent agréable, tandis que le texte est rapporté comme triste dans la condition Petite\*Difficile.

Les conditions Petite\*Facile et Petite\*Difficile sont marquées par une croyance de réussite élevée. Cette croyance est plus mitigée dans les autres conditions, bien qu'on observe une évolution positive pour les élèves dans la condition Grande\*Difficile. Par ailleurs, les élèves perçoivent leurs camarades comme compétents dans les conditions Petite\*Facile et Petite\*Difficile.

Les émotions positives sont décrites dans toutes les conditions. En revanche, la présence d'émotions négatives au cours de la tâche n'est mentionnée que pour les conditions Grande\*Facile et Grande\*Difficile. Il s'agit également des conditions dans lesquelles on retrouve des raisons d'engagement floues (p. ex. les parents ont donné leur autorisation), voire inexistantes.

Pour finir, dans les conditions Petite\*Difficile et Grande\*Difficile, les enfants mettent en avant des stratégies d'imagination de questions potentielles et de choix de réponse par élimination. Dans la condition Grande\*Facile, les enfants rapportent une stratégie de visualisation des scènes et d'imagination d'une réponse avant de lire les propositions possibles. Par ailleurs, les stratégies sont similaires entre toutes les conditions (c.-à-d. mémorisation des informations, relecture). On notera que dans la condition Grande\*Facile, la grandeur de la taille de police est mise explicitement en lien

avec la difficulté de la tâche, en faveur d'une police grande (c.-à-d. une police grande est associée à une tâche facile).

## **Discussion**

L'objectif de cette étude était d'explorer les représentations, de soi et de la tâche, induites par les supports de présentation des textes. Cet objectif fait suite aux deux études précédentes, dont les résultats nous laissaient supposer que les représentations du matériel, de la tâche et de soi pourraient être un médiateur entre le matériel de présentation et la compréhension de textes. Nous n'avions donc pas d'hypothèse a priori concernant les représentations induites, cette étude étant exploratoire. Au niveau de la performance effective observée dans cette étude, les résultats quantitatifs ne mettent pas en évidence de différence significative de compréhension entre les différentes conditions. Nous mettons néanmoins en évidence des représentations différentes d'un point de vue qualitatif, notamment au niveau de la tâche et en termes de motivation.

Avant d'aborder plus en détail les représentations, rappelons brièvement que cette étude n'a révélé aucune différence significative de performance entre les conditions expérimentales. Ces résultats ne corroborent pas ceux obtenus dans les études précédentes (études 1 et 2). Toutefois, ils doivent être relativisés au regard des objectifs spécifiques poursuivis dans cette étude. En effet, les études 1 et 2 suivaient des méthodologies quantitatives, afin de mettre en évidence des effets statistiques. Les effectifs recrutés étaient donc importants, en accord avec cet objectif. En revanche, l'étude 3 suit une méthodologie qualitative, qui nécessite de recruter moins de participants. Cet effectif réduit explique l'absence de résultats significatifs dans la présente étude.

Concernant l'aspect qualitatif, l'analyse de discours sur logiciel permet de mettre en évidence qu'il existe différentes catégories de représentations du matériel, de la tâche et de soi lorsqu'on s'intéresse au matériel de présentations des textes, et particulièrement pour le poids du matériel et pour la taille de police. Ces représentations sont spécifiques à chaque caractéristique, mais nous pouvons observer des similarités dans les catégories relevées. On observe ainsi une catégorie émotionnelle, représentée par la classe 2 de l'analyse portant sur la taille de police et par la classe 1 de l'analyse portant sur le

poids. On constate également la présence d'une catégorie relative à la perception de soi, à la fois pour la taille de police (classe 6) et pour le poids (classe 5). Il ressort des éléments de représentations concernant la caractérisation de la tâche (classes 3 et 5 de l'analyse portant sur la taille de police ; classe 3 de l'analyse portant sur le poids). La dernière catégorie commune aux deux caractéristiques concerne la démarche et sa caractérisation (classe 4 de l'analyse portant sur la taille de police ; classe 2 de l'analyse portant sur le poids). Les deux analyses mettent finalement en avant une catégorie à part (classe 1 de l'analyse portant sur la taille de police ; classe 4 de l'analyse portant sur le poids), qui comprend des stéréotypes langagières. Nous noterons que la classe 4 mentionne également des éléments de contexte.

À propos de l'organisation des différentes classes, les catégories s'organisent autour de plusieurs axes communs, dans des proportions distinctes : l'axe d'appréhension de la tâche (cognitif – émotionnel), l'axe décrivant les éléments à considérer dans la réalisation de la tâche et l'axe de la prise de perspective du lecteur (objectif – subjectif). De plus, l'analyse de contenu et l'analyse sur logiciel se rejoignent concernant les différentes dimensions qui peuvent être dégagées du discours des enfants.

En revanche, pour l'analyse portant sur la taille de police, des axes spécifiques sont dégagés de l'analyse logicielle. Il s'agit de l'axe concernant le comportement face à la tâche et de l'axe concernant le focus de la réflexion métacognitive. Pour l'analyse portant sur le poids du matériel, un axe spécifique concernant le focus adopté envers la tâche est relevé. La conclusion générale que nous pouvons en tirer est que les supports mobilisent majoritairement les mêmes catégories de représentations. Cependant, l'agencement de ces catégories entre elles est spécifique à chaque caractéristique du matériel. Chaque caractéristique du matériel est également marquée par des représentations spécifiques. Nous détaillerons ces spécificités dans les sections suivantes.

### ***Discussion autour du poids du matériel***

Nous pouvons noter de prime abord que par rapport aux conditions Contrôle, les représentations décrites dans les conditions expérimentales sont plus riches. On constate donc que le matériel apporte de manière concrète des éléments supplémentaires d'élaboration.

Pour la caractéristique de poids, la difficulté rapportée de la tâche était plutôt moyenne, hormis pour la condition Léger\*Difficile pour laquelle la tâche est considérée comme facile. Ceci pourrait être expliqué par le fait que le poids du support permettrait d'alléger la difficulté perçue du texte. De même, les conditions Lourd\*Facile et Lourd\*Difficile sont celles pour lesquelles on retrouve une notion de « travail », d'« évaluation » associée à la tâche. Un certain sérieux semblerait donc être associé à un poids lourd. Ceci rejoindrait les études de Jostmann et al. (2009), qui avaient mis en évidence ces éléments dans le cadre d'argumentations de justice. Finalement, la seule condition dans laquelle la tâche est explicitement qualifiée de « plaisante » est la Léger\*Facile. Cette condition montre une congruence entre le matériel et la difficulté du texte. La congruence amènerait des éléments positifs d'élaboration : nous pensons que la perception de plaisance associée à un texte facile serait renforcée par la légèreté du matériel.

Plus spécifiquement pour la représentation de soi, le poids du matériel semblerait exercer un impact majeur sur la perception de sa propre compétence. En effet, un texte facile devrait être associé à une perception de soi positive et compétente, à l'inverse d'un texte difficile qui devrait être à l'origine de doutes sur sa performance. Or, la configuration inverse est observée. Nous pouvons tenter d'expliquer ce résultat à l'aide de la Théorie de la Charge Cognitive (Sweller, 1988) que nous avons décrite dans les études précédentes (cf. discussions études 1 et 2). Pour rappel, cette théorie postule l'existence d'une charge intrinsèque (c.-à-d. traitement de la tâche en cours), d'une charge extrinsèque (c.-à-d. traitement des éléments externes) et d'une charge essentielle (c.-à-d. traitement de l'apprentissage). Pour un texte facile, le poids pourrait ajouter des éléments supplémentaires à la charge extrinsèque, et donc diminuer la quantité de ressources disponibles pour gérer les autres charges. Ceci se traduirait ainsi par des doutes sur la compétence. En revanche, nous pensons que face à un texte difficile, le poids ajouterait également des éléments supplémentaires mais que ces derniers permettraient une anticipation plus exacte des exigences de la tâche. Cette anticipation favoriserait un sentiment de compétence plus élevé.

Concernant l'aspect émotionnel, la condition Lourd\*Facile est la seule pour laquelle nous observons des émotions négatives au cours de la tâche. Il s'agit d'une situation d'incongruence entre le matériel

et la difficulté du texte. Nous pensons que les émotions négatives rapportées seraient en lien avec les représentations de la tâche que nous avons décrites précédemment. Pour rappel, les enfants dans la condition Lourde\*Facile, de même que ceux dans la condition Lourde\*Difficile, mettent en avant la représentation d'une tâche sérieuse et importante. Il est possible que les émotions soient en adéquation avec l'enjeu, se manifestant par du stress entre autres. Dans la continuité de cette explication, les enfants dans la condition Lourde\*Facile sont les seuls à ne pas rapporter de motivations externes (p. ex. pression parentale, échapper à une activité de classe). Nous pensons alors que le type de motivation présent serait en lien avec l'importance et le sérieux perçus, avec des motivations plus intrinsèques qui seraient mobilisées par un matériel lourd.

Finalement, on constate que la condition Lourde\*Facile est marquée par l'utilisation de plus de techniques différentes que les autres conditions. On retrouve notamment dans les discours la procédure de photographier le texte, d'anticiper des questions nécessitant plus de réflexion et la visualisation mentale de la scène. Il s'agit par ailleurs de la seule condition où l'on observe cette dernière technique, dont l'efficacité est par ailleurs bien attestée (p. ex. Glenberg et al., 2004). Une nouvelle fois, nous formulons l'hypothèse d'une relation avec l'importance et le sérieux perçus de la tâche, que nous avons détaillé dans la partie sur les représentations de la tâche. Ces représentations mobiliseraient des compétences objectives efficaces et nombreuses, en accord avec l'importance perçue de l'objectif à atteindre (c.-à-d. comprendre le texte), pour assurer une bonne compréhension et donc réussir la tâche proposée.

En conclusion, un poids lourd semble déclencher une représentation d'importance et de sérieux de la tâche. Nous pensons que cette représentation de la tâche déclencherait des représentations de soi (c.-à-d. perception de sa compétence) et des réactions émotionnelles qui participeraient à la mobilisation adéquate des compétences cognitives. Ceci expliquerait ainsi les performances que nous avons observées dans l'étude 1 de ce chapitre, bien qu'elles ne soient pas directement observées dans cette étude.

## ***Discussion autour de la taille de police***

Pour la caractéristique de taille de police, il ressort des éléments concernant la condition Petite\*Facile.

Il s'agit de la seule condition pour laquelle une difficulté a été rapportée. L'incongruence entre la difficulté du texte et le matériel semblerait ainsi être délétère sur la difficulté perçue, avec une tâche rapportée comme plus difficile. Il s'agit pourtant également de la seule condition qualifiée d'agréable mais aussi d'utile. La difficulté rapportée pourrait être rapprochée d'une difficulté optimale, et donc représenter un défi à relever et représenter une activité stimulante. Il serait également possible que la taille de police petite apporte un niveau d'élaboration supplémentaire, d'autant plus si elle est couplée avec une tâche facile.

Concernant la représentation de soi, les conditions Grande\*Facile et Petite\*Facile sont marquées par un discours exprimant des doutes concernant les compétences. Ceci rejoint la Théorie de la Charge Cognitive (Sweller, 1988) que nous avons exposée précédemment. En condition « Facile », le matériel ajouterait un élément supplémentaire à prendre en compte par le lecteur dans la charge extrinsèque, quelle que soit sa caractéristique. Cet élément viendrait potentiellement perturber les croyances établies à propos de soi et de ses compétences, face à une tâche jugée comme atteignable normalement. De plus, on constate que la condition Petite\*Difficile est associée à une impression globale de bonne performance et de compétence. En situation de congruence, la taille de police semblerait donc pouvoir être intégrée correctement et de manière utile. En effet, la taille de police petite est associée à des représentations de pénibilité ou de minutie (voir discussion de l'étude 2). Par le biais d'une anticipation correcte de ces éléments, et notamment de la difficulté de la tâche, la perception de compétence s'en trouverait renforcée. Dans le même ordre d'idée, la condition Grande\*Facile est associée à un discours exprimant la capacité de perception des erreurs au cours de la tâche, contrairement aux autres conditions. La situation de congruence entre le matériel et la difficulté semblerait alors libérer de la charge extrinsèque, et permettre d'allouer plus de ressources à la charge essentielle, impliquée dans la gestion de la tâche.

Du point de vue émotionnel, les conditions Petite\*Facile et Petite\*Difficile sont uniquement marquées par des émotions agréables au cours de la tâche. Ceci nous semble directement en lien avec

l'explication que nous avons mentionnée pour expliquer la perception d'utilité et d'agrément. Le défi que représenterait la tâche étant associé à une difficulté stimulante, les émotions associées seraient agréables.

Finalement, on observe que les processus cognitifs rapportés par les enfants sont relativement similaires entre les différentes conditions de taille de police. On constate toutefois la présence de stratégies de lecture plus efficaces, comme la visualisation de scènes décrites dans le texte (p. ex. Glenberg et al., 2004) dans les conditions Grande\*Difficile et Grande\*Facile. Pour rappel, les résultats de l'étude 2 mettaient en avant un effet délétère d'une police petite, et aucune différence significative entre une police contrôle et une police grande. Il semblerait donc qu'une police grande permettrait de manière générale la mise en place de stratégies efficaces, qui maintiendraient la performance à un niveau correct par rapport à une police petite.

En conclusion, nous pouvons souligner que d'un point de vue des représentations de la tâche et de soi, et des émotions rapportées, une police petite semble plus avantageuse qu'une police grande du point de vue des représentations. À l'inverse, d'un point de vue cognitif, une police grande semble plus avantageuse qu'une police petite selon les représentations rapportées. Pour rappel, l'étude 2 avait mis en évidence l'impact délétère d'une police de caractère petite. Il semblerait donc qu'un élément que nous n'avons pas investigué ici joue dans la relation entre les représentations de la tâche et de soi d'un côté, et les processus cognitifs de l'autre. Cet élément pourrait se jouer au niveau du contexte social. Dans l'étude 2, les enfants réalisent la tâche en groupe, tandis que la tâche dans l'étude 3 était réalisée en individuel. Le contexte social pourrait modérer les effets du contexte physique (c.-à-d. de la taille de police ici).

### ***Limites***

Nous pouvons mentionner deux limites principales. La première concerne les données du discours récoltées. En effet, nous avons mené des entretiens semi-directifs, nécessaires pour structurer et cadrer le discours, mais également pour donner des pistes d'expressions pour les enfants. Nous avons pourtant observé des difficultés d'élaboration du discours chez les élèves, qui transparaissent par ailleurs dans l'analyse du discours sur logiciel. En effet, les enfants avaient tendance à produire des

réponses courtes, réduisant la quantité de matériel verbal disponible par la suite et donc les potentialités d'interprétations. Sur recommandations du guide du logiciel, nous nous sommes donc orientés vers une classification simple plutôt qu'une classification double.

La deuxième limite se situe au niveau de la méthodologie d'analyse. Les analyses qualitatives ont été menées par un seul juge. Ce choix d'un juge unique ne permet pas de réaliser des accords inter-juges concernant les axes et classes identifiés. Nous estimons néanmoins que cela n'affaiblit pas la portée des résultats exposés ci-dessus.

Nous terminerons en mentionnant le contenu de la grille d'entretien. Les questions posées ont nécessairement orienté le discours des enfants. Nous leur avons par exemple demandé ce qu'ils avaient pensé de la tâche en exemplifiant avec la difficulté ou l'agréabilité. Ces dimensions ont donc été celles sur lesquelles les élèves se sont focalisés en priorité, laissant potentiellement de côté d'autres représentations comme le sérieux ou l'importance perçue. Il s'agit néanmoins d'une limite difficilement contournable : les enfants sont jeunes, et peuvent donc peiner à élaborer leurs pensées. Une grille d'entretien plus complète permettrait de résoudre facilement cette limite, mais présente néanmoins l'inconvénient d'allonger la durée de l'entretien. Ceci pourrait donc fatiguer davantage les élèves.

## ***Conclusion***

Les caractéristiques du matériel utilisé pour présenter les textes dans le cadre d'une tâche de compréhension génèrent des représentations de la tâche et de soi diverses. Néanmoins, ces différences ne semblent pas suffisantes pour expliquer complètement les écarts de performances que nous avons pu observer dans les études 1 et 2 de ce travail doctoral, particulièrement pour l'étude 2. Il semble également que ces caractéristiques doivent être systématiquement considérées avec celles du texte (p. ex. difficulté).

On peut également mettre en évidence que, hors conditions contrôle, les représentations semblent plus élaborées, et ceci particulièrement pour la condition Lourd\*Facile. Ces observations offrent des arguments en faveur des théories conservatrices de la cognition incarnée qui postulent que

l'environnement physique et les sensations corporelles sont des éléments participant à l'élaboration des représentations.

Une question importante subsiste néanmoins. En effet, nous entrevoyons deux explications possibles concernant les effets observés et leurs explications. La première est que les caractéristiques auraient un effet facilitateur, dans le sens où elles allégeraient la charge cognitive de la tâche en cours, permettant alors d'enrichir les représentations, et de faciliter ou maintenir les performances à un niveau acceptable. Cette explication rejoindrait par ailleurs les données dans le champ de la cognition enracinée qui postule une incorporation des processus et concepts (p. ex. Lakoff & Johnson, 1999). La deuxième explication que nous entrevoyons est que ces conditions seraient au contraire plus demandeuses cognitivement, et nécessiteraient donc de mobiliser plus d'éléments, déjà présents dans les représentations. Cette mobilisation viserait à gérer efficacement les exigences de la tâche, afin de maintenir une performance satisfaisante. Avec cette étude, il semble difficile de trancher entre ces deux explications, d'autant plus que les données des études précédentes (études 1 et 2) ne sont pas univoques à propos de l'effet du matériel sur la compréhension de texte. Étant donné les explications radicalement opposées que nous exposons, il semble nécessaire d'investiguer plus en détail ces aspects dans des recherches futures.

À travers cette étude, nous avons investigué les représentations de la tâche et de soi activées par le matériel de présentation des textes, avec l'objectif d'identifier de potentielles différences explicatives des performances que nous avons observées dans les études 1 et 2. Il s'agit d'un point que nous avons mentionné dans la revue de littérature (voir chapitre 3). Un autre point mentionné dans la revue de littérature concerne l'inscription temporelle des effets du matériel de présentation de classe sur la compréhension écrite. Il s'agit d'une caractéristique importante pour cette thèse, puisque son objectif est appliqué et vise donc à une mise en œuvre d'adaptations du matériel en situations réelles de classe. Cette caractéristique sera donc étudiée dans le chapitre 5.



**Chapitre 5 – Adaptations du matériel de  
classe : étude en mesures répétées en  
milieu écologique**



Dans les chapitres précédents, nous avons pu identifier des éléments dans l'environnement physique de classe. Le matériel de présentation des textes plus particulièrement est un élément qui participe à la compréhension des textes. Ce rôle s'exerce sur la formation du modèle de situation et pourrait être expliqué par un alourdissement de la charge cognitive (études 1 et 2) ou encore par la modification des représentations de la tâche (étude 3).

Au cours de la revue de littérature que nous avons menée (voir chapitre 3), nous avons mis en évidence la problématique de la transférabilité des résultats en situation réelle de classe, ainsi que leur maintien dans le temps. Nous avons souligné que la plupart des études se focalisent sur un unique temps de mesure, spécifiquement dans le cas de l'adaptation du matériel de classe. Nous laissons volontairement de côté les interventions méthodologiques telles que « Moved by Reading » ou « Embodied Reading Comprehension ». D'une part, elles nécessitent intrinsèquement d'être mises en place sur plusieurs temps de mesure. D'autre part, nous avons affiné l'objectif de cette thèse en nous focalisant spécifiquement sur le matériel de présentation des textes. L'efficacité de telles adaptations a été montrée en environnement que l'on peut qualifier d'« artificiel ». Nous avons cependant peu de garantie quant à la transférabilité et la durabilité de ces effets *in situ*. L'objectif de ce chapitre est donc de tester les effets d'adaptations du matériel de classe lors de situations réelles d'apprentissage en classe, sur une durée de plusieurs semaines. Ce sera l'objet de l'étude 5 décrite dans ce chapitre.

Proposer une étude avec une procédure en pré-test/post-test telle que nous l'envisageons nécessite par ailleurs de disposer d'outils équivalents à chaque session de mesure, afin de garantir une comparaison fiable et valide des performances. Nous constatons cependant un manque en termes d'outils francophones récents, validés et présentant des caractéristiques psychométriques satisfaisantes pour évaluer la compréhension de textes pour des enfants âgés de 8 à 12 ans. De plus, ces outils utilisent généralement un seul texte, ce qui représente une limite. L'évaluation de la compétence n'est donc que parcellaire et fragile, en plus de ne pas être réaliste (voir Britt et al., 2017 ; Savvidou et al., 2025). Nous avons donc cherché à compléter l'offre d'outils disponibles en créant et validant des questionnaires de compréhension écrite, qui s'administreraient par paires plutôt que de

manière isolée. Ce travail est nécessaire pour notre dernière étude et est rapporté dans l'étude 4 de ce chapitre.

# Étude 4 – Étude préliminaire de création de questionnaires de compréhension écrite

Cette étude a bénéficié d'un financement partiel auprès de l'Institut National Supérieur du Professorat et de l'Enseignement de la région Hauts-de-France, avec le projet financé RecEEC2.

Elle a été réalisée en collaboration avec Anna Potocki, du Laboratoire de Recherche sur les Apprentissages en Contexte (LaRAC, Université Grenoble Alpes).

Lorsqu'il s'agit d'évaluer la compréhension écrite de textes chez des enfants de niveau primaire, les chercheurs disposent de plusieurs outils. On peut ainsi mentionner l'Épreuve de compréhension syntaxico-sémantique (E.CO.S.SE ; Lecocq, 1998), l'épreuve « La forme noire » (Maeder & Charlois, 2010) ou encore la sous-épreuve de compréhension du Test d'évaluation du langage écrit québécois (TELEQ ; Picotte-Lavoie, 2020) pour des tests francophones.

Après une analyse de ces outils, on constate que la plupart sont issus de batteries d'épreuves utilisées en orthophonie. De plus, ces outils présentent parfois des qualités psychométriques questionnables (p. ex. aucune statistique disponible concernant « La forme noire », voir Bouchard et al., 2009, Picotte-Lavoie, 2020). Ils se basent sur la lecture de phrases (p. ex. l'E.CO.S.SE, qui vise à retrouver l'image correspondante à la phrase ; Lecocq, 1998) ou sur la lecture d'un seul texte. La mesure unique est une limite dans les études de compétences complexes telles que la compréhension de textes. En effet, il est préférable de multiplier les méthodes ou supports d'évaluation pour assurer une mesure plus fiable et pertinente des compétences réelles (Savvidou et al., 2025).

On constate ainsi qu'un travail est nécessaire pour compléter les outils, afin de dresser un état des lieux rapide et fiable de la compréhension de texte chez des enfants de niveau primaire. Bien que cela ne pose pas de problèmes majeurs dans la recherche de manière générale, il s'avère que dans le cadre de cette thèse les outils disponibles à l'heure actuelle ainsi que leurs caractéristiques (c.-à-d. textes

uniques) représentent une limite. En effet, nous avons pour objectif de mettre en place une étude avec plusieurs mesures répétées sur les mêmes enfants. Utiliser le même test à chaque temps de mesure poserait des biais méthodologiques susceptibles de compromettre les résultats obtenus. De plus, nous souhaitons avoir une mesure plus fine des compétences en compréhension de textes, qui serait possible en multipliant les mesures à chaque temps pour chaque enfant.

L'objectif principal de cette étude préliminaire est donc de compléter les questionnaires disponibles concernant la compréhension écrite de textes d'enfants scolarisés au niveau primaire en langue francophone. Nous souhaitons notamment créer des questionnaires similaires à ceux de Potocki et al. (2014). Cela permettra par ailleurs d'assurer des mesures répétées objectives et exploitables dans la dernière étude de cette thèse.

## **Méthode**

Cette étude a été approuvée par le Comité d'Éthique et de la Recherche de l'Université de Lille (référence n° 2024-847-S134).

### ***Population***

Les élèves ont été recrutés dans 6 écoles de la région Hauts-de-France, parmi les effectifs des enfants scolarisés en CE2, CM1 et CM2. Ils sont donc scolarisés au niveau primaire, avec néanmoins une compétence de décodage acquise, puisque nous excluons les enfants de niveaux CP et CE1.

L'effectif des participants s'élève à 427 enfants ayant reçu l'autorisation d'un responsable légal. Nous avons écarté des données les enfants présentant les critères d'exclusion suivants : la présence d'un trouble des apprentissages de type dyslexie, dysorthographe, dyspraxie et/ou dysgraphie, avérée ou suspectée ; la présence d'un trouble de la vision non corrigé ; la présence d'un trouble moteur ; la présence d'une déficience intellectuelle, avérée ou suspectée ; la présence d'un Trouble du Spectre Autistique, avéré ou suspecté ; un redoublement ; une langue maternelle autre que le français ; un élève néo-arrivant en France et ne maîtrisant qu'approximativement le français. Ces critères ont été vérifiés auprès des enseignants. 47 enfants ont ainsi été écartés des analyses a posteriori.

L'échantillon final se compose donc de 380 élèves. Parmi eux, 104 sont scolarisés en niveau CE2, 133 sont scolarisés en niveau CM1 et 143 sont scolarisés en niveau CM2. L'échantillon comprend 137 filles et 142 enfants non renseignés.

## ***Matériel***

### ***Création des questionnaires***

Les questionnaires ont été créés sur la même base que le questionnaire « difficile » élaboré par Potocki et al. (2014).

Nous avons élaboré six textes narratifs (Annexes 5.A à 5.F). Chaque texte comprend entre 266 et 346 mots, pour un total de 1292 à 1681 caractères. La fréquence lexicale a été examinée. Nous avons vérifié que les mots utilisés dans les textes figuraient bien dans la base Manulex, en nous appuyant sur l'indicateur U (Lété, 2004 ; Lété et al., 2004). Pour cela, nous avons utilisé l'outil d'intelligence artificielle ChatGPT pour confronter chaque texte à la base Manulex. Ce processus est complété par une relecture experte, pour assurer une qualité optimale et fiable de la procédure.

Nous avons également utilisé deux indices de difficulté des textes, pour nous assurer que ces derniers étaient accessibles à un niveau primaire. Le premier indice est l'indice de Gunning-Fog, qui se base sur la longueur des mots, et plus particulièrement sur la fréquence des mots complexes (c.-à-d. 3 syllabes ou plus) dans le texte, pour statuer sur sa complexité. Une augmentation de l'indice indique une augmentation de la complexité. Le deuxième indice est l'indice de Flesch. Il se base sur le nombre de syllabes par mot et le nombre de mots par phrase dans le texte pour statuer sur sa complexité ; une augmentation de l'indice indique une diminution de la complexité. Cet indice permet également d'estimer un niveau scolaire associé au texte. Les indices pour chaque texte, ainsi que leur signification, sont récapitulés dans le tableau 5.1.

**Tableau 5.1. Indices de complexité pour chaque texte.**

Texte	Indice de Gunning-Fog	Niveau correspondant	Indice de Flesch	Niveau correspondant	Niveau général
1	9,02	Bas	75,5	Grade 5	CM2
2	9,29	Bas	79,8	Grade 5	CM2
3	9,24	Bas	72,4	Grade 5	CM2
4	8,15	Bas	78,8	Grade 5	CM2
5	9,52	Bas	84,3	Grade 4	CM1
6	10,72	Bas	66,2	Grade 6	6 <sup>ème</sup>

### ***Procédure***

Les élèves ont été vus en groupe, sur le temps scolaire, dans leur salle de classe.

La procédure a été scindée en deux sessions, afin de prévenir les effets de fatigue potentiels. À chaque session, trois textes différents étaient présentés aux enfants. Chaque texte était associé à 12 questions à choix multiples. Il était demandé aux enfants de lire le premier texte, puis de répondre aux questions associées, avant de procéder de manière identique pour les deux autres textes. L'activité n'était pas chronométrée, et les enfants avaient la possibilité de revenir aux textes si besoin. Les textes étaient systématiquement présentés dans le même ordre.

Dans un premier temps, nous étudierons notamment les indices de lisibilité des textes et la fréquence lexicale des mots utilisés. Dans un second temps, pour évaluer la validité des questionnaires, nous effectuerons un tri des items et des questionnaires avant de vérifier la validité en termes de structure (c.-à-d. fidélité interne) et de progression dans les niveaux scolaires.

### **Résultats**

L'ensemble des analyses a été mené sous LibreOffice (calcul de la moyenne, l'écart-type, l'indice de discrimination, l'indice de difficulté pour chaque questionnaire) et le logiciel JASP (version 0.19.3).

Il est à noter que dans ces analyses, les questionnaires entièrement non répondus par les participants ont été écartés des données.

## Épuration des items

Dans un premier temps, nous avons vérifié la qualité de nos items à partir de statistiques et d'indices descriptifs. Pour chaque item, nous avons généré plusieurs indices statistiques. D'abord, la moyenne et l'écart-type ont permis de vérifier la réussite à l'item, et notamment la présence d'un effet plancher ou plafond. Nous désirions avoir des items ayant une moyenne comprise entre 0,40 et 0,95. Nous avons généré également le delta de Fergusson, un indice de discrimination qui nous a permis de déterminer si notre item différencie correctement les enfants qui réussissent de ceux qui sont en difficulté. Nous désirions avoir des indices au moins égaux à 0,30, et idéalement supérieurs à 0,40. Après ça, l'indice de difficulté a permis de déterminer si un item est majoritairement réussi ou non par les élèves, et dans quelle mesure. Nous désirions avoir des items ayant un indice compris entre 0,15 et 0,85. Enfin, nous avons vérifié la corrélation de l'item avec le score global du questionnaire dans un souci de validité interne. Ces corrélations devaient être comprises entre 0,30 et 0,60.

À partir de ces indices (c.-à-d. moyennes, écarts-types, indices de discrimination, indices de difficulté, corrélations item/test), nous avons identifié les items à retirer des analyses, pour chaque questionnaire. Ils sont récapitulés dans le tableau 5.2.

**Tableau 5.2. Récapitulatif des items problématiques pour chaque questionnaire.**

	Items à retirer <sup>A</sup>	Items potentiellement retirables <sup>B</sup>
Questionnaire 1	Items 1, 3, 8, 12	Items 7, 9
Questionnaire 2	Item 7	Item 4
Questionnaire 3	Items 12, 8	Item 10
Questionnaire 4	Item 10	Item 8
Questionnaire 5		Items 10, 5 et 2
Questionnaire 6	Items 10 et 1	Item 6

<sup>A</sup> : les items à retirer sont les items pour lesquels nous constatons qu'au moins deux des cinq indices sont hors bornes ou se comportent différemment des autres items (p. ex. moyenne nettement plus basse que les autres). Ces items ont été retirés définitivement des questionnaires.

<sup>B</sup> : les items potentiellement retirables sont les items pour lesquels deux indices ou moins sont hors bornes ou se comportent différemment des autres items.

Suite à ces analyses, nous avons retiré les items qui semblent problématiques. L'étape suivante a consisté à repérer les participants extrêmes (c.-à-d. situés à plus de deux écarts-types de la moyenne du questionnaire). Pour chaque questionnaire, nous avons renseigné la plage de données, ainsi que son arrondi et le nombre d'élèves écartés qui en résulte (Tableau 5.3).

Dans le but de vérifier que la performance de chaque participant est uniforme à travers l'ensemble des questionnaires, nous avons généré la moyenne et l'écart-type individuel, puis écarté les individus ayant un écart-type supérieur à 2 autour de leur moyenne individuelle. Nous avons donc retiré 75 élèves de l'analyse.

**Tableau 5.3. Procédure d'épuration des participants extrêmes.**

	Intervalle d'intégration brut <sup>A</sup>	Intervalle d'intégration ajusté <sup>B</sup>	Nombre d'élèves écartés
Questionnaire 1	[5,46 ; 13,10]	[6 ; 12]	17
Questionnaire 2	[2,81 ; 11,92]	[3 ; 11]	8
Questionnaire 3	[2,88 ; 11,91]	[3 ; 11]	13
Questionnaire 4	[3,30 ; 12,08]	[4 ; 12]	18
Questionnaire 5	[2,67 ; 13]	[3 ; 12]	13
Questionnaire 6	[1,44 ; 11,40]	[2 ; 11]	5

<sup>A</sup> : l'intervalle brut correspond à la valeur exacte de la moyenne avec plus et moins deux écarts-types.

<sup>B</sup> : pour l'intervalle ajusté, nous avons arrondi à l'entier supérieur pour la borne inférieure de l'intervalle, et nous avons arrondi à l'entier inférieur pour la borne supérieure de l'intervalle.

Finalement, nous avons vérifié la difficulté inter-questionnaires. Nous avons utilisé une ANOVA de Friedman en mesures répétées et une ANOVA bayésienne pour tester la plausibilité de l'hypothèse nulle. Les deux analyses indiquent des différences de performances significatives entre les différents questionnaires ( $p < .0001$  ;  $BF_{01} = 5,227 \times 10^{-30}$ ). Suite aux contrastes post-hoc avec correction de Holm, nous retiendrons que les questionnaires 2 et 3 engendrent une performance similaire ( $p = .305$  ;  $BF_{01} = 16,376$ ), de même que les questionnaires 2 et 4 ( $p = .069$  ;  $BF_{01} = 1,585$ ) et les questionnaires 3 et 4 ( $p = .325$  ;  $BF_{01} = 1,216$ ). Finalement, les questionnaires 4 et 5 présentent également une

moyenne similaire ( $p = .069$  ;  $BF_{01} = 11,603$ ). Toutes les autres comparaisons montrent une différence de performance significative ( $p \leq .002$  ;  $BF_{01} < 1$ ).

Le tableau 5.4 décrit les moyennes et écarts-types de chaque questionnaire. Nous constatons que le questionnaire 6 semble se comporter différemment des autres questionnaires, avec une moyenne plus basse. Nous suggérons donc de l'écartier des données.

**Tableau 5.4. Performances moyennes pour les questionnaires 2 à 6.**

	Questionnaire 2	Questionnaire 3	Questionnaire 4	Questionnaire 5	Questionnaire 6
Moyenne	7,37	7,39	7,69	7,83	6,42
Écart-type	2,28	2,26	2,19	2,58	2,49

### ***Conclusion intermédiaire***

Nous avons écarté définitivement le questionnaire 1 des analyses. Un nombre important d'items était problématique. Nous écartons également définitivement le questionnaire 6, la performance à ce questionnaire étant significativement différente de celles des autres questionnaires. Au vu des différents indices, il semble possible de conserver les questionnaires 2, 3 et 4. Nous choisissons également d'écartier le questionnaire 5, puisqu'il présente une performance similaire avec le questionnaire 4 uniquement. Ceci ne répond donc pas à notre objectif de valider une banque de questionnaires qui seraient tous utilisables par combinaisons deux à deux.

### ***Statistiques inférentielles et vérification de la fidélité interne***

#### ***ANOVA en mesures indépendantes et ANOVA bayésienne***

Nous avons mis en œuvre une ANOVA classique et une ANOVA bayésienne, chacune avec le niveau scolaire en tant que facteur. Pour rappel, une ANOVA bayésienne teste la plausibilité de l'hypothèse nulle face à l'hypothèse alternative. Dans notre cas, un facteur de Bayes supérieur à 1 indique que l'hypothèse nulle (c.-à-d. absence de différence) est plus probable que l'hypothèse alternative (c.-à-d. présence de différence). Plus le facteur de Bayes est élevé, plus cette plausibilité est élevée.

Les ANOVA portant sur le questionnaire 2 montrent un effet significatif du niveau ( $p = .001$  ;  $BF_{01} = 0,096$ ). Les contrastes mettent en évidence une différence de performance significative entre les CE2 et les CM1 ( $p = .011$  ;  $BF_{01} = 0,357$ ), avec des CM1 ( $M = 2,57$ ,  $ET = 0,07$ ) plus performants

que les CE2 ( $M = 2,31$ ,  $ET = 0,08$ ). Nous n'observons pas de différence significative entre les CM1 et les CM2 ( $p = .235$ ,  $BF_{01} = 3,409$ ).

Concernant le questionnaire 3, les ANOVA mettent en évidence un effet significatif du niveau scolaire ( $p < .0001$  ;  $BF_{01} = 0,006$ ). Les CE2 ne performant pas différemment des CM1 ( $p = .108$ ,  $BF_{01} = 2,192$ ). En revanche, les CM2 ( $M = 2,80$ ,  $ET = 0,06$ ) montrent de meilleures performances que les CM1 ( $M = 2,55$ ,  $ET = 0,061$  ;  $p = .004$  ;  $BF_{01} = 0,121$ ).

Finalement, le questionnaire 4 permet également de mettre en évidence un effet du niveau sur la performance en compréhension ( $p < .0001$  ;  $BF_{01} = 0,019$ ). De la même manière que pour le questionnaire 2, une différence significative de performance est observée entre les CM1 et les CE2 ( $p = .003$  ;  $BF_{01} = 0,092$ ). Les CM1 ( $M = 2,71$ ,  $ET = 0,06$ ) comprennent mieux le texte que les CE2 ( $M = 2,44$ ,  $ET = 0,07$ ). Il n'y a pas de différence significative entre les CM1 et les CM2 ( $p = .313$  ;  $BF_{01} = 4,139$ ).

### ***Indices de cohérence interne par couple de questionnaires***

Finalement, nous considérons les couples de questionnaires 2 et 3, 2 et 4, ainsi que le couple de questionnaires 3 et 4. Nous avons testé la cohérence interne de ces couples de questionnaires avec le coefficient  $\alpha$  de Cronbach, avec le logiciel JASP. L'indice est par ailleurs ajusté automatiquement (KR-20) lorsque les items considérés sont dichotomiques, ce qui est notre cas ici. Les indices de fidélité sont repris dans le tableau 5.5. Nous constatons que tous les indices sont satisfaisants, car supérieurs à 0,70.

**Tableau 5.5. Indices de cohérence interne  $\alpha$  de Cronbach, par couple de questionnaires.**

Couple	Alpha de Cronbach
Questionnaires 2 et 3	0,75
Questionnaires 2 et 4	0,70
Questionnaires 3 et 4	0,72

## **Discussion**

L'objectif de cette étude préliminaire visait à valider un ensemble de questionnaires de compréhension écrite de texte, en vue de la cinquième étude de cette thèse. Ces questionnaires sont

créés à destination d'enfants scolarisés au niveau primaire, et plus spécifiquement à partir du CE2. La construction de ces questionnaires s'est reposée sur la même structure que celle de Potocki et al. (2014), avec l'objectif de pouvoir les utiliser par paires.

Sur la base des données récoltées et des performances observées, une première étape a consisté à trier les items et questionnaires, afin d'épurer la mesure. Le questionnaire 1 a été écarté car un nombre important d'items présentait des défauts. Nous pensons que ce questionnaire a été problématique car il s'agissait du premier auquel ont été confrontés les enfants, lors de la première session de récolte de données. Ces derniers ont donc potentiellement dû s'approprier la tâche dans un premier temps, ce qui peut expliquer la performance observée à ce premier questionnaire.

Nous avons également écarté les questionnaires 5 et 6, qui présentaient des qualités de construits relativement satisfaisantes, mais dont les mesures obtenues différaient sensiblement des autres questionnaires. Nous avons déjà constaté une différence de ces questionnaires avec les autres lors de l'analyse de la fréquence lexicale. Les niveaux scolaires correspondants, que nous avons utilisés comme indicateur de la difficulté générale des textes, étaient différents des quatre autres. Ceci nous amène à envisager que la difficulté des mots utilisés était plus complexe pour le questionnaire 6 et plus facile pour le questionnaire 5. Ce critère nous éloigne de l'objectif initial visant à proposer un ensemble uniforme et cohérent de questionnaires. À l'issue de cette première étape, nous avons donc conservé les questionnaires 2, 3 et 4.

Dans un deuxième temps, nous avons considéré les questionnaires d'abord séparément. L'objectif était de vérifier qu'il y avait bien une progression de la performance avec l'avancée dans les niveaux, et particulièrement entre les niveaux CE2 et CM1. Nous nous sommes focalisés sur ces deux niveaux plus spécifiquement, puisqu'il s'agit de la population d'intérêt de cette thèse. Nous observons que le niveau est un facteur significatif concernant la performance. Néanmoins, seuls les questionnaires 2 et 4 montrent une différence significative entre les niveaux CE2 et CM1.

Une fois cela établi, nous avons considéré les questionnaires 2, 3 et 4 par couple, afin de vérifier la cohérence interne. Chaque couple présentait un indice satisfaisant. Compte tenu de ces deux éléments

(c.-à-d. la performance par niveau scolaire et la cohérence interne), nous avons choisi de conserver les questionnaires 2 et 4 uniquement. Ils permettent de mettre en évidence des différences entre les élèves de niveaux CE2 et CM1. De plus, ils présentent ensemble une bonne cohérence interne (coefficient  $\alpha$  de Cronbach  $> 0,7$ ), assurant l'évaluation de la même compétence. Ces questionnaires conservent également une structure similaire de 11 items chacun après la phase d'épuration des items. Cette étude préliminaire visait ainsi à valider des questionnaires, en vue de la cinquième étude de cette thèse. Néanmoins, l'évaluation de la compréhension de textes est une problématique plus large que le cadre de cette thèse uniquement. Il nous semble important de poursuivre ce travail, et de procéder à une validation du matériel en bonne et due forme.

La suite de cette étude se déroulera en plusieurs étapes, en dehors de ce travail doctoral. D'abord, dans un premier temps, nous retravaillerons les items. En effet, il semble que la formulation de certains énoncés porte inutilement à confusion, engendrant par conséquent une performance faible qui ne reflète pas la performance réelle. Plus fondamentalement, les questions inférentielles semblent poser problème. Notamment, les questions d'inférences de cohésion doivent être mieux réussies que les questions inférentielles de connaissances (Casteel, 1993), ce qui n'est pas systématiquement le cas ici. En effet, les inférences sont un facteur déterminant de la compréhension de textes, puisque ce sont elles qui vont permettre de construire efficacement le modèle de situation (Kintsch & van Dijk, 1978). Les inférences de cohésion que nous avons utilisées sont surtout basées sur l'utilisation d'anaphores. Concrètement, il s'agit par exemple de mettre en relation « une petite fille » avec le pronom « elle » repris ensuite. Nous suggérons de remplacer certaines de ces questions anaphoriques par des questions se référant à la causalité. Il s'agirait alors de mettre en relation un événement déclencheur au début du texte, puis un événement à la fin du texte qui est sa conséquence directe par exemple. Dans le questionnaire 1 par exemple (« Une journée au soleil », Annexe 5.A), le temps ensoleillé et chaud décrit au début du texte est à mettre en relation avec le coup de soleil d'un des personnages principaux à la fin du texte.

Dans un second temps, il conviendra de mener une étude approfondie de validation du matériel, auprès d'un large échantillon. Ainsi, en plus des questionnaires de cette étude retravaillés, il sera nécessaire d'administrer un autre questionnaire de compréhension écrite déjà validé. Nous pourrions par exemple utiliser l'épreuve de compréhension écrite de l'Exalang 8-11 ou l'Evaleo 6-15. L'objectif poursuivi est de mesurer la validité concurrente. Une épreuve de décodage sera également proposée, afin de contrôler cette compétence et d'isoler ce qui tient véritablement de la compréhension. Il nous semble également important de randomiser l'ordre d'administration des questionnaires entre les participants et entre les sessions. Enfin, il sera important de vérifier la structure tri-factorielle de chaque questionnaire dans les analyses statistiques, en menant notamment une analyse factorielle exploratoire.

Dans le cadre de ce travail doctoral, cette étude préalable nous permet de conserver deux textes (questionnaires 2 et 4, Annexes 5.B et 5.D respectivement), qui serviront à la mise en œuvre de mesures répétées de la compréhension de textes dans l'étude 5 présentée ci-après.



# Étude 5 – Application concrète des adaptations en contexte d'apprentissage écologique

Cette étude a bénéficié d'un financement partiel auprès de l'Institut National Supérieur du Professorat et de l'Enseignement de la région Hauts-de-France, avec le projet financé RecEEC2.

La présente étude se focalise sur les effets dans la durée (c.-à-d. sur plusieurs semaines) que pourraient avoir le type de matériel de présentation des textes sur la compréhension de ceux-ci. Nous avons souligné dans la revue systématique de littérature (chapitre 3) le manque de données probantes concernant cette dimension dans les études menées. Aucune ne proposait un protocole intégrant une mise en œuvre de modifications des caractéristiques du matériel de présentation sur plusieurs séances. Les effets observés auparavant pourraient donc être en grande partie dus à un effet de nouveauté, plutôt qu'à un réel effet du matériel. Nous laissons ici volontairement de côté les programmes d'interventions tels que « Moved by Reading » (Glenberg et al., 2004) ou « Enacted Reading Comprehension » (Kaschak et al., 2017) pour plusieurs raisons. D'une part, ces programmes sont basés uniquement sur le mouvement et l'énaction, contrairement à notre objectif qui s'est affiné au cours de cette thèse, et qui se rapporte plus spécifiquement aux caractéristiques du matériel. D'autre part, la formalisation de ces interventions implique de manière inhérente plusieurs interventions, donc une inscription temporelle longue. Concernant les caractéristiques du matériel, il s'agit pourtant d'un élément dont les effets sont à investiguer, afin de garantir une transférabilité optimale de leurs effets, le cas échéant, dans des situations d'apprentissages écologiques.

D'un point de vue théorique, plusieurs aspects de la dimension temporelle liée au matériel sont à considérer. La compréhension étant une activité mobilisée au quotidien, il est important que les études qui se limitent à un seul temps de mesure soient complétées par des suivis, afin de vérifier si les effets observés se maintiennent sur une période plus étendue. De plus, comme nous avons pu le souligner

dans l'étude 3 (voir chapitre 4), la modification des représentations est potentiellement un médiateur dans la relation entre l'environnement physique et la compréhension de textes. Or les constructions et modifications des représentations sont progressives, nécessitant du temps pour être assimilées (Piaget, 1978 ; Wallon, 1970). Dans les études classiques comportant un unique temps de mesure, il est donc possible de ne pas observer d'effets, non pas en raison d'une absence d'effets, mais en raison d'une installation plus progressive de ces derniers (Marre et al., 2024). En se plaçant d'un point de vue pratique, cette étude cherche alors à tester l'effet de modifications du matériel de présentation des textes sur un laps de temps plus long que les études précédemment menées (c.-à-d. sur plusieurs semaines), mais également dans des situations réelles d'apprentissage. En effet, les études classiques sont faites en situations que l'on peut qualifier d'« artificielles », autrement dit en dehors de la classe et sur du matériel non pédagogique. Il apparaît donc nécessaire de mettre en place des études dans des environnements d'apprentissages plus écologiques.

Afin de répondre le plus efficacement possible à notre objectif, nous avons collaboré avec les enseignants chez qui nous allions récolter nos données pour élaborer le protocole expérimental. Suite aux échanges que nous avons eus, nous avons décidé d'investiguer deux caractéristiques de présentation des textes, que sont la taille de police et la taille de l'interligne. Ces caractéristiques font partie des éléments de présentation des textes. L'étude 2 ainsi que les études de Katzir et al. (2013) mettent en avant le rôle délétère d'une taille de police petite comparativement à une police grande lors de sessions uniques d'évaluation. Les données concernant l'effet de la taille de l'interligne sur la compréhension écrite sont moins consensuelles (Burgar, 2022), avec des études qui concluent à une absence d'effet (p. ex. Katzir et al., 2013). Certaines données laissent cependant envisager à l'inverse un effet de la taille de l'interligne sur la compréhension écrite (Chiu & Drieghe, 2023 ; Koornneef, 2023 ; van Overschelde & Healy, 2005 ; Rello et al., 2016). Les études concluant à un effet semblent s'accorder sur le fait qu'un interligne plus grand amène à une meilleure compréhension du texte (Chiu & Drieghe, 2023 ; Rello et al., 2016).

En résumé, l'étude présentée cherche à étendre les limites d'applications des résultats des études actuelles en incluant une dimension temporelle, essentielle dans l'explication des processus à l'œuvre.

De plus, l'implémentation en situations réelles de classe vise également à dépasser les limites des études actuelles, dans une perspective plus écologique. Nous cherchons notamment à tester plusieurs hypothèses.

Dans un premier temps, nous souhaitons investiguer l'effet d'une modification du matériel de présentation des textes, définie à l'avance et appliquée lors de séances d'apprentissage en classe. Nous cherchons notamment à étudier l'impact sur la compréhension de textes. Le cas échéant, nous souhaitons vérifier si les effets perdurent lorsque les modifications sont arrêtées. Nous faisons l'hypothèse que la modification du support impacte la compréhension écrite lors du post-test immédiat (T2), et que cet impact perdure lors du post-test différé 3 semaines plus tard (T3). Par ailleurs nous pensons qu'une taille de police réduite détériore la compréhension par rapport à une condition contrôle, tandis qu'une taille d'interligne agrandie améliore la compréhension par rapport à une condition contrôle.

Dans un second temps, nous souhaitons tester la médiation du SEP d'une part, et des représentations de la tâche d'autre part. Nous faisons l'hypothèse que le SEP et la représentation de la tâche influencent la compréhension du texte de manière durable, en médiatisant l'effet de la modification du matériel de présentation. Autrement dit, le SEP et la représentation de la tâche du pré-test (T1) influenceraient la compréhension écrite du post-test immédiat (T2). De même, le SEP et la représentation de la tâche du post-test immédiat (T2) influenceraient la compréhension écrite du post-test différé (T3).

Dans un troisième temps, nous pensons que le SEP exercerait une influence conjointe avec la modification du support de présentation sur la compréhension écrite. Cette hypothèse découle des conclusions que nous avons pu tirer de l'étude 2 notamment (voir chapitre 4). Nous faisons ainsi l'hypothèse d'une interaction entre le SEP du pré-test (T1) et la caractéristique du matériel sur la compréhension écrite au post-test immédiat (T2). Nous faisons également l'hypothèse d'une interaction entre le SEP du post-test immédiat (T2) et le matériel sur la compréhension écrite au post-test différé (T3).

Enfin, de manière exploratoire, nous souhaitons explorer les différences qui pourraient exister entre les CE2 et les CM1. En effet, le cadre théorique décrit plus haut (voir chapitre 3) nous indique que l'âge des enfants est une variable d'importance dans la médiation et/ou la modération des effets de l'environnement physique (Glenberg et al., 2011 ; Kaschak et al., 2017 ; Katzir et al., 2013 ; Koornneef et al., 2019). Nous pensons donc observer des différences entre les CE2 et les CM1, sans orienter les hypothèses.

## **Méthode**

### ***Population***

Quatre classes d'écoles des Hauts-de-France ont participé à cette étude lors de l'année scolaire 2024/2025. Cela représente un total de 59 élèves ayant accepté de participer à notre étude et ayant reçu l'autorisation d'un responsable légal. Parmi ces élèves, 7 présentaient un ou plusieurs des critères d'exclusion suivants : la présence d'un trouble des apprentissages de type dyslexie, dysorthographe, dyspraxie et/ou dysgraphie, avérée ou suspectée ; la présence d'un trouble de la vision non corrigé ; la présence d'un trouble moteur ; la présence d'une déficience intellectuelle, avérée ou suspectée ; la présence d'un trouble du spectre autistique, avéré ou suspecté. Ces critères ont été vérifiés auprès des parents. L'échantillon final global est donc de 52 enfants.

L'échantillon se décompose en 3 groupes distincts. Le groupe contrôle est composé de 18 enfants. 12 sont scolarisés en CE2 (dont 5 filles) et 6 sont scolarisés en CM1 (dont 3 filles). Le groupe pour lequel nous avons adapté la taille de police du texte est composé de 15 enfants. 8 sont scolarisés en CE2 (dont 5 filles) et 7 sont scolarisés en CM1 (dont 4 filles). Enfin, le groupe pour lequel nous avons adapté la taille de l'interligne est composé de 19 enfants de CM1, dont 11 filles.

### ***Matériel***

*Tâche de décodage.* Le décodage a été évalué à l'aide d'une épreuve de discrimination, utilisée également par Potocki et al. (2014). Plusieurs paires de non-mots étaient présentées aux enfants, qui devaient indiquer si les deux mots de la paire se prononcent de la même façon ou différemment. L'épreuve était limitée en temps, les enfants ayant 1 minute 30 secondes pour évaluer un maximum de paires. La variable considérée est le nombre de bonnes réponses (c.-à-d. rejet et acceptation

corrects) sur le nombre de réponses total. La variable a été convertie en pourcentage pour plus de praticité. Un haut score indique une bonne compétence de décodage. Il s'agit d'une variable contrôle.

*Questionnaires de compréhension écrite.* Pour le pré-test et le post-test différé, nous avons utilisé les questionnaires de Potocki et al. (2014) que nous avons décrits et utilisés dans les études 1 à 3 (Annexes 4.B et 4.C). Pour rappel, un questionnaire se compose d'un texte accompagné de 12 questions. Chaque question comprend trois propositions de réponses, et les enfants doivent choisir celle qu'ils pensent être la bonne. Les questions évaluent les compétences en inférences littérales, inférences de cohésion et inférences de connaissances, qui définissent 3 sous-échelles équilibrées en termes de nombre de questions. La variable considérée est la moyenne de la somme de bonnes réponses pour chaque questionnaire. Un score plus élevé indique une meilleure compréhension.

Pour le post-test immédiat, nous avons utilisé les questionnaires 2 et 4 de l'étude pilote (Annexes 5.B et 5.D). Pour rappel, ils sont construits sur la même base que le questionnaire de Potocki et al. (2014). La variable considérée est la moyenne de la somme de bonnes réponses pour chaque questionnaire. Un score plus élevé indique une meilleure compréhension.

*Mesure de la perception de soi.* Nous avons utilisé un des questionnaires utilisés par Joët (2009), dans sa version pour les élèves de CE2 et dans sa version pour les élèves de CM1.

Pour la version à destination des CE2 (Annexe 5.G), le questionnaire est composé de 15 items. Ces 15 items se décomposent en 6 items mesurant les compétences perçues de manière générale en français, et 9 items mesurant les compétences perçues pour des tâches spécifiques en français que sont la conjugaison (3 items), la grammaire (3 items) et l'orthographe (3 items). L'item 15 est un item inversé.

Pour la version à destination des CM1 (Annexe 5.H), le questionnaire est composé de 20 items. Ces 20 items se décomposent en 4 sous-échelles équilibrées évaluant la perception de compétence en grammaire (5 items), en vocabulaire (5 items), en conjugaison (5 items) et en compréhension de textes (5 items).

Pour les deux versions, les élèves avaient à leur disposition une échelle de Likert en 4 points. Les réponses allaient de l'échelon 1 « Pas du tout vrai » à l'échelon 4 « Tout à fait vrai ». À l'aide de cette échelle, les élèves devaient indiquer leur degré d'accord avec l'énoncé. La variable considérée est la moyenne de l'ensemble des items. Un score plus élevé indique un SEP plus élevé.

*Mesure de la perception de la tâche.* Les items ont été sélectionnés et construits sur la base des entretiens réalisés dans l'étude 3 (voir chapitre 4). À partir des analyses effectuées, nous avons sélectionné 6 domaines sur lesquels les enfants définissent les tâches de compréhension écrite. Ces domaines sont les émotions associées, la difficulté perçue, l'agréabilité, la longueur, l'utilité, et la quantité d'informations à traiter. Chaque énoncé est associé à une échelle de Likert en 7 points, allant d'un pôle à un autre (Annexe 5.I). Les enfants doivent se positionner sur l'échelle, en entourant le chiffre correspondant à leur ressenti. La variable considérée est la moyenne de l'ensemble des items de l'échelle. Un score plus faible indique une meilleure appréciation de la tâche.

*Taille de police.* Nous avons repris la condition « Petite » de l'étude 2. La police utilisée, dans chaque groupe expérimental pour cette condition, est donc une police Century Gothic en taille 10. Afin de pouvoir faire des comparaisons, nous avons constitué un groupe contrôle composé d'élèves de niveaux CE2 et CM1. Les adaptations pour ces enfants étaient donc une présentation dans une police Century Gothic en taille 13 avec un interligne de 1.

*Interligne.* Nous avons une condition expérimentale pour une des classes impliquées, en réponse aux échanges que nous avons pu avoir avec les enseignants (voir partie Procédure). Nous avons défini un interligne de 2 pour la phase d'adaptation en classe. La police est une police Century Gothic taille 13.

## ***Procédure***

L'étude s'est décomposée en deux phases distinctes.

Lors d'une première phase, nous avons collaboré avec des enseignants en charge de niveaux CE2 et CM1, qui représentent notre population d'intérêt. Durant cette phase, l'objectif a été d'échanger sur les aménagements et adaptations du matériel que nous avons prévu d'expérimenter lors de la seconde phase. L'expérimentatrice a ainsi amené son expertise scientifique ainsi que les apports de la

littérature scientifique. D'un autre côté, les enseignants ont apporté leurs expertises de terrain, et leurs besoins. Deux réunions ont eu lieu afin de décrire et présenter le protocole finalisé.

La deuxième phase s'est déroulée sur une durée totale de 10 semaines. Lors d'un pré-test (T1), nous avons utilisé une tâche de décodage, les questionnaires de Potocki et al. (2014), ainsi qu'un questionnaire d'auto-efficacité en français (Joët, 2009) et des questions sur la perception de soi et de la tâche des élèves. Suite à ce pré-test, les enseignants ont mis en œuvre au sein de leur classe les aménagements qui leur ont été proposés par l'expérimentatrice. La décomposition était la suivante : une classe en double niveau CE2/CM1 était la classe contrôle ; deux classes, l'une de niveau CE2 et l'autre de niveau CM1, ont mis en œuvre l'adaptation en termes de taille de police détaillée dans la section « Matériel » ; la dernière classe, de niveau CM1, a mis en œuvre l'adaptation en termes d'interligne, explicitée dans la section « Matériel ». Ces adaptations du matériel ont été implémentées lors des activités de classe portant sur la compréhension écrite, sur les textes présentés uniquement, pendant 3 semaines au moins. Deux post-tests, l'un immédiat (T2) puis l'autre 3 semaines plus tard (T3), ont été réalisés. Le T2 reprend les mêmes types de mesures que lors du T1, hormis l'épreuve de décodage. Le T3 mesure la compréhension écrite. Les textes utilisés lors de la mesure de la compréhension écrite étaient identiques pour le pré-test et le post-test différé. Pour le post-test immédiat, les questionnaires étaient issus de l'étude 4 de ce travail de thèse.

### ***Analyses statistiques envisagées***

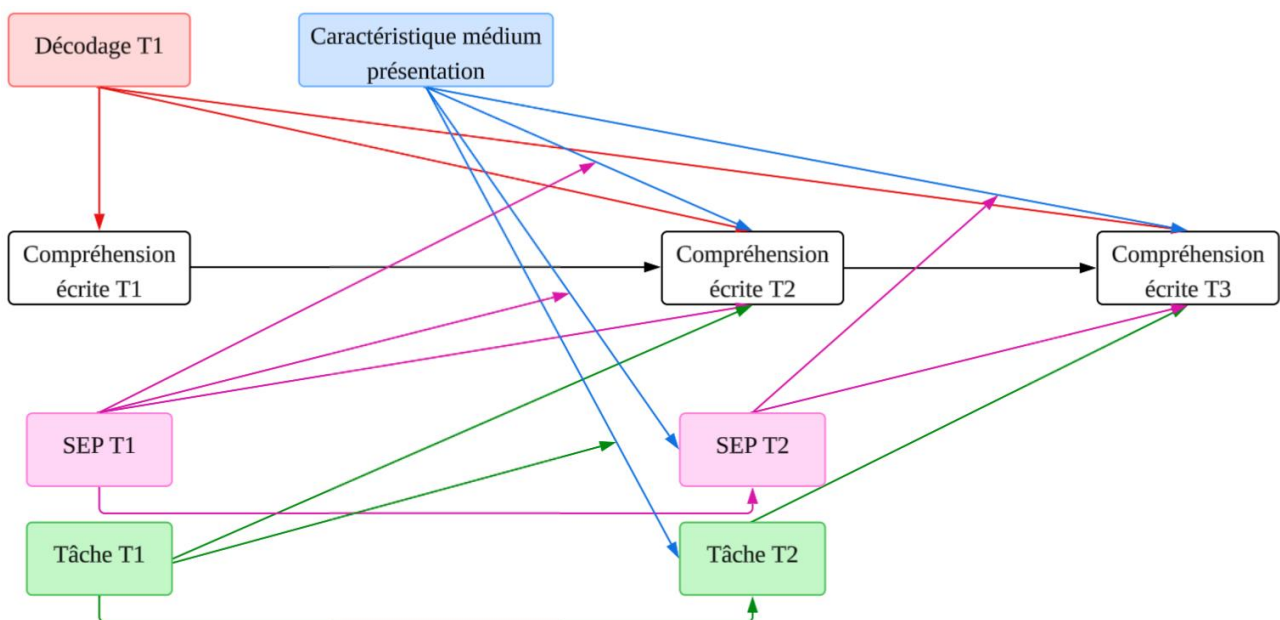
Pour chaque caractéristique du matériel (c.-à-d. la taille de police et la taille de l'interligne), un modèle mixte a d'abord été testé, avec l'objectif d'avoir une vue d'ensemble des effets à l'œuvre. Par la suite, une analyse en pistes causales (cf. Figure 5.1 page suivante) a été menée afin de cibler plus précisément les effets des variables les uns par rapport aux autres.

Selon le modèle hypothétique (cf. Figure 5.1 page suivante), la compréhension écrite au pré-test (T1) devrait être prédite par le décodage. À T2, la compréhension écrite devrait être prédite par la compréhension écrite, le SEP et la représentation de la tâche mesurée à T1, ainsi que par la caractéristique du matériel (c.-à-d. taille de police ou de l'interligne) et le décodage. Par ailleurs, nous

pensons observer une interaction significative entre la caractéristique du matériel et le SEP T1, sur la compréhension écrite à T2.

À T3, la compréhension écrite devrait être prédite par la compréhension écrite, le SEP et la représentation de la tâche mesurée à T2, ainsi que par la caractéristique du matériel (c.-à-d. taille de police ou de l'interligne) et le décodage. Par ailleurs, nous pensons observer une interaction significative entre la caractéristique du matériel et le SEP T2, sur la compréhension écrite à T3.

Enfin, le SEP à T2 devrait être prédit par le SEP à T1, la caractéristique du matériel, et l'interaction entre ces deux variables. De même, la représentation de la tâche à T2 devrait être prédite par celle à T1, la caractéristique du matériel, et l'interaction entre ces deux variables.



**Figure 5.1. Représentation hypothétique du modèle en pistes causales.**

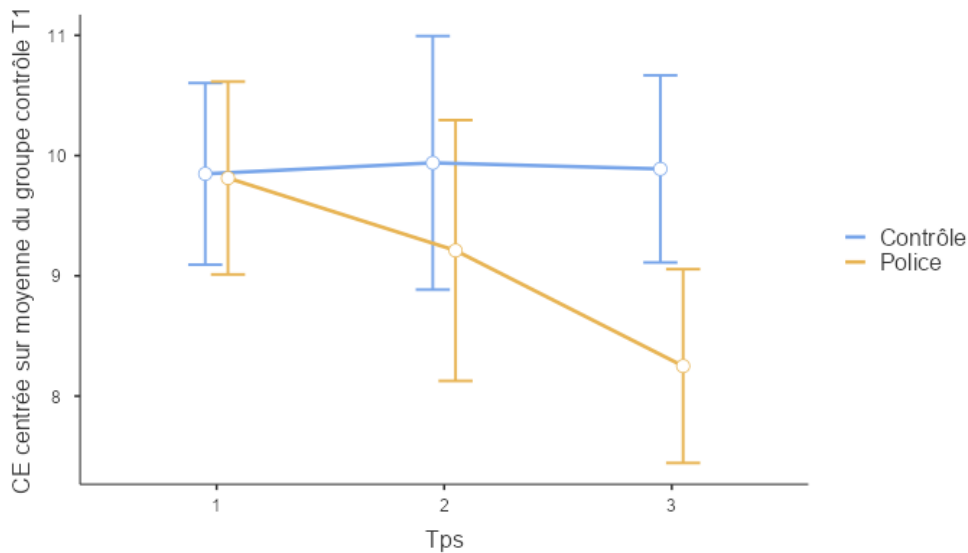
Bien que la taille de l'échantillon soit faible, ces analyses ont été menées avec des modèles comprenant l'ensemble des variables, puis deux analyses distinctes qui ont pris en compte séparément et exclusivement l'effet du SEP d'une part, et de la représentation de la tâche d'autre part. Les analyses ont été réalisées avec le logiciel Jamovi (version 2.6.23).

## Résultats

### *Condition Taille de police – résultats généraux*

Dans un premier temps, nous avons mené une analyse à l'aide d'un modèle mixte. Pour faciliter les analyses, nous avons centré la variable compréhension écrite au groupe contrôle au T1 afin de pouvoir comparer plus facilement les données. Concrètement, pour chaque participant, le score individuel a été soustrait de la moyenne au temps de mesure, puis nous avons rajouté la moyenne du groupe contrôle au T1. Cet ajustement nous permet donc de comparer les résultats par rapport au niveau de base à T1 du groupe contrôle.

Concernant les effets principaux, on observe un effet du temps de mesure ( $F[2, 31,1] = 6,69, p = .004$ ). Plus précisément, il existe une différence de performance significative entre le T1 ( $M = 9,83, ET = 0,26$ ) et le T3 ( $M = 9,07, ET = 0,27$ ) ( $t[31,7] = -3,62, p_{\text{Tukey}} = .001$ ), indiquant une baisse significative de la compréhension à travers le temps. Il n'y a pas d'effets de la taille de police ( $F[1, 33,8] = 2,12, p = .155$ ). Ce manque d'effet est à relativiser par la mesure d'une interaction significative entre la taille de police et le temps de mesure. De manière plus précise, la baisse de performance significative rapportée ci-dessus entre le T1 et le T3 n'est observée que pour le groupe ayant été confronté à une taille de police réduite ( $t[31,4] = -3,83, p_{\text{Tukey}} < .001$ ), avec une moyenne au T1 de 9,81 ( $ET = 0,39$ ) et une moyenne au T3 de 8,25 ( $ET = 0,39$ ). Ces effets sont illustrés dans la figure 5.2.



**Figure 5.2. Évolution de la compréhension écrite ajustée au groupe contrôle en fonction du temps de mesure, selon la taille de police (repris du logiciel Jamovi).**

Afin de décrire plus précisément l'ensemble des relations que nous souhaitons investiguer, nous avons testé un modèle d'analyses en pistes causales. Les variables exogènes du modèle sont le score de décodage, la taille de police, le score de SEP au T1 (SEP\_T1) et le score de représentation de la tâche au T1 (Tâche\_T1). L'ensemble des scores de compréhension écrite à tous les temps de mesure (CE\_T1, CE\_T2, CE\_T3) sont des variables endogènes. Le score de SEP au T2 (SEP\_T2) ainsi que le score de représentation de la tâche au T2 (Tâche\_T2) sont des variables endogènes. Le premier modèle intègre l'ensemble des variables. Les deuxième et troisième modèles intègrent uniquement et respectivement le SEP\_T2 et la représentation de la tâche Tâche\_T2.

Le modèle dans sa globalité ne fonctionne pas de manière optimale, avec un bon ajustement du  $X^2$  ( $X^2(26) = 49,1$ ,  $X^2/df = 1,89$ ,  $p = .004$ ) et de mauvais ajustements par ailleurs (AIC = 369, BIC = 407 ; RMSEA = 0,18, IC95 % = [0,10 ; 0,26] ; CFI = 0,84, TLI = 0,72). Le modèle intégrant uniquement la Tâche\_T2 fonctionne moins bien que le modèle global ( $X^2(10) = 31,2$ ,  $X^2/df = 3,12$ ,  $p < .001$  ; AIC = 377, BIC = 403 ; RMSEA = 0,28, IC95 % = [0,17 ; 0,39] ; CFI = 0,77, TLI = 0,48). Le modèle intégrant uniquement le SEP\_T2 présente un ajustement global similaire au modèle complet ( $X^2(12) = 28,1$ ,  $X^2/df = 2,34$ ,  $p = .005$  ; AIC = 302, BIC = 331 ; RMSEA = 0,22, IC95 % = [0,11 ; 0,33] ; CFI = 0,87, TLI = 0,73). Le modèle intégrant uniquement le SEP\_T2 remplit des

critères d'ajustement qualitatif et de parcimonie. Nous proposons donc dans la suite de conserver ce dernier modèle, avec uniquement le SEP.

Nous pensons néanmoins qu'au vu de la taille limitée de l'échantillon, le modèle est trop complexe pour permettre de mettre en évidence des effets. Nous avons donc scindé le modèle en 2. Nous rapporterons dans un premier temps l'évolution entre le T1 et le T2. Dans un second temps, nous examinerons la relation entre le T2 et le T3.

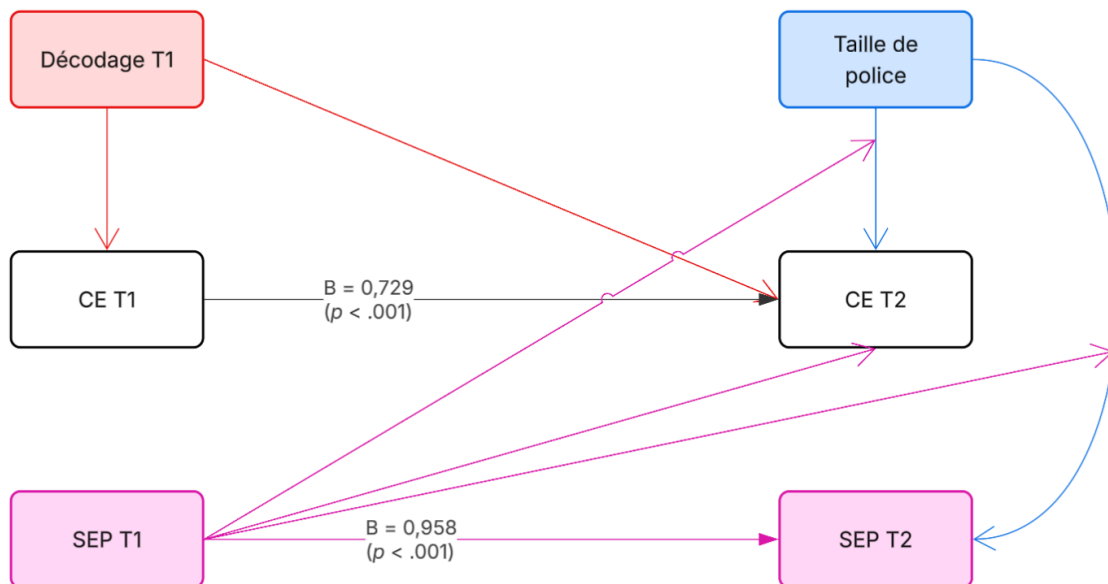
### ***Évolution entre le pré-test (T1) et le post-test (T2)***

Les variables exogènes du modèle sont le score de décodage, la taille de police, le score de SEP à T1 (SEP\_T1). Les scores de compréhension écrite (CE\_T1, CE\_T2) et le score de SEP à T2 (SEP\_T2) sont des variables endogènes.

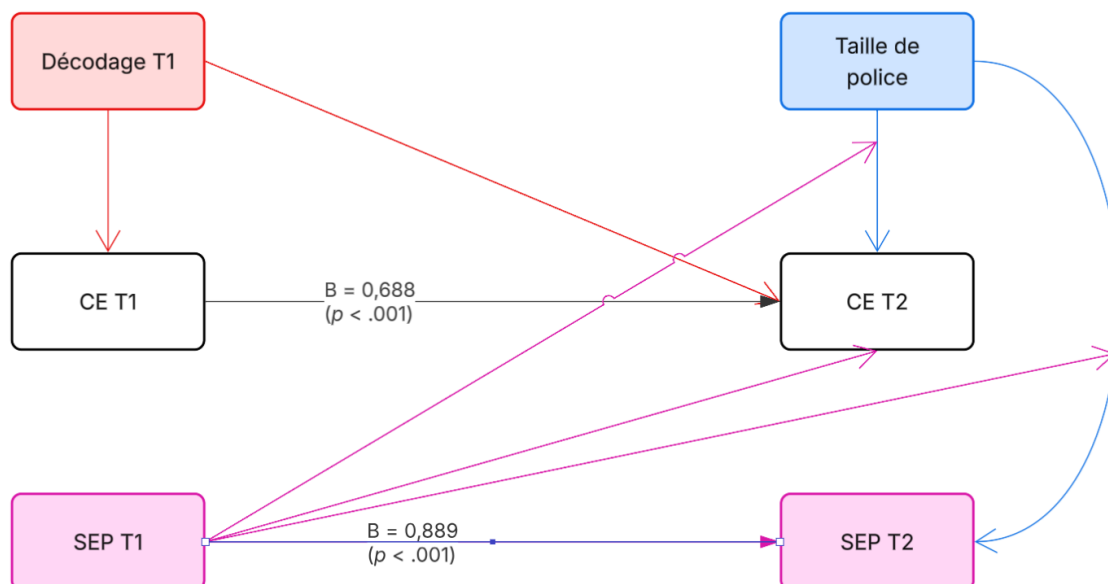
Les indices d'ajustement global suggèrent un ajustement en surface parfait ( $X^2(5) = 2,12$ ,  $X^2/df = 0,42$ ,  $p = .832$  ; AIC = 209, BIC = 230 ; RMSEA = 0,00, IC95 % = [0,00 ; 0,15] ; CFI = 1,00, TLI = 1,11). Toutefois, l'obtention simultanée de CFI = 1, TLI > 1 et RMSEA = 0 sans variabilité dans un modèle non saturé interroge la validité des résultats. En conséquence, bien que des effets locaux puissent être repérés, ils seront interprétés avec prudence et à titre exploratoire. La taille réduite de l'échantillon contribue vraisemblablement à l'imprécision des estimations, comme en témoignent la valeur et l'intervalle de confiance du RMSEA.

Concernant les indices d'ajustement locaux, la CE\_T1 prédit la CE\_T2 ( $\beta = 0,77$ ,  $z = 7,48$ ,  $p < .001$ ). La taille de police ne prédit pas la performance observée ( $p = .105$ ). En revanche, on observe une interaction marginale entre la taille de police et le SEP\_T1 ( $\beta = 1,60$ ,  $z = 1,89$ ,  $p = .059$ ). Elle indique un effet positif d'une petite police sur la CE\_T2, accentué lorsque le SEP est haut. Enfin, le SEP\_T1 prédit le SEP\_T2 ( $\beta = 0,91$ ,  $z = 12,10$ ,  $p < .001$ ).

Nous avons par ailleurs effectué ces mêmes analyses par niveaux. Les données obtenues sont identiques, avec la CE\_T2 associée positivement à la CE\_T1 et le SEP\_T2 associé positivement au SEP\_T1 aussi bien pour les CE2 (Figure 5.3) que pour les CM1 (Figure 5.4).



**Figure 5.3. Représentation graphique des résultats de l'analyse en pistes causales entre le T1 et le T2 pour les CE2.**



**Figure 5.4. Représentation graphique des résultats de l'analyse en pistes causales entre le T1 et le T2 pour les CM1.**

### ***Évolution entre le post-test immédiat (T2) et le post-test différé (T3)***

Les variables exogènes du modèle sont le score de décodage, la taille de police et le score de SEP à T2 (SEP\_T2). Les scores de compréhension écrite (CE\_T2, CE\_T3) et le score de SEP au post-test (SEP\_T2) sont des variables endogènes.

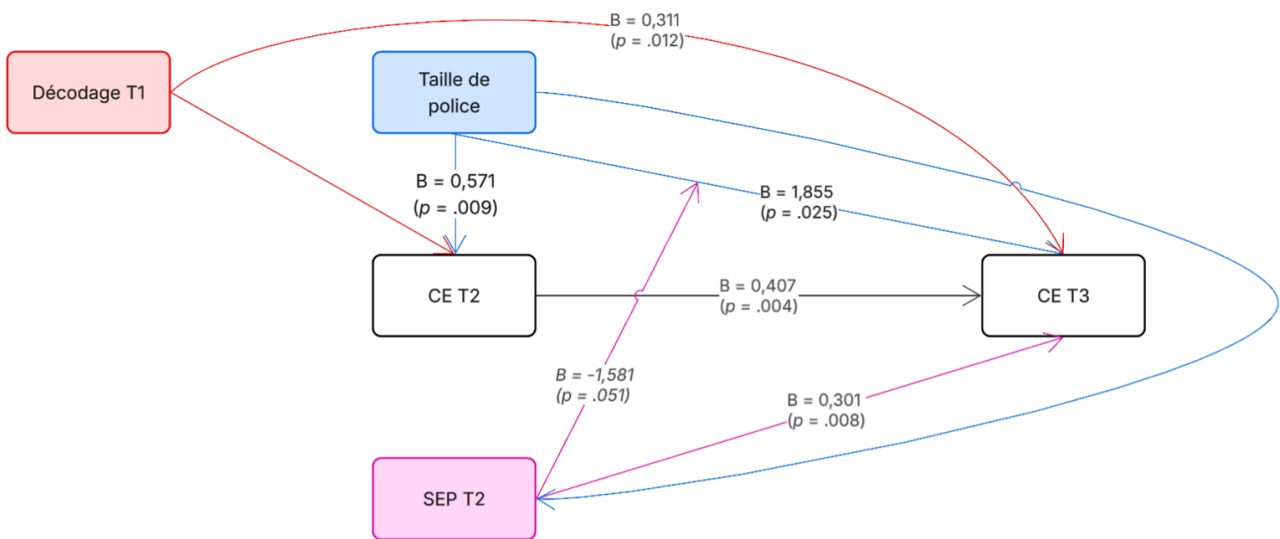
Les indices d'ajustement global suggèrent un ajustement apparemment parfait ( $X^2(4) = 0,39$ ,  $X^2/df = 0,10$ ,  $p = .983$  ; AIC = 261, BIC = 280 ; RMSEA = 0,00, IC95 % = [0,00 ; 0,00] ; CFI = 1,00,

TLI = 1,37). Toutefois, l'obtention simultanée de CFI = 1, TLI > 1 et RMSEA = 0 sans aucune variabilité dans un modèle non saturé interroge la validité des résultats. Les effets locaux seront donc interprétés avec prudence et à titre exploratoire.

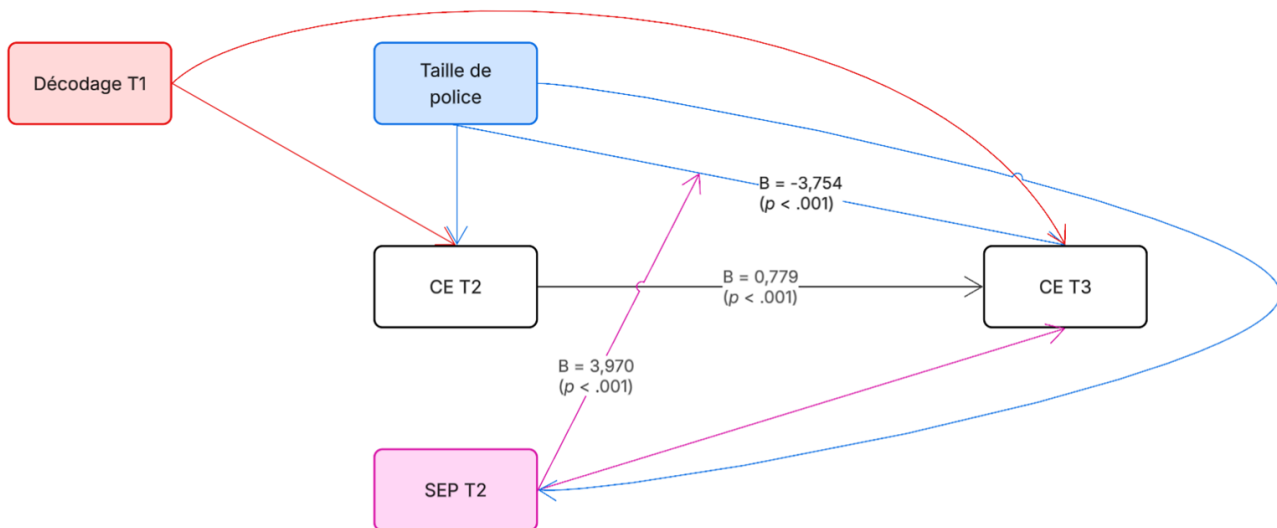
D'abord, la CE\_T3 est prédite par la CE\_T2 ( $\beta = 0,61, z = 5,59, p < .001$ ) et par le décodage ( $\beta = 0,30, z = 2,81, p = .005$ ). Le SEP\_T2 exerce une influence marginale sur la CE\_T3 ( $\beta = 0,17, z = 1,68, p = .094$ ).

Nous avons par ailleurs effectué ces mêmes analyses par niveaux. Nous observons ainsi que pour les CE2 (Figure 5.5), la CE\_T3 est liée positivement au décodage, à la taille de police, à la CE\_T2 et au SEP\_T2. On constate un lien marginal entre la taille de police et le SEP\_T2. La CE\_T2 est liée de manière positive à la taille de police.

Pour les CM1, on observe également que la CE\_T3 est associée positivement à la taille de police, à la CE\_T2 et à l'interaction entre la police et le SEP\_T2 (Figure 5.6).



**Figure 5.5. Représentation graphique des résultats de l'analyse en pistes causales entre le T2 et le T3 pour les CE2.**



**Figure 5.6. Représentation graphique des résultats de l'analyse en pistes causales entre le T2 et le T3 pour les CM1.**

### ***Condition Interligne – résultats généraux***

Dans un premier temps, nous avons mené une analyse à l'aide d'un modèle mixte, afin de vérifier la présence potentielle d'effets. Les résultats ne mettent pas en évidence d'effet de la taille de l'interligne ( $p = .952$ ), ni d'effet du temps ( $p = .497$ ). L'effet attendu du décodage n'est pas significatif également ( $p = .760$ ).

Afin d'apporter un éclairage différent sur l'ensemble des relations que nous souhaitons décrire, nous avons testé un modèle d'analyses en pistes causales. Les variables exogènes du modèle sont le score de décodage, l'interligne, le score de SEP au T1 (SEP\_T1) et le score de représentation de la tâche au T1 (Tâche\_T1). L'ensemble des scores de compréhension écrite à tous les temps de mesure (CE\_T1, CE\_T2, CE\_T3) sont des variables endogènes. Le score de SEP au T2 (SEP\_T2) ainsi que le score de représentation de la tâche au T2 (Tâche\_T2) sont des variables endogènes. La représentation graphique est la même que pour la variable taille de police (cf. Figure 5.1, page 242). Le premier modèle intègre l'ensemble des variables. Les deuxième et troisième modèles intègrent uniquement et respectivement le SEP\_T2 et la représentation de la tâche Tâche\_T2.

Les indices globaux d'ajustement indiquent que le modèle complet ne semble pas être plausible ( $X^2(26) = 57,5$ ,  $X^2/df = 2,05$ ,  $p < .001$  ; AIC = 219, BIC = 247 ; RMSEA = 0,25, IC95 % = [0,16 ; 0,34] ; CFI = 0,62, TLI = 0,33). La qualité des deux autres modèles ne change pas significativement.

Le modèle intégrant uniquement la Tâche\_T2 présente des indices insuffisants ( $X^2(10) = 21,9$ ,  $X^2/df = 2,19$ ,  $p = .015$  ; AIC = 236, BIC = 256 ; RMSEA = 0,24, IC95 % = [0,10 ; 0,38] ; CFI = 0,71, TLI = 0,37). Le modèle intégrant uniquement le SEP\_T2 semble le plus médiocre ( $X^2(12) = 45,3$ ,  $X^2/df = 3,78$ ,  $p < .001$  ; AIC = 234, BIC = 256 ; RMSEA = 0,37, IC95 % = [0,26 ; 0,49] ; CFI = 0,33, TLI = -0,46). Nous proposons donc de conserver le modèle complet qui offre un compromis satisfaisant entre cohérence globale et détection d'effets locaux.

Nous pensons néanmoins qu'au vu de la taille de l'échantillon, le modèle est trop complexe pour permettre de mettre en évidence des effets. Nous avons donc scindé le modèle en 2. Nous rapporterons dans un premier temps l'évolution entre le T1 et le T2. Dans un second temps, nous examinerons la relation entre le T2 et le T3.

### ***Évolution entre le pré-test (T1) et le post-test (T2)***

Les variables exogènes du modèle sont le score de décodage, la taille de l'interligne, le SEP\_T1 et le score de représentations à T1 (Tâche\_T1). Les scores de compréhension écrite (CE\_T1, CE\_T2), le SEP\_T2 et le score de représentations à T2 (Tâche\_T2) sont des variables endogènes.

Les indices globaux d'ajustement indiquent que le modèle n'apparaît pas satisfaisant ( $X^2(14) = 23,4$ ,  $X^2/df = 1,67$ ,  $p = .054$  ; AIC = 181, BIC = 204 ; RMSEA = 0,19, IC95 % = [0,00 ; 0,32] ; CFI = 0,82, TLI = 0,62), comme en attestent l'intervalle de confiance de l'indice RMSEA et les indices CFI et TLI. L'effectif réduit de l'échantillon peut expliquer cette qualité insuffisante du modèle global.

Compte tenu de la qualité du modèle global, les effets locaux seront exploratoires et interprétés comme des corrélations partielles. Le décodage ( $\beta = 0,44$ ,  $z = 3,54$ ,  $p < .001$ ) et la CE\_T1 ( $\beta = 0,57$ ,  $z = 4,73$ ,  $p < .001$ ) sont liés positivement à la CE\_T2. On observe par ailleurs que le SEP\_T1 est associé de manière positive au SEP\_T2 ( $\beta = 0,99$ ,  $z = 5,46$ ,  $p < .001$ ), de même que la représentation de la tâche à T1 est associée de manière positive à celle à T2 ( $\beta = 0,41$ ,  $z = 1,97$ ,  $p = .049$ ).

### ***Évolution entre le post-test immédiat (T2) et le post-test différé (T3)***

Les variables exogènes du modèle sont le score de décodage, la taille de l'interligne, le SEP\_T2 et le score de représentation de la tâche à T2 (Tâche\_T2). Les scores de compréhension écrite (CE\_T2,

CE\_T3), le SEP\_T2 et le score de représentation de la tâche à T2 (Tâche\_T2) sont des variables endogènes.

Les indices globaux d'ajustement indiquent que le modèle n'est pas satisfaisant ( $X^2(8) = 15,2$ ,  $X^2/df = 1,9$ ,  $p = .056$  ; AIC = 185, BIC = 202 ; RMSEA = 0,22, IC95 % = [0,00 ; 0,38] ; CFI = 0,72, TLI = 0,36). Comme pour le sous-modèle précédent entre le T1 et le T2, l'intervalle de confiance de l'indice RMSEA, les indices CFI et TLI indiquent que le modèle ici n'est pas optimal, en raison de l'échantillon faible.

Au niveau des effets locaux, nous pouvons souligner que la taille de l'interligne ( $\beta = 3,00$ ,  $z = 2,60$ ,  $p = .009$ ) et la CE\_T2 ( $\beta = 0,73$ ,  $z = 5,39$ ,  $p < .001$ ) sont liées positivement à la CE\_T3. Nous pouvons plus particulièrement indiquer qu'une taille d'interligne plus grande est corrélée à une meilleure compréhension à T3. Nous observons également que l'interaction entre l'interligne et le SEP\_T2 est négativement associée à la CE\_T3 ( $\beta = -2,76$ ,  $z = -2,39$ ,  $p = .017$ ). De manière plus explicite, l'effet positif de la taille agrandie d'interligne est en lien avec un SEP élevé. En d'autres termes, une taille d'interligne agrandie est corrélée avec les performances lorsque le SEP des enfants est faible. Enfin, la représentation de la tâche à T2 est corrélée négativement à la taille de l'interligne ( $\beta = -0,48$ ,  $z = -2,36$ ,  $p = .018$ ) : un interligne plus grand est en lien avec une représentation de la tâche plus positive.

## Discussion

La présente étude visait plusieurs objectifs. Nous cherchions d'abord à investiguer les effets à long terme (c.-à-d. sur plusieurs semaines) d'adaptations du matériel de présentation des textes. Cette hypothèse est partiellement vérifiée. Nous observons globalement un effet visible après trois semaines d'adaptations en continu, et qui perdure trois semaines après la fin de la dernière adaptation. Nous souhaitons également investiguer les médiations potentielles concernant le SEP d'une part et la représentation de la tâche d'autre part. Les données semblent indiquer qu'en fonction de la caractéristique du matériel considérée, les mécanismes diffèrent. Concernant le SEP, nous faisons également l'hypothèse d'une influence conjointe avec les adaptations du matériel de présentation. Ceci est confirmé partiellement par nos données, et uniquement pour les élèves de niveau CM1. Enfin, on observe des effets différents en fonction du niveau scolaire et du temps de mesure considéré.

Quand bien même l'ajustement global n'est pas satisfaisant dans les modèles concernant la taille d'interligne, il apparaît que les variables testées ont bien un effet dans le modèle, comme en attestent les relations significatives deux à deux. Bien que la prédiction causale soit réduite, nous pensons que ces variables sont d'intérêt en raison des relations locales que nous avons interprétées comme des corrélations partielles au sein des modèles.

Dans un premier temps, et avant de discuter des résultats plus en profondeur, nous soulignerons que nous retrouvons les résultats classiquement observés dans la littérature. Les variables d'un temps de mesure sont liées significativement à celles du temps de mesure suivant. C'est ainsi le cas pour la compréhension écrite entre le T1 et le T2 ainsi qu'entre le T2 et le T3. Nous observons également que le SEP\_T1 prédit le SEP\_T2, de même que la représentation de la tâche à T1 influence celle à T2. Ces résultats nous confirment que les performances sont liées aux expériences similaires passées. Finalement, nous observons un effet marginal du SEP au T2 sur la compréhension écrite au T3. Ce résultat était attendu, et vient enrichir la littérature à ce sujet (p. ex. Sohleim, 2007).

Concernant les résultats novateurs, nous pouvons dans un premier temps souligner l'absence d'effet du matériel seul (c.-à-d. la taille de police ou de l'interligne). Ce résultat est cependant à relativiser. Concernant la taille de police, on observe une influence significative sur la compréhension écrite, à la fois au T2 mais aussi au T3. Cet effet existe, même après avoir contrôlé l'effet du temps. On observe notamment qu'une taille de police réduite améliore la compréhension du texte entre le T1 et le T3.

Avant de discuter des implications de ce résultat, nous soulignerons qu'ils contredisent ceux obtenus dans l'étude 2 (voir chapitre 4). Dans l'étude 2, une police petite détériorait la compréhension, et ceci d'autant plus que le SEP tâche était faible. Les résultats de cette étude 5 sont radicalement différents, avec une police petite qui améliore la compréhension, et particulièrement pour les enfants rapportant un SEP élevé. Ceci est cependant en accord avec les résultats de l'étude 3 (voir chapitre 4), pour laquelle nous avons mis en évidence des représentations du matériel, de la tâche et de soi plus positives pour une taille de police petite.

Nous pourrions expliquer l'effet positif d'une taille de police réduite par le fait que cette police instaure une difficulté atteignable, comme l'avaient également discuté Katzir et al. (2013) pour leur deuxième expérience. Cette difficulté atteignable remobiliserait les processus attentionnels et cognitifs, expliquant l'amélioration observée de la compétence dans l'étude 5 présentée ici. Les résultats prolongent alors ceux de l'étude 3 (voir chapitre 4) et viennent acter l'importance de l'aspect temporel dans la compréhension des effets du matériel sur la compréhension écrite de textes. Une mise en œuvre sur plusieurs semaines d'une taille de police réduite permettrait donc d'améliorer la compréhension d'un texte, par l'instauration d'une difficulté atteignable.

Par ailleurs, un point crucial ici concerne la persistance des effets à T3, alors même que les adaptations ont cessé après le T2, pour la taille de police spécifiquement. Ceci apporte une nouvelle dimension théorique, en marquant le maintien d'effets, alors même que les adaptations ne sont plus à l'œuvre depuis plusieurs semaines. Nous pensons que cela souligne que l'effet produit par les adaptations du matériel pourrait être un effet en profondeur au niveau des structures cognitives. Ceci pourrait apporter un argument supplémentaire en faveur des théories de la cognition incarnée de manière générale, dans le sens où l'environnement participerait à la formation des représentations, comme le laissent supposer les résultats de cette étude. Concernant plus spécifiquement la compréhension écrite, cette étude apporte un argument objectif et factuel en faveur des conceptualisations théoriques qui mettent l'accent sur des variables environnementales, comme par exemple le modèle de Giasson (1990) ou le modèle RESOLV (Britt et al., 2017).

Nous apporterons toutefois une certaine nuance au résultat précédent. L'effet de l'adaptation sur la compréhension écrite au T2 n'est observé que pour les CE2. La persistance s'observe donc pour les élèves de ce niveau spécifiquement, puisque l'effet de la variable est toujours présent pour la compréhension écrite au T3. En revanche, pour les CM1, l'effet de l'adaptation n'est observé qu'à partir du T3, que ce soit concernant la taille de police ou de l'interligne. Ce résultat répond à notre hypothèse d'effets différentiels selon le niveau scolaire. Il rejoint notamment les précautions que nous avons mentionnées dans le chapitre 3, concernant la prise en compte de l'âge (Glenberg et al., 2011 ;

Kaschak et al., 2017 ; Katzir et al., 2013 ; Koornneef et al., 2019). Nous pensons que ce résultat nous oblige à approfondir les caractéristiques de profil cognitif expliquant cette latence.

Contrairement à ce que nous avons relevé dans la littérature (voir chapitre 3), les effets causaux et corrélationnels dans cette étude sont observés chez les élèves de niveau CE2. Ces élèves sont factuellement plus jeunes, et donc plus sensibles aux influences extérieures (Piaget, 1978), et notamment aux inputs sensoriels (Nader-Grosbois, 2014). Ils sont en capacité d'intégrer plus facilement des informations nouvelles, car la structuration de leur raisonnement et de leur système présente encore des fragilités. En revanche, les structures, compétences et représentations sont ancrées plus profondément pour les élèves de niveau CM1 (Karmiloff-Smith, 1994). Il semble donc que les adaptations mettent plus de temps à être intégrées au sein d'une structure plus solidement établie. Par ailleurs, cela souligne une nouvelle fois l'idée d'une modification en profondeur des structures que nous exposions précédemment.

Un autre point majeur à discuter concerne les interactions significatives que l'on observe entre le SEP et la variable du matériel (p. ex. interaction entre la variable et le SEP à T2) à tous les post-tests pour la taille de police. Nous observons notamment qu'un SEP fort accentue d'autant plus les effets positifs d'une taille de police réduite. Ceci rejoint les données de l'étude 2 (voir chapitre 4), qui avait déjà montré une interaction significative du même rang. L'inscription temporelle de cette interaction apporte plus de poids à l'hypothèse que nous avons émise. Nous pensons que des éléments communs existent entre le SEP et les variables environnementales (voir étude 2, chapitre 4). Nous avons notamment émis l'hypothèse que ces éléments communs se situent au niveau des représentations. Cette hypothèse ne semble cependant pas être soutenue par les données, puisque nous n'observons pas d'interaction significative entre le SEP\_T2 et la taille de police concernant les représentations de la tâche, ni d'effets des représentations de la tâche sur la compréhension écrite.

Concernant les effets d'interactions significatifs qui existent entre la taille de police et le SEP, ces effets sont observables particulièrement au dernier post-test (T3). De plus, ces effets d'interaction sont significatifs uniquement pour les élèves de niveau CM1. Nous pensons que ces observations

s'expliquent par le niveau de développement cognitif des élèves de ce niveau. En effet, comme nous l'avons souligné précédemment, les structures, compétences et représentations sont ancrées plus profondément pour les élèves de niveau CM1 (Karmiloff-Smith, 1994). Les élèves plus âgés sont également plus experts dans les tâches qu'ils effectuent, de par l'expérience quotidienne qu'ils en ont. Nous pensons donc que l'effet d'interaction est plus visible pour ces enfants car l'expertise qu'ils ont de la tâche leur permet de libérer de l'espace cognitif, pour gérer d'autres variables.

Concernant la taille de l'interligne, la qualité des modèles testés ne permet pas de poser des conclusions définitives. Nous dégageons cependant des pistes de réflexions, en plus de celles citées précédemment pour la taille de police. Nous observons ainsi qu'une bonne compréhension est associée à un interligne grand. Ceci apporte un argument supplémentaire en faveur des études qui montrent l'avantage d'une taille d'interligne plus grande (Chiu & Drieghe, 2023 ; Rello et al., 2016). Nous pensons que cette corrélation pourrait s'expliquer en partie par le lien positif entre une représentation de la tâche positive et un interligne grand, comme l'indiquent nos données. Cependant, la représentation de la tâche ne prédit pas significativement la compréhension écrite ici. Il semble donc que le modèle que nous avons imaginé, ainsi que les variables que nous avons mesurées ne sont pas suffisantes pour décrire la complexité de la relation qui existe réellement.

La mise en œuvre d'adaptation du matériel a ainsi des effets significatifs sur les processus cognitifs de haut niveau tels que la compréhension de textes. L'inscription temporelle de l'impact de l'environnement physique sur les processus cognitifs est un apport majeur, tel que nous avons pu en faire l'hypothèse. En d'autres termes, cette étude permet de mettre en lumière que les effets que nous avons observés dans la littérature (voir chapitre 3) ainsi que dans les études précédentes (voir chapitre 4) ne sont pas simplement dus à un effet de nouveauté par exemple. Les effets observés sont des effets qui se maintiennent dans le temps, sur une période de plusieurs semaines.

### ***Limites***

Les résultats et interprétations ci-dessus sont à considérer avec précaution. En effet, l'effectif total de l'échantillon ainsi que les effectifs par groupe sont faibles. Nous observons ainsi des indices globaux pour chaque modèle peu satisfaisants, indiquant que le modèle n'est pas optimal de manière globale,

mais avec des indices locaux qui mettent en évidence des liens significatifs, voire même prédictifs pour la taille de police. Nous noterons le faible taux d'attrition expérimentale dans l'ensemble des groupes. Néanmoins, ces effectifs réduits ne permettent pas de poser des conclusions définitives. Ces résultats sont donc plutôt à considérer comme des pistes de discussion et d'investigation à poursuivre.

Concernant la méthodologie, les questionnaires utilisés pour évaluer le SEP ainsi que les représentations sont à remettre en contexte. En effet, le questionnaire évaluant le SEP se focalisait sur la discipline du français de manière générale. Nous avons souligné la relative dépendance entre les SEP de domaines et sous-domaines (voir chapitre 4). Il convient néanmoins de garder cet élément à l'esprit. Enfin, les questions évaluant la représentation de la tâche ont été créées pour cette étude. Elles sont issues du travail d'analyse qualitative que nous avons effectué lors de l'étude 3 (voir chapitre 4). Il est important de souligner que nous n'avons pas pré-testé ces questions.

### ***Conclusion***

En conclusion de cette étude, nous pouvons noter l'effet de l'environnement, et plus spécifiquement de l'adaptation du matériel de présentation des textes, sur la performance en compréhension de textes, et ceci en situations réelles de classe. Par ailleurs, les effets semblent perdurer même une fois que l'adaptation a été retirée et spécifiquement pour l'adaptation de la taille de police. Cette étude étend les données actuelles sur les théories de la cognition incarnée. Elle apporte également un élément supplémentaire qui plaide en faveur d'une prise en compte des caractéristiques du matériel de classe au cours des apprentissages. Il convient néanmoins de pointer les limites statistiques, qui empêchent des conclusions définitives. Il est donc nécessaire de persévérer dans cette voie.

L'autre apport majeur de cette étude concerne la place du SEP. Bien que la médiation de cette variable n'ait pas pu être mise en évidence, nous identifions une interaction significative de cette variable avec la taille de police, et un lien positif de cette variable avec la taille de l'interligne. L'hypothèse d'éléments communs se trouve ainsi renforcée. Par ailleurs, l'impact de ces éléments communs semblerait être différent en fonction de l'âge des enfants. Il semble alors que le SEP joue un rôle prépondérant dans la modération des effets observés.

En prolongement de cette étude, nous pouvons notifier que les adaptations réalisées par les enseignants se restreignaient aux séances de travail dédiées spécifiquement à la compréhension de textes. Or, la lecture est une compétence mobilisée en permanence lors des apprentissages, quelle que soit la matière. Il serait ainsi opportun de systématiser la mise en place des adaptations. Cela permettrait de déterminer dans quelle mesure les effets que nous avons observés dans cette étude sont généralisables, ainsi que les effets confondants potentiels (p. ex. effet d'habituation).

## **Chapitre 6 – Discussion générale**



## Synthèse des résultats

L'objectif général de cette thèse était d'investiguer les effets de l'environnement physique de classe sur la compréhension écrite de texte. Cet objectif découle du constat que nous avons fait en introduction générale. Nous avons pointé les performances déficitaires dans cette compétence chez un grand nombre d'enfants et d'adolescents, à l'échelle mondiale et notamment en France (Bret et al., 2023 ; Conceição et al., 2023 ; OCDE, 2019 ; PIRLS, 2021 ; PISA, 2018). En plus des actions déjà entreprises dans les différents pays (p. ex. formations des enseignants et dotation en matériel aux États-Unis, libéralisation de l'accès aux livres en France, dédoublement des classes et aides aux devoirs en France), nous cherchions à compléter ces moyens d'agir à l'aide de procédures simples et accessibles à mettre en œuvre pour les équipes enseignantes et éducatives.

Le chapitre 1 nous a permis de dresser un état des lieux des modèles théoriques de la compréhension écrite. Notamment, les modèles récents tels que le modèle RESOLV (Britt et al., 2017) et l'*Active View of Reading* (Duke & Cartwright, 2021), mais également des modèles en orthophonie comme le modèle de Giasson (1990), pointent qu'en plus du lecteur, il est important de prendre en considération le texte et le contexte comme des sources déterminantes de l'apprentissage et de la mise en œuvre de la compétence de compréhension de textes.

Le contexte peut être défini aussi bien d'un point de vue social (p. ex. les pairs, les enseignants) que d'un point de vue physique (p. ex. la luminosité, l'ambiance sonore, les caractéristiques du matériel de présentation). Concernant ce contexte physique, les théories de la cognition incarnée que nous avons présentées dans le chapitre 2 soutiennent l'hypothèse selon laquelle l'environnement physique participe à la compétence de compréhension de textes. Nous avons donc persévéré dans cette voie, en nous focalisant plus particulièrement sur le matériel de présentation. Ce choix nous semble être en adéquation avec l'objectif général fixé, qui est d'identifier des moyens simples et accessibles aux équipes enseignantes pour améliorer l'apprentissage de la compétence.

En prévision des études expérimentales de ce travail doctoral, nous avons mené une revue systématique de la littérature avec méta-analyse en suivant la méthodologie PRISMA (chapitre 3). L'objectif était de recenser les actions déjà présentes dans la littérature scientifique, leurs

caractéristiques ainsi que leur efficacité. La procédure a permis d'identifier des adaptations efficaces du matériel (p. ex. présentation sur un écran ou sur papier, Golan et al., 2018 ; taille de police, Katzir et al., 2013 ; type de police, Miele et al., 2013) ainsi que des interventions visant l'acquisition de stratégies basées sur la manipulation physique et mentale (p. ex. MbR, Glenberg et al., 2011 ; ERC, Kaschak et al., 2017). L'effet de ces adaptations et interventions est modéré avec un  $d = 0,89$  (IC95 % = [0,645 ; 1,135]), bien que l'ensemble des études intégrées soit hétérogène. Cette revue conforte ainsi l'objectif général de la thèse, à savoir que l'environnement physique de classe et plus spécifiquement le matériel de classe représentent un levier d'action pertinent et efficace pour améliorer la compétence.

Nous avons investigué dans le chapitre 4 les effets de certaines caractéristiques du matériel de classe. Plus précisément, nous avons exploré les effets du poids du matériel (études 1 et 3) ainsi que de la taille de police (études 2 et 3), en interaction avec la difficulté du texte, sur la compréhension écrite. Les résultats mettent ainsi en évidence des effets significatifs de la taille de police sur la compétence de compréhension de textes, pour des enfants en début d'apprentissage (c.-à-d. niveau CE2 ; étude 2). Nous avons également identifié une interaction significative de cette caractéristique du matériel avec le SEP tâche.

Les résultats concernant le poids du matériel sont à considérer avec des précautions supplémentaires, le modèle en pistes causales n'étant pas satisfaisant au global (étude 1). Néanmoins, ils laissent envisager un rôle de cette caractéristique du matériel dans la compréhension de textes, potentiellement en lien avec le SEP tâche. Des mécanismes d'action similaires à ceux de la taille de police pourraient donc être envisagés, pour des enfants plus âgés (c.-à-d. niveau CM1).

Ces éléments nous ont amené à explorer les représentations de soi, de la tâche et du matériel activées par le poids et la taille de police (étude 3). Cette exploration s'est faite à l'aide d'entretiens semi-dirigés. Nous avons mis en évidence que les caractéristiques du matériel de présentation sont liées à des représentations et manifestations cognitives effectivement différentes. Ces représentations pourraient ainsi expliquer les performances observées dans l'étude 1, avec des aspects (p. ex.

perception de facilité, de sérieux, d'importance) qui permettraient une meilleure anticipation des exigences de la tâche, et donc une meilleure performance. Les résultats semblent plus ambigus et complexes pour la taille de police. Une taille de police petite est associée à des représentations de la tâche et de soi positives, ainsi qu'à des émotions rapportées agréables. À l'inverse, une taille de police grande est associée à des représentations avantageuses d'un point de vue cognitif. D'autres facteurs non examinés dans cette étude pourraient donc participer à la relation entre la taille de police et la compréhension écrite.

Après avoir identifié ces caractéristiques et leurs relations avec la compréhension de textes, il était nécessaire de vérifier leur applicabilité en situations réelles d'apprentissage (chapitre 5). Nous avons donc collaboré avec des enseignants dans l'élaboration d'un protocole répondant à nos objectifs de recherche ainsi qu'à leurs besoins de terrain (étude 5). En préambule, nous avons réalisé une étude préliminaire pour valider des questionnaires de compréhension écrite (étude 4), en vue des mesures répétées de l'étude 5. Bien que les conclusions de cette dernière étude soient à considérer avec prudence du fait des effectifs réduits, il semble que certaines des adaptations mises en place (c.-à-d. taille de police) produisent des effets en situations réelles de classe après trois semaines de mise en œuvre. Ces effets semblent également perdurer même une fois l'arrêt des adaptations. D'autres adaptations (c.-à-d. taille d'interligne) montrent des liens, qui sont à explorer de manière plus approfondie.

Nous pouvons conclure que des éléments du matériel de présentation de textes (p. ex. poids du support, taille de police) sont déterminants dans la mise en œuvre de la compétence de compréhension de ces textes pour des enfants de CE2 et CM1. Comme le préconisent les modèles de compréhension écrite auxquels nous nous rattachons, il est important de considérer ces éléments en interaction avec les caractéristiques du texte (p. ex. sa difficulté) et les caractéristiques du lecteur (p. ex. son SEP, les représentations de la tâche et du matériel qu'il a construites). À partir de ces résultats, nous dégageons des implications théoriques et pratiques, ainsi que des perspectives de recherche futures.

## Implications théoriques

D'un point de vue théorique, le travail que nous avons mené nous permet de contribuer au débat qui existe au sein des théories de la cognition incarnée. Pour rappel, nous avons conclu dans le chapitre 2 que des difficultés persistaient dans le champ théorique quant à la définition des sous-catégories de cognition incarnée. Il subsiste néanmoins un consensus autour d'une scission entre une vision conservatrice et une vision radicale de la cognition incarnée. La vision conservatrice maintient le principe de représentations tel que nous l'avons défini dans le chapitre 2 (Gallagher, 2023 ; Newen et al., 2018). Elle argue que les éléments de l'environnement physique ont une place à part entière dans le déroulement des processus cognitifs, parmi d'autres éléments constitutifs des représentations, et que la cognition se déroule dans le cerveau. À l'inverse, la vision radicale rejette totalement ou partiellement les représentations (voir Gallagher, 2023 pour une discussion ; voir Newen et al., 2018 pour une revue de la littérature). Dans une vision extrême, les processus cognitifs ne seraient alors constitués que par une boucle de perception-action au sein du système cognitif (Wilson & Golonka, 2013), avec une cognition qui est alors distribuée dans le corps et l'environnement externe.

Nous pensons que cette thèse apporte des arguments en faveur d'une vision conservatrice de la cognition incarnée. Plus précisément, cette vision reconnaît le rôle important de l'environnement dans l'explication des processus cognitifs, sans pour autant placer l'environnement comme un processus central ni unique dans l'explication de la cognition. En effet, nous avons pu mettre en évidence dans les études de ce travail que l'environnement est un élément important dans l'explication des processus cognitifs, mais pas nécessairement un élément prédominant. Nos résultats montrent que l'effet de l'environnement ne s'interprète qu'en relation avec les caractéristiques de la tâche (c.-à-d. la difficulté du texte ici) ainsi qu'avec les caractéristiques du lecteur (c.-à-d. le niveau de SEP, les représentations de la tâche et du contexte). La prise en compte de ces facteurs semble essentielle pour une compréhension complète et juste du phénomène, arguant donc en faveur d'une vision conservatrice des théories de la cognition incarnée. Nous nous restreignons volontairement ici à une opposition vision conservatrice/vision radicale, étant donné le flou théorique qui existe autour des différents types de cognition incarnée (voir chapitre 2).

Les facteurs à considérer que nous avons mentionnés précédemment sont de plusieurs ordres. D'abord, nous identifions chez le lecteur les représentations comme un facteur majeur en lien avec les processus cognitifs et l'environnement physique. En effet, les résultats de l'étude 3 ont montré que les représentations associées à la tâche en cours diffèrent selon la caractéristique du matériel considérée (p. ex. une police petite par rapport à une police grande). De même, les représentations que nous avons identifiées concernant le poids du support semblent pouvoir expliquer les résultats obtenus dans l'étude 1 (voir chapitre 4). L'environnement serait ainsi potentiellement constitutif de ces représentations, ou tout du moins les activerait différemment en fonction de ses caractéristiques. Il s'agit d'un point majeur ici, qui participe à montrer comment l'environnement agit sur les performances observées.

Nous pouvons également mentionner le SEP, qui est une variable d'ordre socio-cognitif que l'on identifie chez le lecteur (voir chapitre 4). Il s'avère que l'effet de ce facteur sur la compréhension écrite est modéré par les apports de l'environnement physique, qui accentue les effets observés. C'est d'ailleurs ce qu'on observe dans l'étude 2 par exemple. Un SEP en compréhension écrite faible amène une compréhension détériorée, cette détérioration étant accentuée avec une police petite. Par ailleurs, le travail réalisé contribue à enrichir le champ des sources du SEP. Il semble ainsi que l'environnement physique puisse être considéré comme un facteur déclencheur d'expériences physiologiques et émotionnelles, qui sont une des sources du SEP (voir chapitre 4).

Concernant le mode d'action de l'environnement physique sur la compréhension de textes, les effets sont indirects. En effet, nous avons mentionné des variables comme la charge cognitive (études 1 et 2) ou encore les représentations de soi et de la tâche (étude 3) pour expliquer les effets que nous avons observés. C'est sur ces variables que les caractéristiques de l'environnement physique semblent agir, bien que des recherches supplémentaires soient nécessaires pour l'affirmer. En retour, la performance en compréhension de textes s'en retrouve améliorée ou dégradée, marquant ainsi l'effet indirect de l'environnement physique sur les performances cognitives.

Toujours concernant le mode d'action, il est important de souligner l'inscription temporelle des effets. L'étude 5 de ce travail doctoral met ainsi en évidence que la modification de caractéristiques du matériel (p. ex. taille de police) pendant 3 semaines influence significativement la compréhension écrite. Par ailleurs, ces effets se prolongent lorsque les modifications ont cessé, pendant au moins 3 semaines. Cet apport majeur vient compléter les résultats obtenus par Glenberg et al. (2011) et Halamish et Elbaz (2019) que nous avons mentionnés dans la revue systématique de littérature (chapitre 3). Ces auteurs indiquaient notamment que les bénéfices des interventions et adaptations semblaient plus visibles quelques jours après leur introduction. Les résultats de nos études viennent corroborer cette idée. Cet apport nous paraît d'autant plus important que l'objectif de cette thèse vise une application des résultats au travers d'actions concrètes dans les écoles. Il est donc nécessaire de déterminer les conditions de cette mise en application concrète.

Les résultats du chapitre 4 pointaient bien l'effet des caractéristiques du matériel lors de sessions expérimentales uniques (études 1 à 3). L'étude 5 vient compléter ces résultats en mettant en évidence que les effets observés lors d'un temps unique de mesures sont également présents lors d'une mise en œuvre plus longue et au sein de situations réelles d'apprentissage. Nous noterons également que dans l'étude 5, les effets observés perdurent même lorsque les adaptations ont cessé d'être mises en œuvre par les enseignants. Nous pensons donc qu'un enseignement soutenu de la compétence avec des adaptations du matériel pendant au moins 3 semaines représenterait une vraie plus-value pour des effets au long terme. Au global, cette inscription temporelle des effets renseignerait donc sur le véritable bénéfice des adaptations du matériel de présentation des textes en classe.

Cet argument est d'autant plus vrai que l'étude 5 met en évidence un effet positif d'une police de caractère réduite sur la compréhension de textes, à l'inverse de l'étude 2 qui révèle un effet négatif. Les résultats de l'étude 5 sont par ailleurs concordants avec ceux de l'étude 3, qui ont mis en évidence des éléments positifs en lien avec une police petite (p. ex. perception de soi plus positive, émotions positives). Le fait de mettre en œuvre l'adaptation, pendant plusieurs jours et dans des situations réelles d'apprentissages, a permis d'éclaircir les liens qui existent entre les différentes variables. La

compréhension du phénomène est donc plus juste, ce qui permet un passage plus efficace et pertinent à la mise en application concrète.

## **Implications pratiques**

La première implication que nous pouvons dégager ici est qu'il est essentiel de prendre en considération l'environnement physique lorsqu'on s'intéresse aux apprentissages. En effet, nous avons pu mettre en évidence les effets significatifs que les caractéristiques du matériel exercent sur la compréhension écrite. Il semble donc judicieux que les enseignants intègrent ces éléments réflexifs lorsqu'ils préparent leurs séquences d'enseignements. Les résultats de cette thèse invitent à poursuivre la tendance qui se dégage depuis plusieurs années d'une pédagogie personnalisée à l'apprenant (Desombre & Jury, 2022). Dans ce contexte, on parle par exemple d'adapter la difficulté des exercices, leur nombre ou leur format. Il s'agit également de prendre en considération le profil du lecteur, autant d'un point de vue objectif que subjectif.

D'un point de vue objectif, il est nécessaire d'adapter l'apprentissage et les exercices aux compétences réelles, avec les points d'appui et les fragilités par exemple. D'un point de vue subjectif, prendre en compte les centres d'intérêt de l'enfant ou encore la perception qu'il a de lui-même est indispensable pour que les propositions soient justes et efficaces. Par conséquent, et comme le montrent les résultats des différentes études de ce travail, les caractéristiques du matériel sont également à prendre en considération avec le profil du lecteur, et notamment son niveau de SEP.

Concrètement, cela pourrait se traduire par une adaptation de la taille de police, de la couleur des feuilles utilisées ou encore de la quantité d'informations présente sur la page. Ces ajustements se feraient au cas par cas, en fonction de la matière et de l'activité considérée, des compétences de chaque enfant et de la perception que l'élève a de ses compétences dans cette matière ou activité. Par exemple, adapter la police des mots utilisés pourrait aider l'élève à mieux distinguer les informations importantes et à les organiser efficacement, en fonction de son niveau de SEP et de la perception qu'il a de ses propres compétences.

La deuxième implication concerne l'âge à partir duquel il semble opportun de procéder à ces aménagements du matériel. Nos études mettent en évidence qu'il est possible de procéder à des adaptations dès le CE2, soit un âge de 7 ans environ, avec des effets significatifs. Nous soulignerons néanmoins que les effets semblent différents en fonction de l'âge des enfants (voir étude 5), à l'instar de ce que les résultats de Katzir et al. (2013) avaient mis en évidence. Tout comme pour le niveau de SEP, il paraît donc nécessaire d'adapter les aménagements et adaptations du matériel au niveau scolaire des enfants. En définitive, nous pensons qu'il est nécessaire de mener une réflexion de fond et individualisée à chaque élève comme le préconise l'éducation inclusive, plutôt qu'une adaptation uniforme du matériel de classe.

Plus concrètement par exemple, la taille de police pourrait être utilisée de manière pertinente dès la classe de CE2 pour des élèves qui se sentent plutôt compétents face à ce genre de tâches, comme le suggèrent les résultats de l'étude 5. Le poids du matériel est également un élément investigué dans ce travail. Pour cet élément, nous avons mis en évidence que le poids perçu était un élément central expliquant la compréhension écrite. Il conviendrait alors de déterminer ce qui représente un poids « lourd » pour chaque élève, plutôt que d'utiliser le même matériel pour tous. Ces adaptations ne se limitent pas aux variables que nous avons investiguées, mais s'étendent à l'ensemble du matériel présent dans la classe. Nous pouvons citer des éléments proximaux tels que la présentation sur un écran ou la taille des feuilles utilisées, mais également des éléments distaux comme la luminosité de la salle de classe ou la quantité de posters pédagogiques sur les murs.

## **Perspectives et conclusion**

Ce travail ouvre la voie à des perspectives de recherches appliquées et plus fondamentales. Dans un premier temps, il nous semble important de poursuivre le protocole implémenté au cours de l'étude 5 avec plus de participants, afin de renforcer la certitude des résultats que nous avons obtenus. Nous pensons également que d'autres caractéristiques du matériel de classe sont à investiguer, comme le type de police (p. ex. Times New Roman ou Comic Sans MS), le type de papier utilisé (p. ex. papier mat ou papier glacé) ou encore la couleur utilisée (p. ex. présentation en noir et blanc ou en couleur). Ces caractéristiques font partie des premiers éléments que le lecteur perçoit lorsqu'il se confronte à

un texte. Il est donc crucial d'investiguer leurs potentiels effets afin de déterminer si elles représentent des outils efficaces pour prévenir les difficultés en compréhension écrite.

Dans un deuxième temps, il nous semble nécessaire d'explorer de manière systématique et rigoureuse les hypothèses explicatives que nous avons avancées. Nous avons notamment mentionné le concept de charge cognitive dans les études 1 et 2 pour expliquer respectivement les effets du poids du matériel et de la taille de police. Des questionnaires auto-rapportés existent pour la mesurer, en langue anglaise (p. ex. Laurie-Rose et al., 2014 ; voir la méta-analyse de Krieglstein et al., 2022 pour une étude de la pertinence des outils). Néanmoins, cette méthodologie qualitative représente pour nous une limite lorsque la population considérée est jeune, avec notamment le risque de ne pas mesurer pleinement le processus en cours. De plus, les outils en langue française pour une population d'enfants sont surtout des adaptations de questionnaires destinés aux adultes.

La charge cognitive se traduit de manière physiologique, avec notamment une dilatation pupillaire accrue lorsque la tâche à traiter est complexe (Just & Carpenter, 1993 ; Piquado et al., 2010 ; Sirois & Brisson, 2014). Afin de pouvoir tester cette hypothèse explicative, nous proposons donc d'utiliser des appareils pupillométriques, en complément de mesures auto-rapportées. Ces appareils mesurent de manière précise les variations de dilatation de la pupille. Nous pourrions ainsi mesurer de manière efficace la charge cognitive associée au traitement d'une tâche présentée selon différentes caractéristiques du matériel, et déterminer ainsi les conditions les plus favorables à une charge cognitive faible.

Dans un troisième temps, il convient de souligner que l'ensemble des participants de cette thèse étaient des enfants ne présentant pas de troubles cognitifs ou de difficulté particulière. Nous pourrions ainsi étendre la portée de ce travail en investiguant également ces éléments pour des enfants au profil cognitif particulier. Nous mentionnons ainsi les enfants présentant un trouble des apprentissages (p. ex. dyslexie, dyspraxie), présentant un trouble du développement intellectuel ou présentant un trouble du spectre autistique par exemple.

Nous envisageons deux cas de figure potentiels. Dans le premier, les effets du matériel de présentation sur la compréhension de textes, observés chez les enfants dits typiques, seraient similaires pour les enfants présentant des difficultés. Il serait alors pertinent de conduire des études à large échelle, dont les conclusions pourraient bénéficier à l'ensemble des élèves d'une classe. Le deuxième cas de figure suppose que l'effet du matériel de présentation des textes s'exerce par le biais de mécanismes d'action spécifiques aux enfants avec des difficultés. Il serait alors nécessaire de mener des recherches distinctes auprès de cette population spécifique, afin d'identifier les caractéristiques du matériel pertinentes pour ces enfants. Cette démarche serait d'autant plus essentielle que ces élèves rencontrent des difficultés scolaires importantes, nécessitant une scolarisation adaptée (Nader-Grosbois, 2020).

Il semble par ailleurs indiqué de mener ces études en collaboration avec des enseignants. Ces professionnels ont un rôle central dans les apprentissages des enfants. Ils apportent également un regard réaliste sur les besoins des enfants ainsi que sur les opportunités de moyens concrètement à disposition. Leur participation est essentielle pour garantir que la recherche théorique et fondamentale puisse s'appliquer correctement et durablement dans la pratique au quotidien.

En définitive, ce travail doctoral s'illustre pleinement à travers les travaux de Marshall McLuhan, dont la pensée peut se résumer par le fait que « nous façonnons nos outils, et ensuite nos outils nous façonnent » (Culkin, 1967). Ce travail souligne ainsi l'importance de considérer l'environnement physique de classe comme un levier dans la prévention des difficultés en compréhension écrite. Cette considération nous invite néanmoins à adopter une démarche personnalisée et adaptée aux élèves lors de la conception du matériel pédagogique. L'environnement physique offre alors des moyens d'action pertinents et efficaces vis-à-vis de ces difficultés, complémentaires des actions déjà mises en œuvre, tout en étant faciles et accessibles pour les équipes enseignantes. De ce point de vue, il permettrait donc de répondre de manière adéquate aux Objectifs de Développement Durable énoncés par l'ONU (2015), qui visent une acquisition solide des compétences fondamentales telles que la lecture, afin d'assurer à chaque futur adulte les bases nécessaires à l'égalité et l'insertion sociale.







# Références

- Abrams, R. A., & Weidler, B. J. (2015). Embodied attention. In J. Fawcett, E. Risko & A. Kingstone (Eds.), *The Handbook of Attention* (pp. 301-324). The MIT Press.
- Ackerman, R., & Goldsmith, M. (2011). Metacognitive regulation of text learning: on screen versus on paper. *Journal of experimental psychology: Applied*, *17*(1), 18-52. <https://doi.org/10.1037/a0022086>
- Adams, A. M., Glenberg, A. M., & Restrepo, M. A. (2018). Moved by Reading in a Spanish-Speaking, Dual Language Learner Population. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, *49*(3), 582-594. [https://doi.org/10.1044/2018\\_LSHSS-16-0032](https://doi.org/10.1044/2018_LSHSS-16-0032)
- Adams, A. M., Glenberg, A. M., & Restrepo, M. A. (2019). Embodied reading in a transparent orthography. *Learning and Instruction*, *62*, 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.03.003>
- Adams, F. (2010). Embodied cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, *9*(4), 619-628. <https://doi.org/10.1007/s11097-010-9175-x>
- Ahmadi, A., & Miloudi, D. M. (2021). Les difficultés de compréhension d'un texte en classe de FLE. *Paradigmes*, *4*(3), 153-162. <https://asjp.cerist.dz/en/article/163712>
- Alban, M. W., & Kelley, C. M. (2013). Embodiment Meets Metamemory: Weight as a Cue for Metacognitive Judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *13*(5), 1628-1634. <https://doi.org/10.1037/a0032420>
- Alibali, M. W., Heath, D. C., & Myers, H. J. (2001). Effects of Visibility between Speaker and Listener on Gesture Production: Some Gestures Are Meant to Be Seen. *Journal of Memory and Language*, *44*(2), 169-188. <https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2752>
- Anderson, J. R. (1993). Problem solving and learning. *American Psychologist*, *48*(1), 35-44. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.48.1.35>

- Anderson, M. L. (2010). Neural reuse : A fundamental organizational principle of the brain. *Behavioral and Brain Sciences*, 33(4), 245-266.  
<https://doi.org/10.1017/S0140525X10000853>
- Andreu, S., Conceição, P., Desclaux, J., Eteve, Y., Gill-Sotty, C., Loi, M., Laskowski, C., Le Breton, S., Neirac, L., Persem, E., Raffy, G., Rocher, T., Rue, G., Thumerelle, J., & Vourc'h, R. (2023). *Évaluations 2023 Repères CP, CE1 Premiers résultats (2023-E05; Études)*. Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance. [Évaluations 2023 Repères CP, CE1 : Premiers résultats / Sandra Andreu, Pierre Conceição, Julien Desclaux, Yann Eteve, Charlotte Gill- Sotty, Massimo Loi, Christophe Laskowski, Stéphanie Le Breton, Lucie Neirac, Elodie Persem, Gaël Raffy, Thierry Rocher, Guillaume Rue, Julie Thumerelle, Ronan Vourc'h - Portail des publications de la DEPP](#)
- Andrew, S. (1998). Self-efficacy as a predictor of academic performance in science. *Journal of Advanced Nursing*, 27(3), 596-603. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.1998.00550.x>
- Anne-Braun, A., & Declos, A. (2020). La représentation dans tous ses états. In N. Depraz & R. Künstler (Eds.). *Enquêtes sur les représentations mentales* (pp. 109-131). Editions Matériologiques.
- Bandura, A. (1989). *Human Agency in Social Cognitive Theory*. American Psychologist.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy : The exercise of control*. W.H. Freeman and Company.
- Bandura, A. (2004). *Auto-efficacité. Le sentiment d'efficacité personnelle* (F. Lecomte, Trad.). De Boeck Université. (Œuvre originale publiée en 1997).
- Bara, F., & Bonneton-Botté, N. (2018). Learning Letters With the Whole Body : Visuomotor Versus Visual Teaching in Kindergarten. *Perceptual and Motor Skills*, 125(1), 190-207.  
<https://doi.org/10.1177/0031512517742284>
- 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., & Tricot, A. (2017). Le rôle du corps dans les apprentissages symboliques : Apports des théories de la cognition incarnée et de la charge cognitive. *Recherches sur la philosophie et le langage*, 33, 219-249. ( hal-01889164)
- Barker, T. H., Habibi, N., Aromataris, E., Stone, J. C., Leonardi-Bee, J., Sears, K., Hasanoff, S., Klugar, M., Tufanaru, C., Moola, S., & Munn, Z. (2024). The revised JBI critical appraisal tool for the assessment of risk of bias for quasi-experimental studies. *JBI Evidence Synthesis*, 22(3), 378-388. <https://doi.org/10.11124/JBIES-23-00268>
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2007). The time-based resource-sharing model of working memory. In N. Osaka, R. H. Logies, & M. D'Esposito (Eds.), *The cognitive neuroscience of working memory* (pp. 59-80). Oxford, UK : Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198570394.003.0004>
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2014). On the proper reading of the TBRS model : Reply to Oberauer and Lewandowsky (2014). *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01331>
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual Symbol System. *Behavioral and brain sciences*, 22, 577–660. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99002149>
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 617-645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
- Bessis, C., & Sallantin, R. (2012). La compréhension en lecture au cycle 3 : Des concepts, un outil diagnostique. *Développements*, 11(2), 25-35. <https://doi.org/10.3917/devel.011.0025>
- Black, A., Freeman, P. R., & Johnson-Laird, P. N. (1986). Plausibility and the comprehension of text. *British Journal of Psychology*, 77(1), 51-62. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1986.tb01980.x>
- Borghia, A. M., & Cimatti, F. (2010). Embodied cognition and beyond : Acting and sensing the body. *Neuropsychologia*, 48(3), 763-773. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.10.029>

- Bouchard, M. E. G., Fitzpatrick, E. M., & Olds, J. (2009). Analyse psychométrique d'outils d'évaluation utilisés auprès des enfants francophones. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology & Audiology*, 33(3). fall\_cover\_2009.indd
- Bouffard-Bouchard, T. (1992). Relation entre le savoir stratégique, l'évaluation de soi et le sentiment d'auto-efficacité, et leur influence dans une tâche de lecture. *Enfance*, 45(1), 63-78. <https://doi.org/10.3406/enfan.1992.1996>
- Boulogne, A. (2025). *Sur l'impact de la politique du dédoublement et de la fermeture de classes dans l'enseignement public du premier degré*. Commission des finances, de l'économie générale et du contrôle budgétaire. [L'impact de la politique du dédoublement et de la fermeture de classes dans l'enseignement public du premier degré \(Dossier législatif en version repliée\) - Assemblée nationale](#)
- Bret, A., Durand de Monestrol, H., Hick, M., Salles, F., Fernandez, A., & Loi, M. (2023). *PISA 2022 : Culture scientifique, compréhension de l'écrit et vie de l'élève* (Note d'information 23.49; p. 4). Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance. [PISA 2022 : culture scientifique, compréhension de l'écrit et vie de l'élève | Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche](#)
- Briñol, P., Petty, R. E., & Wagner, B. (2009). Body posture effects on self-evaluation: A self-validation approach. *European Journal of Social Psychology*, 39(6), 1053-1064. <https://doi.org/10.1002/ejsp.607>
- Britt, A. M., Rouet, J. -F., & Durik, A. (2017). *Literacy Beyond Text Comprehension - A Theory of Purposeful Reading* (1st Edition). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315682860/literacy-beyond-text-comprehension-anne-britt-jean-fran% C3% A7ois-rouet-amanda-durik>
- Bruner, J. S., Olver, R. R., & Greenfield, P. M. (1966). *Studies in Cognitive Growth*. John Wiley & Sons.
- Burgar, V. (2022). *Typographic Design for Learners – A literature review*. [Microsoft Word - Lit Review .docx](#)

- Butterfuss, R., Kim, J., & Kendeou, P. (2020). Reading Comprehension. In R. Butterfuss, J. Kim, & P. Kendeou (Eds.), *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.865>
- Carroll, J. M., & Fox, A. C. (2017). Reading Self-Efficacy Predicts Word Reading But Not Comprehension in Both Girls and Boys. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.02056>
- Casteel, M. A. (1993). Effects of Inference Necessity and Reading Goal on Children's Inferential Generation. *Developmental Psychology*, 29(2), 346-357. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.29.2.346>
- Chen, C. - M., & Chen, F. - Y. (2014). Enhancing digital reading performance with a collaborative reading annotation system. *Computers & Education*, 77, 67-81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.010>
- Chiu, T. - Y., & Drieghe, D. (2023). The role of visual crowding in eye movements during reading : Effects of text spacing. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 85(8), 2834-2858. <https://doi.org/10.3758/s13414-023-02787-1>
- Çınar, M., Doğan, D., & Seferoğlu, S. S. (2019). The effects of reading on pixel vs. paper : A comparative study. *Behaviour & Information Technology*, 40(3), 251-259. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1685594>
- Clark, A. (2013). Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 36(3), 181-204. <https://doi.org/10.1017/S0140525X12000477>
- Clark, A., & Chalmers, D. J. (1998). The Extended Mind. *Analysis*, 58(1), 7-19. <http://www.jstor.org/stable/3328150>
- Clément, E., & Guerrien, A. (2022). Motivation et apprentissages scolaires. In M. Habib (Ed.), *Processus émotionnels en situation d'apprentissage* (pp. 89-151). ISTE Group. <https://doi.org/10.51926/ISTE.9042.ch4>

- Clinton-Lisell, V., Taylor, T., Carlson, S. E., Davison, M. L., & Seipel, B. (2022). Performance on Reading Comprehension Assessments and College Achievement: A Meta-Analysis. *Journal of College Reading and Learning*, 52(3), 191 - 211. <https://doi.org/10.1080/10790195.2022.2062626>
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428. <https://doi.org/10.1037/11571-006>
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8(2), 240-247. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(69\)80069-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(69)80069-1)
- Conceição, P., Desclaux, J., & Lacroix, A. (2023). *Pirls 2021 : La France stabilise ses résultats contrairement aux autres pays européens majoritairement en baisse* (Note d'information 21.23; p. 4). Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance. [Pirls 2021 : la France stabilise ses résultats contrairement aux autres pays européens majoritairement en baisse | Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche](https://www.education.gouv.fr/pirls-2021-la-france-stabilise-ses-resultats-contre-aux-autres-pays-europeens-majoritairement-en-baisse)
- Cook, A. E., & O'Brien, E. J. (2014). Knowledge Activation, Integration, and Validation During Narrative Text Comprehension. *Discourse Processes*, 51(1-2), 26-49. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2013.855107>
- Cook, S. W., Mitchell, Z., & Goldin-Meadow, S. (2008). Gesturing makes learning last. *Cognition*, 106(2), 1047-1058. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.04.010>
- Culkin, J. M. (1967). A schoolman's guide to Marshall McLuhan. *Saturday Review*, 1967, pp. 51-53, 71-72. <http://www.unz.org/Pub/SaturdayRev-1967mar18-00051>
- Davoudi, M., & Moghadam, H. R. H. (2015). Critical Review of the Models of Reading Comprehension with a Focus on Situation Models. *International Journal of Linguistics*, 7(5), 172. <https://doi.org/10.5296/ijl.v7i5.8357>
- Dengsø, M. J., & Kirchoff, M. D. (2023). Beyond Individual-Centred 4E Cognition : Systems Biology and Sympoiesis. *Constructivist Foundations*, 18(3), 351-364. <https://constructivist.info/18/3/351>

- Denis, M. (1989). *Image et cognition*. Presses Universitaires de France.
- Depraz, N. (2020). Il y a un problème avec l'expression de « représentation mentale » : Une critique phénoménologique. In N. Depraz & R. Künstler (Eds.), *Enquête sur les représentations mentales* (pp. 43-58). Editions Matériologiques.
- Desombre, C., & Jury, M. (2022, octobre). Accueil et pédagogie: où l'école inclusive en est-elle en France?. *The conversation*. <https://doi.org/10.64628/AAK.49cf9tdvc>
- Dewalque, A. (2020). Manières d'apparaître : Une approche phénoménologiques des représentations. In N. Depraz & R. Künstler (Eds.), *Enquête sur les représentations mentales* (pp. 13-42). Editions Matériologiques.
- Di Paolo, E. (2018). The Enactive Conception of Life. In A. Newen, L. de Bruin & S. Gallagher (Eds.), *The Oxford Handbook of 4E Cognition* (pp. 71-94). Oxford University Press.
- Doly, A.-M. (2006). La métacognition : De sa définition par la psychologie à sa mise en œuvre à l'école. In G. Toupiol (Ed.), *Apprendre et Comprendre. Place et rôle de la métacognition dans l'aide spécialisée* (pp. 84-124). Retz. <https://hal.science/hal-00835076>
- Duke, N. K., & Cartwright, K. B. (2021). The Science of Reading Progresses : Communicating Advances Beyond the Simple View of Reading. *Reading Research Quarterly*, 56(S1). <https://doi.org/10.1002/rrq.411>
- Dündar, H., & Akçayir, M. (2012). Tablet vs. Paper : The Effect on Learners' Reading Performance. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(3), 441-450. <https://iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/188>
- EVALEO 6-15. Evaluation du langage écrit et du langage oral 6-15 ans. (n.d.). *ORTHO EDITION*. [EVALEO 6-15](#)
- EXALANG 8-11. Examen du langage oral et écrit et des compétences transversales du CE2 au CM2. (n.d.). *Happyneuron*. [Exalang 8 - 11 ans – Bilan orthophonique pour les enfants de 8 à 11 ans](#)
- Fajeau, M., Grenet, J., Laveissière, E., & Leonetti, O. (2025). *Efficacité économique de la réduction de la taille des classes*. Conseil d'analyse économique, Focus n°113. [Efficacité économique de la réduction de la taille des classes - Conseil d'Analyse Economique](#)

- Fitri E., D. R., Sofyan, D., & Jayanti, F. G. (2019). The Correlation between Reading Self-Efficacy and Reading Comprehension. *Journal of English Education and Teaching*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.33369/jeet.3.1.1-13>
- Fletcher, J. (2006). Measuring Reading Comprehension. *Scientific Studies of Reading - SCI STUD READ*, 10. [https://doi.org/10.1207/s1532799xssr1003\\_7](https://doi.org/10.1207/s1532799xssr1003_7)
- Fodor, J. A. (1979). *The language of thought*. The Harvester Press.
- Foglia, L., & Wilson, R. A. (2013). Embodied cognition. *WIREs Cognitive Science*, 4(3), 319-325. <https://doi.org/10.1002/wcs.1226>
- Galand, B., & Vanlede, M. (2004). Le sentiment d'efficacité personnelle dans l'apprentissage et la formation : Quel rôle joue-t-il ? D'où vient-il ? Comment intervenir ? *Savoirs, Hors série*(5), 91-116. <https://doi.org/10.3917/savo.hs01.0091>
- Gallagher, S. (2023). *Embodied and Enactive Approaches to Cognition* (1<sup>re</sup> éd.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009209793>
- Gallagher, S., Hutto, D., Slaby, J., & Cole, J. (2013). The brain as part of an enactive system (commentary). *Behavioral and Brain Sciences*, 36(4), 421–422. <https://doi.org/10.1017/S0140525X12002105>
- Gallina, J. -M. (2006). *Les représentations mentales*. Dunod.
- Gernsbacher, M. A. (1990). *Language Comprehension as Structure Building*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203772157>
- Giasson, J. (1990). *La compréhension en lecture*. De Boeck université.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. London : Erlbaum.
- Glenberg, A. M., Gutierrez, T., Levin, J. R., Japuntich, S., & Kaschak, M. P. (2004). Activity and Imagined Activity Can Enhance Young Children's Reading Comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 424-436. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.3.424>
- Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic bulletin & review*, 9(3), 558-565. <https://doi.org/10.3758/BF03196313>

- Glenberg, A., Willford, J., Gibson, B., Goldberg, A., & Zhu, X. (2011). Improving Reading to Improve Math. *Scientific Studies of Reading*, 16(4), 316-340. <https://doi.org/10.1080/10888438.2011.564245>
- Gnambs, T., & Lenhard, W. (2023). Remote Testing of Reading Comprehension in 8-Year-Old Children: Mode and Setting Effects. *Assessment*, 31(2), 248-262. <https://doi.org/10.1177/10731911231159369>
- Goigoux, R. (1992). Compétences de lecture : Quelques aspects des débats en psychologie cognitive. *Repères*, 5(1), 63-86. <https://doi.org/10.3406/reper.1992.2049>
- Goigoux, R., Cèbe, S., & Pironom, J. (2016). Les facteurs explicatifs des performances en lecture-compréhension à la fin du cours préparatoire. *Revue française de pédagogie*, 196, 67-84. <https://doi.org/10.4000/rfp.5076>
- Golan, D., Barzillai, M., & Katzir, T. (2018). The effect of presentation mode on children's reading preferences, performance, and self-evaluations. *Computers & Education*, 126, 346-358. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.001>
- Goldin-Meadow, S., Cook, S. W., & Mitchell, Z. A. (2009). Gesturing Gives Children New Ideas About Math. *Psychological Science*, 20(3), 267-272. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02297.x>
- Goldman, A. I. (2012). A Moderate Approach to Embodied Cognitive Science. *Review of Philosophy and Psychology*, 3(1), 71-88. <https://doi.org/10.1007/s13164-012-0089-0>
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, Reading, and Reading Disability. *Remedial and Special Education*, 7(1), 6-10. <https://doi.org/10.1177/074193258600700104>
- Grimshaw, S., Dungworth, N., McKnight, C., & Morris, A. (2007). Electronic books : Children's reading and comprehension. *British Journal of Educational Technology*, 38(4), 583-599. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00640.x>
- Guerra, G., Tijms, J., Vaessen, A., Tierney, A., Dick, F., & Bonte, M. (2021). Loudness and Intelligibility of Irrelevant Background Speech Differentially Hinder Children's Short Story Reading. *Mind, Brain, and Education*, 15(1), 77-87. <https://doi.org/10.1111/mbe.12264>

- Güneş, F. (2009). Türkçe Öğretiminde Günümüz Gelişmeleri ve Yapılandırıcı Yaklaşım/The New Developments In Teaching of Turkish and Constructivist Approach. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(11), 1-21. [Mustafa Kemal University Journal of Social Sciences Institute » Submission » Türkçe Öğretiminde Günümüz Gelişmeleri ve Yapılandırıcı Yaklaşım/The New Developments In Teaching of Turkish and Constructivist Approach](#)
- Gunraj, D. N., Drumm-Hewitt, A. M., & Klin, C. M. (2014). Embodiment during reading : Simulating a story character’s linguistic actions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(2), 364-375. <https://doi.org/10.1037/a0034853>
- Halamish, V., & Elbaz, E. (2019). Children’s reading comprehension and metacomprehension on screen versus on paper. *Computers & Education*, 145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103737>
- Hanna, R., & Maiese, M. (2009). *Embodied Minds in Action*. Oxford University Press.
- Honicke, T., & Broadbent, J. (2016). The influence of academic self-efficacy on academic performance : A systematic review. *Educational Research Review*, 17, 63-84. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.11.002>
- Horchak, O. V., Giger, J. - C., Cabral, M., & Pochwatko, G. (2014). From demonstration to theory in embodied language comprehension : A review. *Cognitive Systems Research*, 29-30, 66-85. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2013.09.002>
- Hunault, O., Moreau-Fauvarque, C., Ayada, S., Laporte, E., Mallet, F., & Vibert, A. (2023). *Le dédoublement des classes de grande section, CP et CE1 en éducation prioritaire (22-23 032B)*. Inspection générale de l’éducation, du sport et de la recherche. [Dédoublément des classes de CP en éducation prioritaire | Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche](#)
- Hutto, D. D., & Myin, E. (2018). Going Radical. In A. Newen, L. de Bruin & S. Gallagher (Eds.), *The Oxford Handbook of 4E Cognition* (p. 95-126). Oxford University Press.

- Image (s. d.). Manuel d'utilisation du logiciel Alceste [Manuel d'utilisation]. [Téléchargement documentation](#)
- Ionescu, T., & Vasc, D. (2014). Embodied Cognition : Challenges for Psychology and Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 128, 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.156>
- Jamet, E. (1997). *Lecture et réussite scolaire*. Dunod.
- Joët, G. (2009). *Le sentiment d'auto-efficacité en primaire : De son élaboration à son impact sur la scolarité des élèves* [Thèse de doctorat, Université Pierre Mendès-France - Grenoble II]. HAL Thèses. [Le sentiment d'auto-efficacité en primaire : De son élaboration à son impact sur la scolarité des élèves - TEL - Thèses en ligne](#)
- Johann, V., Könen, T., & Karbach, J. (2020). The unique contribution of working memory, inhibition, cognitive flexibility, and intelligence to reading comprehension and reading speed. *Child Neuropsychology*, 26(3), 324-344. <https://doi.org/10.1080/09297049.2019.1649381>
- Johnson-Laird, P. N. (2004). The history of mental models. In K.I. Manktelow & M.C. Chung (Eds.), *Psychology of reasoning: Theoretical and historical perspectives* (pp. 179-212). New York, NY: Taylor and Francis.
- Jostmann, N. B., Lakens, D., & Schubert, T. W. (2009). Weight as an Embodiment of Importance. *Psychological Science*, 20(9), 1169-1174. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02426.x>
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1993). The intensity dimension of thought: Pupillometric indices of sentence processing. *Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 47(2), 310–339. <https://doi.org/10.1037/h0078820>
- Karmiloff-Smith, A. (1994). Précis of Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 693-707. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00036621>
- Kaschak, M. P., Connor, C. M., & Dombek, J. L. (2017). Enacted Reading Comprehension : Using Bodily Movement to Aid the Comprehension of Abstract Text Content. *PLOS ONE*, 12(1), e0169711. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169711>

- Katzir, T., Hershko, S., & Halamish, V. (2013). The Effect of Font Size on Reading Comprehension on Second and Fifth Grade Children : Bigger Is Not Always Better. *PLoS ONE*, 8(9), e74061. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074061>
- Keijzer, F. (2002). Representation in dynamical and embodied cognition. *Cognitive Systems Research*, 3(3), 275-288. [https://doi.org/10.1016/S1389-0417\(02\)00043-8](https://doi.org/10.1016/S1389-0417(02)00043-8)
- Kintsch, W., & van Dijk, T. A. (1978). Toward a Model of Text Comprehension and Production. *Psychological review*, 85(5), 363–394. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.85.5.363>
- Kirchhoff, M. D. (2012). Extended cognition and fixed properties: Steps to a third-wave version of extended cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 11(2), 287–308. <https://doi.org/10.1007/s11097-011-9237-8>
- Kiverstein, J. (2018) Extended cognition. In A. Newen, L. de Bruin & S. Gallagher (Eds.), *The Oxford Handbook of 4E Cognition* (pp. 19-40). Oxford University Press.
- Kiverstein, J., & Clark, A. (2009). Introduction : Mind Embodied, Embedded, Enacted: One Church or Many? *Topoi*, 28(1), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s11245-008-9041-4>
- Koornneef, A. (2023). On the readability of texts presented in sentence-by-sentence segments to beginner readers : Evidence from self-paced reading and eye tracking. *Reading and Writing*, 37(1), 69-87. <https://doi.org/10.1007/s11145-023-10423-5>
- Koornneef, A., Kraal, A., & Danel, M. (2019). Beginning readers might benefit from digital texts presented in a sentence-by-sentence fashion. But why? *Computers in Human Behavior*, 92, 328-343. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.10.024>
- Kosslyn, S. M., Ball, T. M., & Reiser, B. J. (1978). Visual images preserve metric spatial information : Evidence from studies of image scanning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4(1), 47-60. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.4.1.47>
- Krieglstein, F., Beege, M., Rey, G. D., Ginns, P., Krell, M., & Schneider, S. (2022). A systematic meta-analysis of the reliability and validity of subjective cognitive load questionnaires in experimental multimedia learning research. *Educational Psychology Review*, 34(4), 2485-2541. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09683-4>

- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). How the embodied mind challenges the western philosophical tradition. In G. Lakoff & M. Johnson (Eds.), *Philosophy in the flesh : The embodied mind and its challenge to western thought* (pp. 3-129). Basic Books.
- Laurie-Rose, C., Frey, M., Ennis, A., & Zamary, A. (2014). Measuring perceived mental workload in children. *The American Journal of Psychology*, 127(1), 107-25. <https://doi.org/10.5406/amerjpsyc.127.1.0107>
- Lecocq, P. (1998). *L'É. co. S. Se une épreuve de compréhension syntaxico-sémantique (manuel et épreuve) : Deux volumes*. Presses Universitaires Septentrion.
- León, J. A., Martínez-Huertas, J. Á., Moreno, J. D., & Martín, L. A. (2023). Strong versus weak embodiment : Spatial iconicity in physical, abstract, and social semantic categories. *Scandinavian Journal of Psychology*, 64(5), 574-581. <https://doi.org/10.1111/sjop.12909>
- Lété, B. (2004). Manulex : Une base de données du lexique écrit adressé aux élèves. Dans E. Calaque & J. David (dirs.), *Didactique du lexique : Contextes, démarches, supports* (pp. 241-257). De Boeck Supérieur. <https://shs.cairn.info/didactique-du-lexique--9782804146771?lang=fr>
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX : A grade-level lexical database from French elementary school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(1), 156-166. <https://doi.org/10.3758/BF03195560>
- Livet, P. (2020). Re-présentation et pro-présentation. In N. Depraz & R. Künstler (Eds.), *Enquêtes sur les représentations mentales* (pp. 59-77). Editions Matériologiques.
- Macrine, S. L., & Fugate, J. M. B. (2022). *Movement Matters : How Embodied Cognition Informs Teaching and Learning*. The MIT Press.
- Maeder, C., & Charlois, A.-L. (2010). Validation d'un test de compréhension écrite de récit : « La forme noire ». *Glossa*, 108, 69-85.
- Maiese, M. (2018). Can the mind be embodied, enactive, affective, and extended? *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 17(2), 343-361. <https://doi.org/10.1007/s11097-017-9510-6>
- Malafouris, L. (2020). Thinking as “Thinging” : Psychology With Things. *Current Directions in Psychological Science*, 29(1), 3-8. <https://doi.org/10.1177/0963721419873349>

- Margelidon, M. – H. (2004). Le système éducatif finlandais. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 36, 175-182. <https://doi.org/10.4000/ries.1548>
- Marre, Q., Huet, N., & Labeye, E. (2024). Imagining abstractness : The role of embodied simulations and language in memory for abstract concepts. *Visual Cognition*, 32(1), 24-47. <https://doi.org/10.1080/13506285.2024.2375202>
- Masson, J., & Fenouillet, F. (2013). Relation entre sentiment d'efficacité personnelle et résultats scolaires à l'école primaire : Construction et validation d'une échelle. *Enfance*, 2013(04), 374-392. <https://doi.org/10.4074/S0013754513004047>
- McNamara, D. S., & Magliano, J. (2009). Chapter 9 – Toward a Comprehensive Model of Comprehension. Dans B. H. Ross (Dir.), *The Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 51, pp. 297-384). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(09\)51009-2](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(09)51009-2)
- Meneghetti, C., Carretti, B., & De Beni, R. (2006). Components of reading comprehension and scholastic achievement. *Learning and Individual Differences*, 16(4), 291-301. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2006.11.001>
- Meunier, J. - M. (2020). Chapitre 2—Les représentations. In J. – M. Meunier (Ed.), *Mémoires, représentations et traitements* (2e éd., pp. 63-118). Dunod.
- Meyer, C. (2001). Les représentations mentales : Entre « res » et « flatus vocis ». *Communication*, 21(1), 9-31. <https://doi.org/10.4000/communication.5445>
- Miele, D. B., Son, L. K., & Metcalfe, J. (2013). Children's Naive Theories of Intelligence Influence Their Metacognitive Judgments. *Child Development*, 84(6), 1879-1886. <https://doi.org/10.1111/cdev.12101>
- Ministère de la Culture. (2021). La lecture, grande cause nationale 2021 [Rapport officiel]. [Accompagnement des élèves à la pratique de la lecture | Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche](#)
- Moulis, G., & Sommet, A. (2014). Comment lire une méta-analyse ? *La Revue de Médecine Interne*, 35(4), 250-258. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2013.07.011>

- Mounguengui, F., & Ilouga, S. N. (2019). Illustration and Text Comprehension : Tales Study for Primary Students. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 9(1), 90. <https://doi.org/10.5539/jedp.v9n1p90>
- Nader-Grosbois, N. (2014). Le développement cognitif précoce. Dans N. Nader-Grosbois (dir.), *Développement cognitif et communicatif du jeune enfant : Du normal au pathologique* (2e édition, pp. 37-73). De Boeck Supérieur.
- Nader-Grosbois, N. (2020). Scolarisation et éducation : évolution, organisation, mutations. Dans N. Nader-Grosbois (dir.), *Psychologie du handicap* (2e édition, pp. 165-217). De Boeck Supérieur.
- Naseri, M., & Zaferanieh, E. (2012). The Relationship Between Reading Self-efficacy Beliefs, Reading Strategy Use and Reading Comprehension Level of Iranian EFL Learners. *World Journal of Education*, 2(2), 64-75. <https://doi.org/10.5430/wje.v2n2p64>
- Newen, A., Bruin, L. de, & Gallagher, S. (2018). *The Oxford handbook of 4E cognition* (First edition). Oxford University Press.
- Nielsen, S. K. (2017). Posture and Social Problem Solving, Self-Esteem, and Optimism. *International Journal of Psychological Studies*, 9(4), 44. <https://doi.org/10.5539/ijps.v9n4p44>
- O'Brien, E. J., & Cook, A. E. (2016). Coherence Threshold and the Continuity of Processing: The RI-Val Model of Comprehension. *Discourse Processes*, 53(5-6), 326-338. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2015.1123341>
- OCDE. (2019). *Résultats du PISA 2018 (Volume I) : Savoirs et savoir-faire des élèves*. OECD. <https://doi.org/10.1787/ec30bc50-fr>
- OCDE. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I) : The State of Learning and Equity in Education*. OECD. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Odendahl, J. (2021). Embodied Cognition, affects and language comprehension : Theoretical basis and (literary-)didactic perspectives of a physically-emotionally grounded model of understanding. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 20(3), 483-499. <https://doi.org/10.1007/s11097-020-09684-0>

- Oranpattanachai, P. (2023). Relationship between the Reading Strategy, Reading Self-Efficacy, and Reading Comprehension of Thai EFL Students. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 16(1), 194-220. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/LEARN/index>
- Ouweneel, E., Schaufeli, W. B., & Le Blanc, P. M. (2013). Believe, and You Will Achieve : Changes over Time in Self-Efficacy, Engagement, and Performance. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 5(2), 225-247. <https://doi.org/10.1111/aphw.12008>
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63-71. [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_8](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_8)
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration : Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(160). <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2021). Chapitre 12—L’analyse thématique. In P. Paillé & A. Mucchielli (Eds.), *L’analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (5e édition, p. 269-357). Armand Colin.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of educational research*, 66(4), 543-578. <https://doi.org/10.3102/00346543066004543>
- Papies, E. K., Barsalou, L., Claassen, M. A., Davis, T., Farrar, S., Gauthier, E., Rodger, A., Tatar, B., Wehbe, L., & Werner, J. (2022). *Grounding Motivation for Behaviour Change*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/j94vb>
- Peura, P. I., Viholainen, H. J. K., Aro, T. I., Räikkönen, E. M., Usher, E. L., Sorvo, R. M. A., Klassen, R. M., & Aro, M. T. (2019). Specificity of Reading Self-Efficacy Among Primary School Children. *The Journal of Experimental Education*, 87(3), 496-516. <https://doi.org/10.1080/00220973.2018.1527279>

- Pham, H., & Sanchez, C. A. (2019). Text Segment Length Can Impact Emotional Reactions to Narrative Storytelling. *Discourse Processes*, 56(3), 210-228. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2018.1426351>
- Piaget, J. (1978). *La formation du symbole chez l'enfant : Imitation, jeu et rêve, image et représentation* (7e édition). Delachaux et Niestlé.
- Picotte-Lavoie, M. (2020). *TELEQ : Création et pré-validation d'un test de compréhension de lecture pour les enfants québécois de niveau scolaire primaire* [Thèse de Doctorat, Université de Montréal]. Les bibliothèques UdeM. [TELEQ : création et pré-validation d'un test de compréhension de lecture pour les enfants québécois de niveau scolaire primaire](https://theses.hal.science/tel-02444441)
- Piquado, T., Isaacowitz, D., & Wingfield, A. (2010). Pupillometry as a measure of cognitive effort in younger and older adults. *Psychophysiology*, 47(3), 560-569. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00947.x>
- Polanin, J. R., Pigott, T. D., Espelage, D. L., & Grotper, J. K. (2019). Best practice guidelines for abstract screening large-evidence systematic reviews and meta-analyses. *Research Synthesis Methods*, 330-342. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1354>
- Porion, A., Aparicio, X., Megalakaki, O., Robert, A., & Baccino, T. (2016). The impact of paper-based versus computerized presentation on text comprehension and memorization. *Computers in Human Behavior*, 54, 569-576. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.002>
- Potocki, A., Bouchafa, H., Magnan, A., & Ecalle, J. (2014). Évaluation de la compréhension écrite de récits chez l'enfant de 7 à 10 ans : Vers des profils de compreneurs. *European Review of Applied Psychology*, 64(5), 229-239. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2014.08.001>
- Pretz, J. E., Naples, A. J., & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, Defining, and Representing Problems. In J. E. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (p. 3-30). Cambridge University Press.
- Puma, S. (2016). *Optimisation des apprentissages : Modèles et mesures de la charge cognitive* [Thèse de doctorat, Université de Toulouse]. HAL Thèses. <https://theses.hal.science/tel-01735371>

- Reinert, M. (1990). Une méthode de classification des énoncés d'un corpus présentée à l'aide d'une application. *Les cahiers de l'analyse des données*, 15(1), 21-36. [Une méthode de classification des énoncés d'un corpus présentée à l'aide d'une application](#)
- Rello, L., Pielot, M., & Marcos, M.-C. (2016). Make It Big!: The Effect of Font Size and Line Spacing on Online Readability. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 3637-3648. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858204>
- Richard, J. - F. (2004). Chapitre 2 – Les formes de représentations. In J. -F. Richard (Ed.), *Les activités mentales – De l'interprétation à de l'information à l'action* (pp. 25-77). Armand Colin.
- Rietveld, E., Denys, D., & van Westen, M. (2018). Ecological-Enactive Cognition as Engaging with a Field of Relevant Affordances : The Skilled Intentionality Framework (SIF). In A. Newen, L. de Bruin & S. Gallagher (Eds.), *The Oxford Handbook of 4E Cognition* (pp. 41-70). Oxford University Press.
- Rizzolatti, G. (2005). The mirror neuron system and its function in humans. *Anatomy and Embryology*, 210(5-6), 419-421. <https://doi.org/10.1007/s00429-005-0039-z>
- Rossi, J. - P. (2009). *Psychologie de la compréhension du langage*. De Boeck Université.
- Rumelhart, D. E. (1977). Toward an Interactive Model of Reading. In S. Dornič (Ed.), *Attention and Performance VI* (pp. 573-603). Routledge.
- Salmerón, L., Delgado, P., Vargas, C., & Gil, L. (2021). Tablets for all? Testing the screen inferiority effect with upper primary school students. *Learning and Individual Differences*, 86, 101975. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.101975>
- Savvidou, S. M., Diakidoy, I.-A., & Mason, L. (2025). Multiple- Text Comprehension and Evaluation : The Influence of Reading Goal, Belief Consistency, and Argument Type. *Reading Research Quarterly*, 60(1). <https://doi.org/10.1002/rrq.568>
- Schmidt, A. M., & DeShon, R. P. (2010). The moderating effects of performance ambiguity on the relationship between self-efficacy and performance. *Journal of Applied Psychology*, 95(3), 572-581. <https://doi.org/10.1037/a0018289>

- Schunk, D. H., & Bursuck, W. D. (2015). Self-efficacy, agency, and volition: Student beliefs and reading motivation. In P. Afflerbach (Ed.), *Handbook of individual differences in reading* (pp. 54-66). Routledge.
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2002). The development of academic self-efficacy. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation* (pp. 15–31). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012750053-9/50003-6>
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2009). Self-Efficacy Theory. In K. R. Wentzel & D. B. Miele (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 49-68). Routledge.
- Shapiro, L. (2004). *The Mind Incarnate*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Shehzad, M. W., Alghorbany, A., Lashari, S. A., & Lashari, T. A. (2019). Self-efficacy Sources and Reading Comprehension: The Mediating Role of Reading Self-efficacy Beliefs. *3L The Southeast Asian Journal of English Language Studies*, 25(3), 90-105. <https://doi.org/10.17576/3L-2019-2503-07>
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three-Dimensional Objects. *Science*, 171(3972), 701-703. <https://doi.org/10.1126/science.171.3972.701>
- Sirois, S., & Brisson, J. (2014). Pupillometry. *WIREs Cognitive Science*, 5(6), 679-692. <https://doi.org/10.1002/wcs.1323>
- Smith, E. R. (1998). Chapter nine—Mental representation and memory. In D. T. Gilbert, S. T. Fiske & G. Lindzey (Eds.), *The Handbook of Social Psychology* (4<sup>e</sup> éd., Vol. 1, pp. 391-445). Oxford University Press.
- Solheim, O. J. (2011). The Impact of Reading Self-Efficacy and Task Value on Reading Comprehension Scores in Different Item Formats. *Reading Psychology*, 32(1), 1-27. <https://doi.org/10.1080/02702710903256601>
- Sprevak, M. (2010). Inference to the hypothesis of extended cognition. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 41(4), 353-362. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2010.10.010>

- Stanfield, R. A., & Zwaan, R. A. (2001). The effect of implied orientation derived from verbal context on picture recognition. *Psychological science*, *12*(2), 153-156. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00326>
- Stanovich, K. E. (1980). Toward an interactive-compensatory model of individual differences in the development of reading fluency. *Reading Research Quarterly*, *16*(1), 32-71. <https://doi.org/10.2307/747348>
- Sutton, J. (2010). Exograms and interdisciplinarity: History, the extended mind and the civilizing process. In R. Menary (Ed.), *The Extended Mind* (pp. 189-225). Cambridge, MA: MIT Press.
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving : Effects on Learning. *Cognitive Science*, *12*(2), 257-285. <https://doi.org/10.1207/s15516709cog12024>
- Testu, F. et Lieury, A. (2021). 6. Attention et rythmes à l'école. In A. Lieury (Ed.) *Manuel visuel - Psychologie pour l'enseignant* (pp. 137-156). Dunod. <https://doi-org.ressources-electroniques.univ-lille.fr/10.3917/dunod.lieur.2021.02.0137>
- Tonks, S. M., Magliano, J. P., Schwartz, J., & Kopatich, R. D. (2021). How situational competence beliefs and task value relate to inference strategies and comprehension during reading. *Learning and Individual Differences*, *90*, 102036. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102036>
- Unrau, N. J., Rueda, R., Son, E., Polanin, J. R., Lundeen, R. J., & Muraszewski, A. K. (2018). Can Reading Self-Efficacy Be Modified? A Meta-Analysis of the Impact of Interventions on Reading Self-Efficacy. *Review of Educational Research*, *88*(2), 167-204. <https://doi.org/10.3102/0034654317743199>
- Van Der Stigchel, S. (2020). An embodied account of visual working memory. *Visual Cognition*, *28*(5-8), 414-419. <https://doi.org/10.1080/13506285.2020.1742827>
- Van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. New York: Academic Press.

- Van Overschelde, J. P., & Healy, A. F. (2005). A Blank Look in Reading : The Effect of Blank Space on the Identification of Letters and Words During Reading. *Experimental Psychology*, 52(3), 213-223. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.52.3.213>
- Varela, F. J., Thompson, E., Rosch, E., & Havelange, V. (2017). *L'inscription corporelle de l'esprit : Sciences cognitives et expérience humaine*. Éditions Points.
- Wallon, H. (1970). *De l'acte à la pensée*. Flammarion.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review*, 9(4), 625-636. <https://doi.org/10.3758/BF03196322>
- Wilson, A. D., & Golonka, S. (2013). Embodied Cognition is Not What you Think it is. *Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00058>
- Zhu, A., Mofreh, S. A. M., Salem, S., Li, Z., & Yao, M. (2023). A Review of the Effect of Reading Engagement on Reading Achievement. *Encyclopaideia*, 27(67), 17–28. <https://doi.org/10.6092/issn.1825-8670/16180>
- Zwaan, R. A. (2016). Situation models, mental simulations, and abstract concepts in discourse comprehension. *Psychonomic Bulletin and Review*, 23, 1028–1034. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0864-x>
- Zwaan, R. A., Langston, M. C., & Graesser, A. C. (1995). The Construction of Situation Models in Narrative Comprehension: An Event-Indexing Model. *Psychological Science*, 6(5), 292-297. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1995.tb00513.x>





# **Annexes**



**Annexe 4.A – Texte Facile du questionnaire de Potocki et al., 2014 (étude 1, chapitre 4).**

Moko rêve d’aller laver le linge toute seule à la rivière. Chaque jour, elle supplie sa maman de la laisser y aller. Un soir, sa mère accepte enfin mais elle lui fait promettre de ne surtout pas se baigner. La rivière est pleine de crocodiles. Le lendemain, Moko charge un sac de linge, le met sur sa tête et marche jusqu’à la rivière. Elle frotte fort le linge en chantant. Moko est ravie. Tout se passe très bien. Elle espère que sa maman la laissera revenir seule à la rivière la prochaine fois.

**Annexe 4.B – Texte Difficile du questionnaire de Potocki et al., 2014 (études 1, 2 et 3, chapitre 4 ; étude 5, chapitre 5).**

C’était une belle journée ensoleillée mais la neige sur le bord de la route n’avait pas fondu et l’air était encore frais. Guillaume ajusta son col et remit son casque correctement. Le jeune homme avait décidé d’aller à la campagne pour le week-end. La route était superbe et Guillaume roulait tranquillement. Tout à coup, une biche surgit au milieu de la route. La bête, effrayée, s’arrêta net. Guillaume appuya de toutes ses forces sur la pédale de frein. Mais il ne put éviter l’animal. Au dernier moment, il tourna le guidon violemment sur la droite et eut à peine le temps de voir le tronc d’arbre couché dans les fougères.

Quand Guillaume se réveilla, il avait du mal à bien voir. Son œil droit était très douloureux. Il paraissait enflé. Reprenant doucement ses esprits, comme derrière un voile opaque, le jeune homme découvrait le lieu où il se trouvait : c’était une grande chambre blanche. Un tuyau était accroché à son bras gauche. Des appareils, certains bruyants, étaient installés autour de son lit. Un mal de tête le faisait souffrir terriblement. Tout à coup, une jeune femme entra dans la chambre. Elle rassura Guillaume et lui expliqua ce qui était arrivé. Elle l’informa également qu’il devrait rester ici encore plusieurs jours. La jeune femme demanda à Guillaume de prendre deux comprimés qui l’aideraient à dormir et à calmer la douleur. Le jeune homme les avala et s’endormit aussitôt.

**Annexe 4.C – Texte Facile de Potocki et al. (2014) modifié (études 1, 2 et 3, chapitre 4 ; étude 5, chapitre 5).**

C'est l'été, Moko est en vacances. Elle s'ennuie un peu à la maison. Elle décide alors de faire plaisir à son papa et sa maman. Moko rêve d'aller laver le linge, mais ce sont les parents de Moko qui font la lessive pour la famille. Elle veut se sentir grande en la faisant toute seule, mais pour cela il faut marcher jusqu'à la rivière. Chaque jour, Moko supplie sa maman de la laisser y aller. Un soir, sa mère accepte enfin mais elle lui fait promettre de ne surtout pas se baigner. C'est dangereux pour une enfant d'aller dans l'eau ! La rivière est pleine de crocodiles. Si elle met les pieds dans l'eau, elle peut se faire manger !

Le lendemain, c'est le grand jour pour Moko. Elle se réveille tôt pour être prête. Elle charge un grand sac avec le linge de toute la famille. Elle le met ensuite sur sa tête. Elle fait attention à ne rien faire tomber et marche jusqu'à la rivière. Celle-ci est assez loin de la maison. Moko met un peu de temps à arriver. Elle parcourt les chemins de sable pendant une heure. Une fois près de l'eau, elle frotte fort le linge en chantant. C'est une tâche difficile et longue, mais Moko est ravie. Elle se sent grande comme maman. Tout se passe très bien, elle ne se met pas dans l'eau et elle ne voit pas de danger. Elle espère que sa maman la laissera revenir seule à la rivière la prochaine fois pour à nouveau se sentir grande. Une fois rentrée à la maison, Moko est félicitée par son papa et sa maman.

**Annexe 4.D – Échelle Visuelle Analogique utilisée pour mesure le poids perçu dans l'expérience 1A (étude 1, chapitre 4).**

Sur la frise ci dessous, indiquez à quel point la tablette t'a parue très légère ou très lourde :



**Annexe 4.E – Questionnaire d’auto-efficacité en Français créé par Joët (2009) version CM1 (étude 1, chapitre 4).**

1. J’ai de bonnes notes en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
2. La plupart de mes camarades sont bons en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
3. Je peux me mettre dans un endroit à la maison où je peux faire mes devoirs de français sans être distrait.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
4. Je sais conjuguer un verbe au subjonctif présent.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
5. Dans une phrase, je peux souligner les compléments essentiels.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
6. J’ai toujours bien fait mon travail en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
7. Dans un texte, je sais reconnaître les indicateurs de temps.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
8. Les élèves de ma classe pensent que je suis bon en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
9. Faire des exercices de français me rend nerveux.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
10. Je suis désespéré lorsque je vais en cours de français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
11. Mon enseignant m’a dit que j’étais bon en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
12. Dans un texte, je sais reconnaître le substitut d’un mot.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
13. Je sais reconnaître le suffixe des mots.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai

14. J'ai eu de bons résultats en français aux dernières évaluations.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
15. Les personnes que j'admire sont bonnes en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
16. J'ai peur de faire un travail de français quand je sais qu'il sera noté.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
17. Je suis capable d'expliquer ce qu'est un synonyme.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
18. Dans un texte, je sais reconnaître une phrase non verbale.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
19. Je peux faire mes devoirs de français à la maison même s'il y a d'autres choses intéressantes à faire.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
20. J'ai toujours bien réussi en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
21. Ma tête est vide et je suis incapable de réfléchir clairement quand je fais du français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
22. Parmi les adultes que j'admire le plus, la majorité aime le français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
23. Mon enseignant m'a dit que je serai bon en français plus tard.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
24. Comparé aux autres enfants de mon âge, je suis un bon élève en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
25. J'arrive à terminer mes exercices de français dans les temps.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
26. Dans un texte, je sais relever les mots qui indiquent des lieux.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai

27. Je suis meilleur en français que les filles de ma classe.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
28. J'arrive à me souvenir correctement des choses que j'ai vues dans mon livre de français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
29. Penser que je dois faire du français me rend nerveux.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
30. Je sais écrire à l'infinitif des verbes conjugués.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
31. Je suis satisfait de mon travail en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
32. A la maison, je peux finir mes devoirs de français à temps.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
33. Mes parents pensent que je suis un bon élève en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
34. Je sais conjuguer un verbe au présent de l'impératif.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
35. Plusieurs adultes que je connais ont un travail qui demande d'être bon en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
36. J'ai souvent été complimenté pour mes capacités en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
37. Comparé aux autres élèves de ma classe, je suis bon en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
38. En classe, je suis capable de prendre la parole en cours de français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
39. Les gens de ma famille pensent que je suis bon en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai

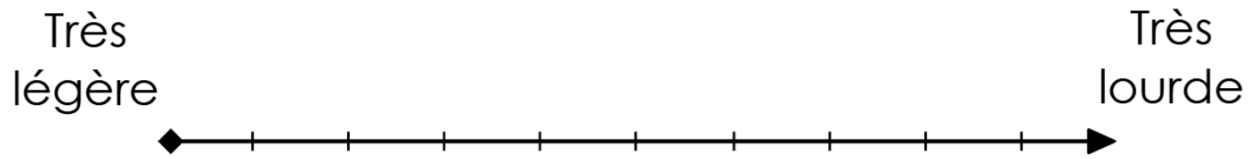
40. La plupart de mes camarades n'aiment pas le français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
41. Je suis capable de faire ce qu'on me demande en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
42. Je suis capable de faire des exercices de conjugaison.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
43. J'arrive à me motiver pour faire des exercices de français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
44. J'admire les gens qui sont bons en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
45. J'ai des doutes sur mes capacités à être bon en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
46. J'apprends rapidement les choses en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
47. Je suis vraiment nerveux pendant que je fais du français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
48. Je sais faire la différence entre un article singulier et un article pluriel.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
49. Je suis capable de classer des mots par ordre alphabétique.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
50. Il est important pour moi de bien faire les choses en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
51. Je sais écrire une phrase négative à partir d'une phrase affirmative.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
52. A la maison, j'arrive à me concentrer sur mes devoirs de français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai

53. Je ne suis pas un bon élève en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
54. Les gens m'ont souvent dit à quel point j'étais bon en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
55. Je sais reconnaître la base d'un nom.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
56. Je suis meilleur en français que les garçons de ma classe.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
57. Faire un travail de français ne me fait pas peur.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
58. Je suis capable de faire des exercices de grammaire.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
59. Le travail qu'on nous demande en français est facile pour moi.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
60. Mes camarades m'ont dit que j'étais bon en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
61. Je sais conjuguer un verbe au futur simple .	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
62. Mes camarades ont tendance à éviter le français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
63. Je suis capable de faire des exercices de vocabulaire.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
64. Les personnes à qui je voudrais ressembler sont surtout des personnes qui aiment le français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
65. Le français me rend nerveux et mal à l'aise.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai

66. J'ai toujours eu un bon niveau en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
67. Dans un texte, je sais placer les virgules lorsqu'elles me paraissent utiles.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
68. Les gens m'ont souvent dit que j'étais un bon élève en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai

Annexe 4.F – Échelle Visuelle Analogique utilisée pour mesure le poids perçu dans l'expérience 1B (étude 1, chapitre 4).

En traçant un trait sur la frise ci-dessous, indique comment tu as ressenti la pochette que tu as eu sur ton bras :



## Annexe 4.G – Grille d’entretien semi-directif (étude 3, chapitre 4).

### Guide d’entretien – Etude ERT

Dans le cadre de l’étude de l’influence de l’environnement physique de classe sur la compréhension écrite, nous nous intéressons plus spécifiquement aux médiateurs de la relation.

Ainsi, nous allons étudier, d’abord par le biais d’entretiens, quelles représentations et processus sont associés à la tâche de compréhension écrite. L’objectif particulier est d’investiguer les potentielles différences d’activation des représentations en fonction du support.

#### Conseils généraux pour l’entretien :

On s’intéresse à ce que l’élève a à dire sur ses expériences et perceptions. Il n’y a donc ni bonne ni mauvaise réponse : il est important de l’encourager à parler.

Vous allez peu parler au cours de l’entretien : votre rôle sera d’instaurer un climat bienveillant dans lequel l’enfant pourra s’exprimer à son aise. Il est important de laisser le temps à l’élève pour qu’il s’exprime. Il est par ailleurs nécessaire de l’encourager à préciser au maximum ce qu’il pense et ressent.

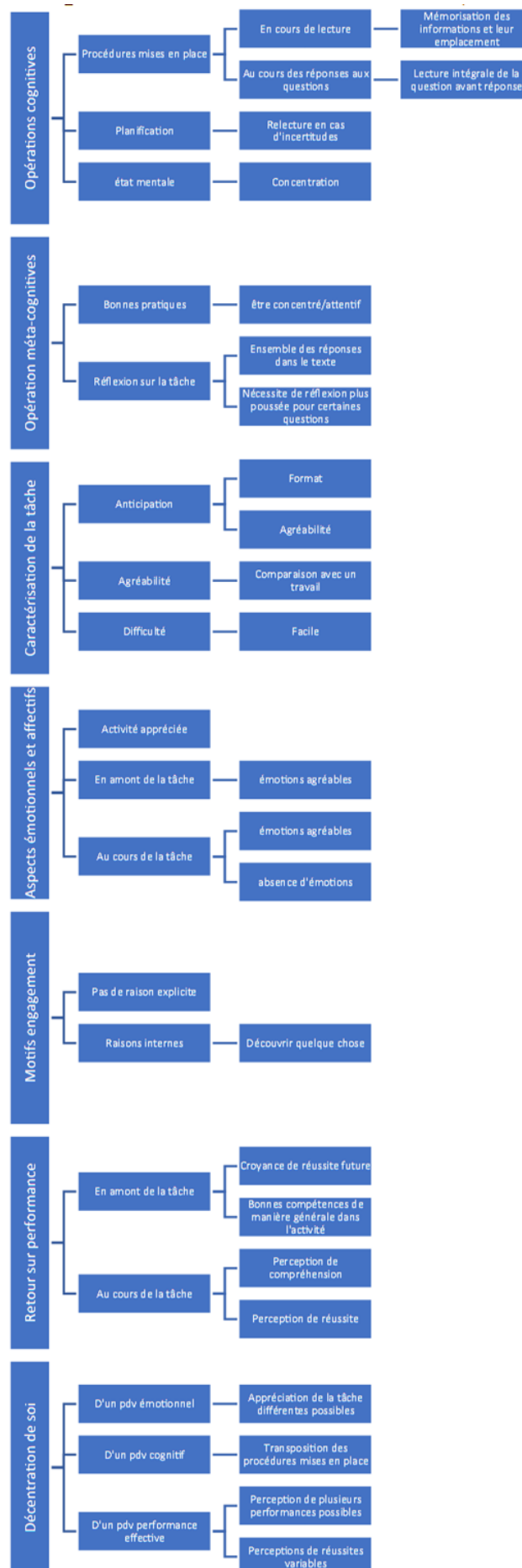
#### Questions du guide

*« Nous allons maintenant discuter un petit peu de la tâche que tu viens de faire. On va reprendre les différents moments de la tâche, et je vais te poser des questions sur ce que tu as pensé et ressenti. »*

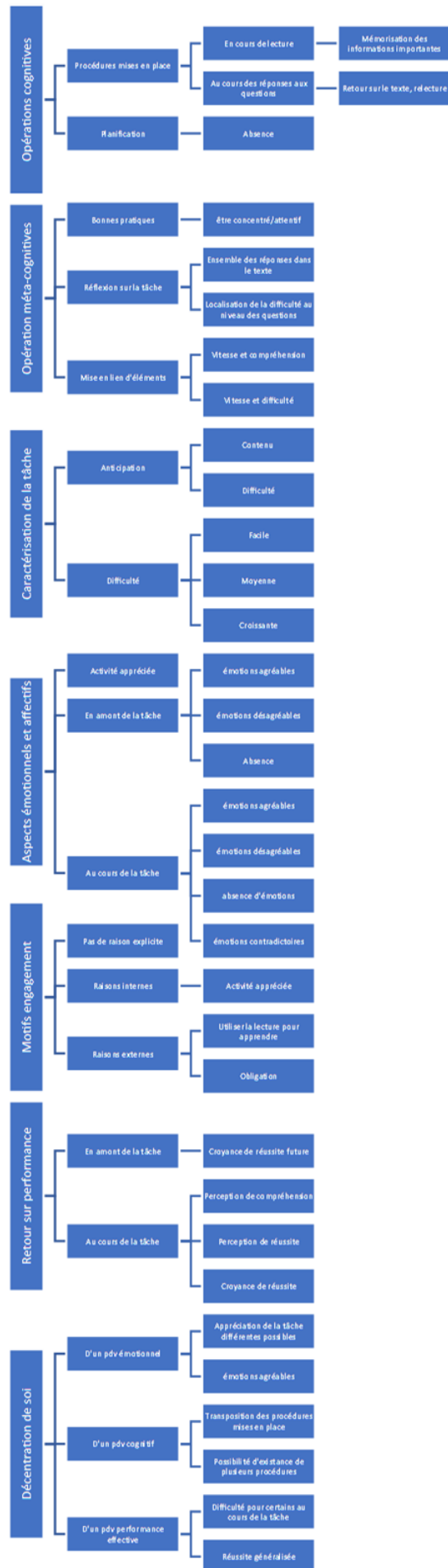
Présentation de la tâche	Aspects métacognitifs	Quand je t’ai expliqué que tu allais lire un texte puis répondre à des questions, qu’est ce que tu t’attendais à faire ?  Quand je t’ai présenté l’activité, quelles étapes est ce que tu a prévu de suivre pour mener à bien l’activité ? Comment penses-tu que les autres élèves ont fait ?  Qu’est ce que tu as pensé concernant l’activité ?
	Aspects motivationnels	Pourquoi est ce que tu as accepté de faire l’activité ?  Qu’est ce que tu as pensé sur le fait de réussir l’activité ? Qu’est ce que tu penses que les autres ont pensé ?
	Aspects émotionnels	Quelles émotions est ce que tu as ressenties quand tu as su l’activité que tu allais faire ? Comment penses-tu que les autres élèves ont réagi ?

Phase de lecture du texte	Aspects métacognitifs	<p>Pendant que tu étais en train de lire le texte, comment as tu décidé de faire pour répondre aux questions ?</p> <p>→ <i>L'idée ici est de faire expliciter les étapes qui ont été suivies pendant la lecture du texte et de voir si une planification d'une procédure en vue de la réponse aux questions a été faite.</i></p> <p>Quelles manières de faire est ce que tu connais pour réussir cette activité ?</p> <p>Est ce qu'on t'a déjà expliqué comment faire pour réussir cette activité ?</p> <p>Qu'est ce qui t'a indiqué que tu avais suffisamment bien compris le texte ?</p>
	Aspects motivationnels	<p>Qu'est ce que tu as pensé sur le fait que tu allais réussir l'activité ? Comment penses-tu que les autres élèves vont réussir cette activité ?</p>
	Aspects émotionnels	<p>Quelles émotions est ce que tu as ressenti pendant que tu faisais l'activité ? Qu'est ce que tu penses que les autres ont ressenti ?</p>
Phase de réponse aux questions	Aspects métacognitifs	<p>Quelles étapes as-tu suivies pour choisir les réponses aux questions sur le texte ?</p> <p>Comment penses-tu que les autres ont fait ?</p>
	Aspects motivationnels	<p>Qu'est ce que tu as pensé sur le fait que tu allais réussir l'activité ?</p>
	Aspects émotionnels	<p>Qu'est ce que tu as ressenti ?</p> <p>Comment as tu « trouvé » la tâche ?</p>
Fin de l'entretien	Informations supplémentaires	<p>Est ce que tu voudrais me partager quelque chose de plus à propos de qu'on vient de faire ensemble ?</p>

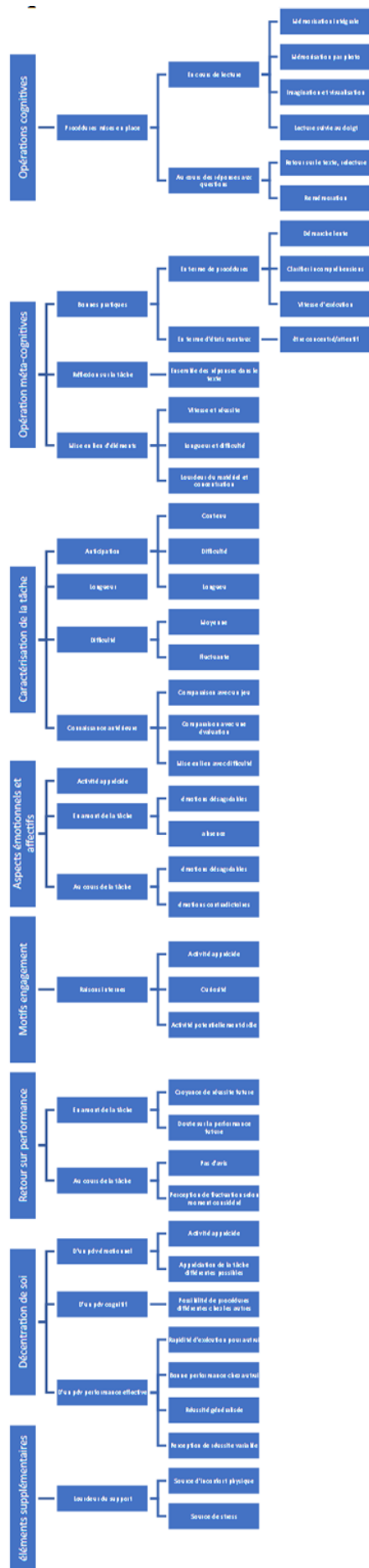
## Annexe 4.H – Arbre thématique condition Contrôle\*Facile (étude 3, chapitre 4).



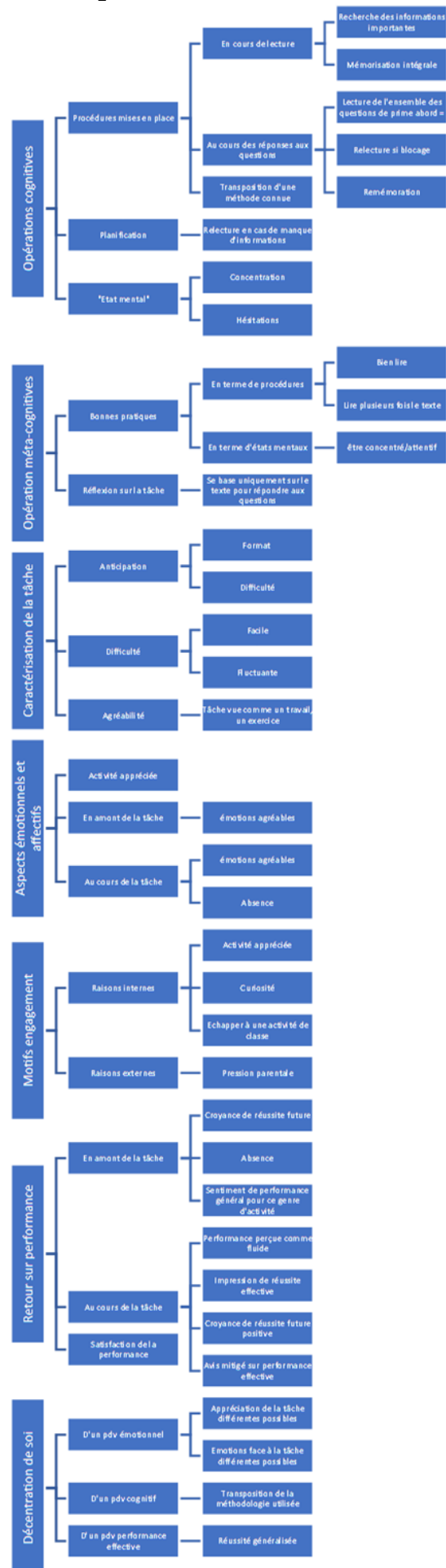
# Annexe 4.I – Arbre thématique condition Contrôle\*Difficile (étude 3, chapitre 4).



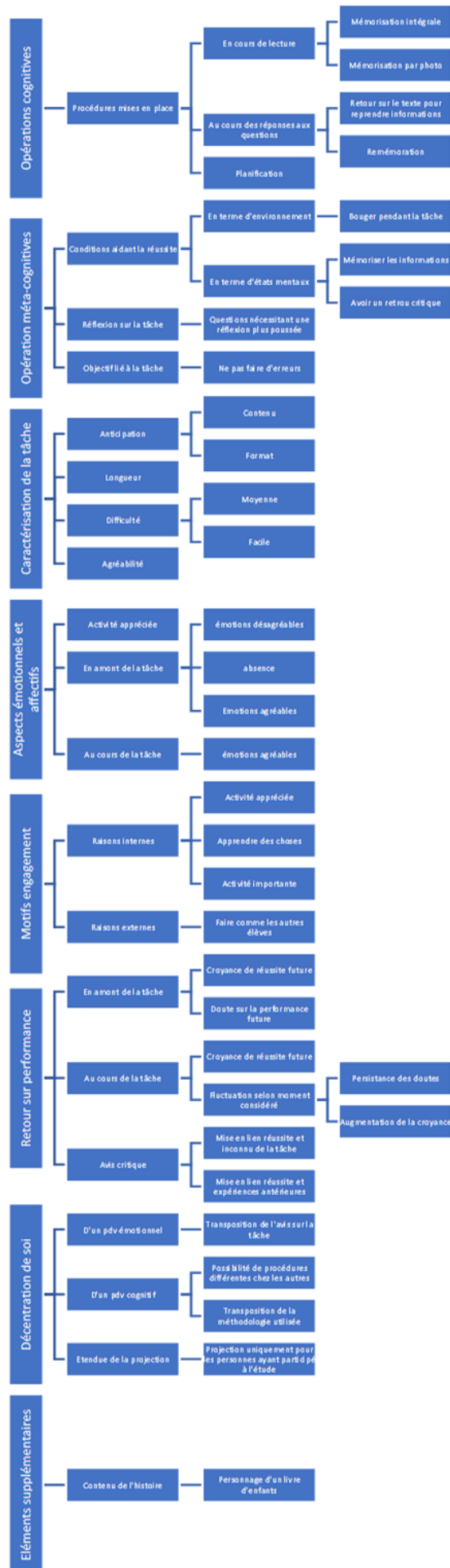
# Annexe 4.J – Arbre thématique condition Lourde\*Facile (étude 3, chapitre 4).



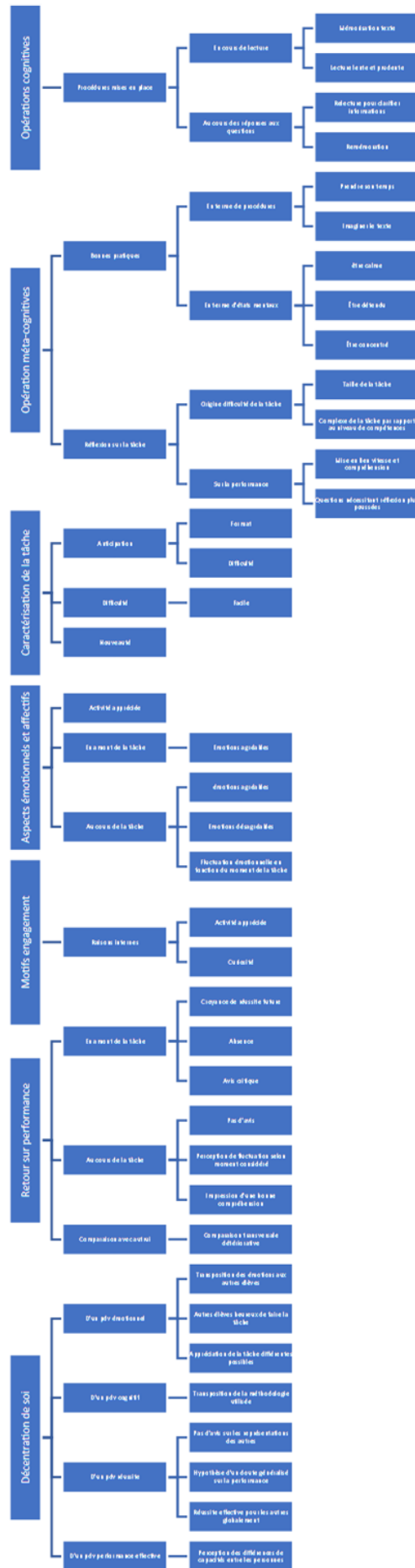
## Annexe 4.K – Arbre thématique condition **Lourd\*Difficile** (étude 3, chapitre 4).



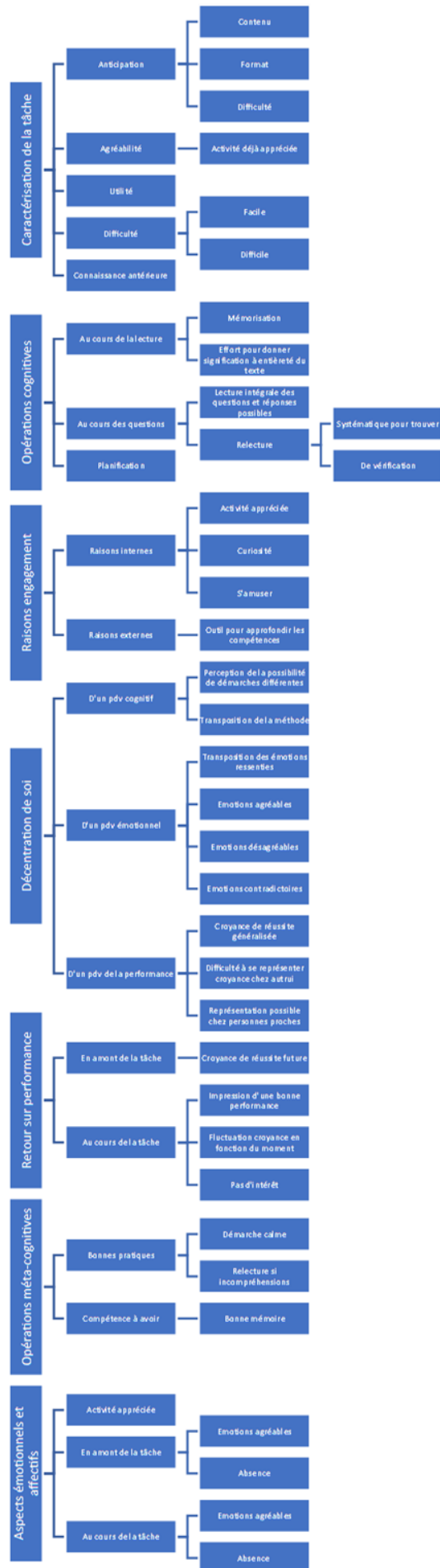
# Annexe 4.L – Arbre thématique condition Léger\*Facile (étude 3, chapitre 4).



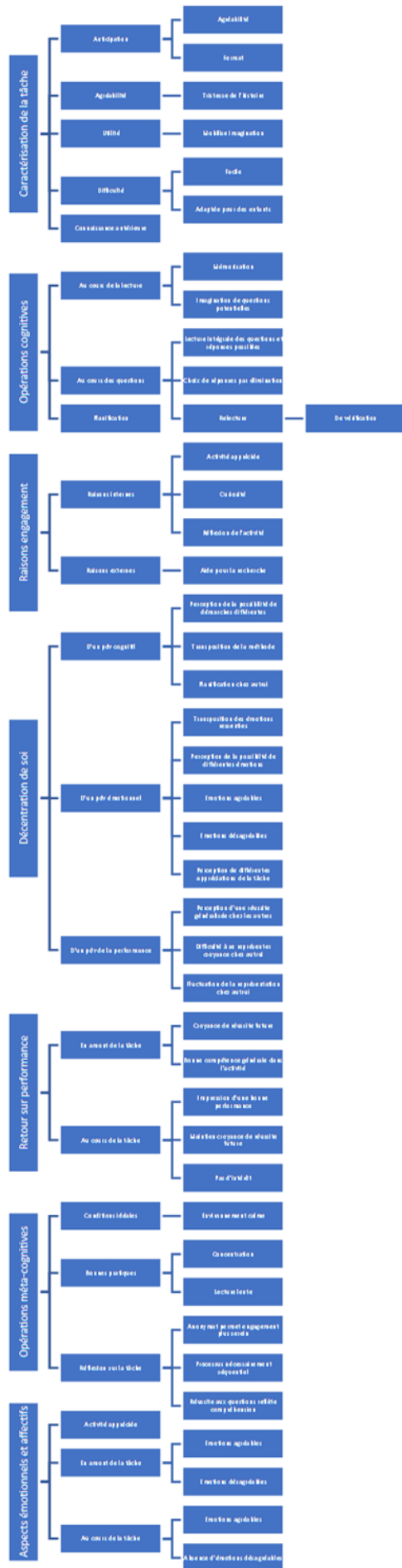
# Annexe 4.M – Arbre thématique condition Léger\*Difficile (étude 3, chapitre 4).



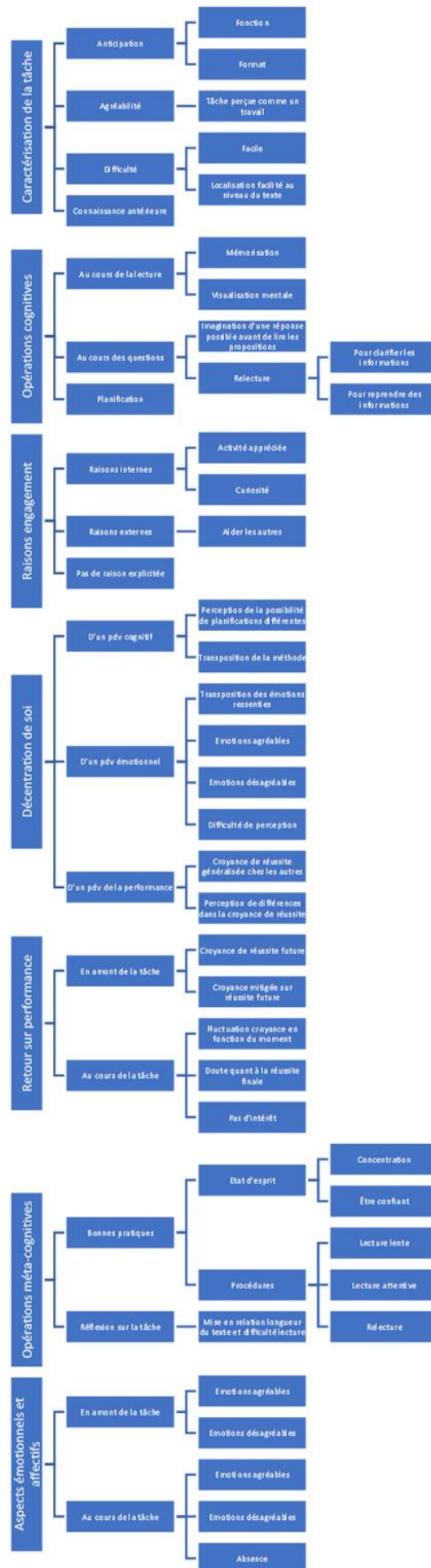
# Annexe 4.N – Arbre thématique condition Petite\*Facile (étude 3, chapitre 4).



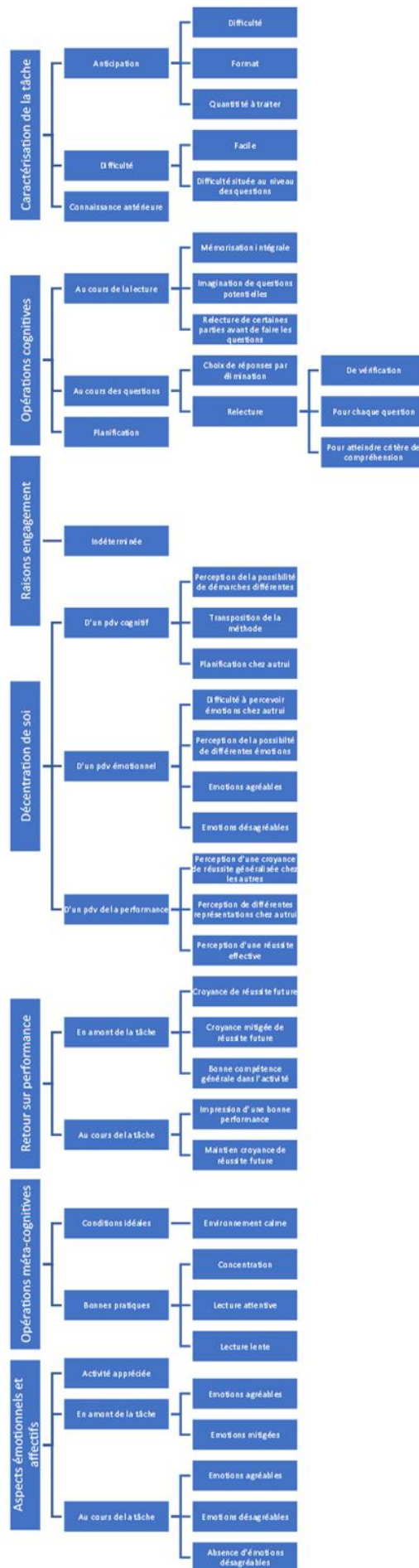
# Annexe 4.O – Arbre thématique condition Petite\*Difficile (étude 3, chapitre 4).



# Annexe 4.P – Arbre thématique condition Grande\*Facile (étude 3, chapitre 4).



# Annexe 4.Q – Arbre thématique condition Grande\*Difficile (étude 3, chapitre 4).



## **Une journée au soleil**

Ce soir, lors du journal télévisé, la présentatrice annonça un temps ensoleillé et des températures chaudes. Sarah était assise devant l'écran avec ses parents. Les grandes vacances d'été commençaient : elle se mit alors à rêver de passer la journée au bord de l'eau. Mais pour cela, elle devait persuader Louise de les y conduire. Heureusement, elle n'eut pas à beaucoup insister !

Le lendemain, Louise ne travaillait pas. Au matin, elles s'installèrent dans la voiture de Louise. Celle-ci mit le contact, démarra et après une petite heure de route, elles arrivèrent à bon port ! Il y avait du monde sur le parking. L'heure du déjeuner approchant, elles décidèrent de s'installer à une table. Elles cherchèrent pendant un long moment une place libre où manger. Elles finirent par trouver une place. Le serveur prit leurs commandes et leur amena leurs plats.

Après avoir terminé leur repas, elles se promenèrent sur la digue. Elles installèrent leurs serviettes dans un endroit à l'écart de la foule. En milieu d'après-midi, Sarah se changea pour aller se baigner. Pendant ce temps, Louise appliquait de la crème solaire sur sa peau. Des amis les rejoignirent, et ils jouèrent au ballon. Sarah proposa une partie de football. Elle réussit à arrêter deux buts !

De retour à la maison, la mère des filles remarqua les épaules rouges de Sarah. Sa peau était chaude et douloureuse. Elle prit une douche fraîche. Louise posa des linges humides sur ses bras et son front. Elle se rendit ensuite à la pharmacie pour lui acheter de la crème apaisante. Sarah promit à sa mère de mettre de la crème solaire la prochaine fois !

## **Annexe 5.B – Questionnaire 2 de compréhension de texte (études 4 et 5, chapitre 5).**

### **L'aventure de Sam**

Parmi les arbres exotiques vivait un petit être curieux et maladroit nommé Sam. Sam était aussi très gourmand. Chaque jour, il partait en exploration à la recherche des meilleurs fruits des environs. Il sautait ainsi d'arbre en arbre, en s'accrochant aux lianes. Il s'interdisait de se déplacer sur le sol pour échapper aux prédateurs, ses parents l'avaient mis en garde.

Un jour, Sam découvrit un arbre avec des grappes de fruits jaunes qu'il n'avait encore jamais vu. Il cueillit l'un de ces fruits. Assis sur une branche basse, il savourait sa trouvaille, en enlevant la peau lisse du fruit. Mais soudain, un bruit dans les feuilles le fit sursauter. Il lâcha le fruit, qui tomba sur le sol, au pied de l'arbre. Sam réfléchit quelques minutes sur la façon de le récupérer. Pas le choix, il devait y aller ! Il descendit donc avec précaution et se mit à fouiller parmi les feuilles à la recherche de son précieux fruit. Il le trouva rapidement. Mais derrière lui, il entendit alors grogner. Il se retourna et tomba nez à nez avec la gueule poilue et rayée de Max, le terrible tigre. L'animal fixait Sam de ses grands yeux noirs et dorés. Sa queue s'agitait et il semblait prêt à bondir.

Au même instant, une sorte de liane descendit de l'arbre, frappant la gueule de Max qui fut légèrement assommé. Ce n'était pas une liane, mais Marco que Sam avait déjà croisé quelques fois ! Sam profita de cette diversion et s'accrocha à lui. Marco le remonta vite sur une branche haute de l'arbre. Une fois en sécurité, Sam remercia Marco et lui proposa de partager son repas. Marco refusa poliment et expliqua à Sam qu'il pourrait lui rendre service un jour. Il quitta l'arbre en rampant lentement. Sam était encore un peu essoufflé par cette mésaventure mais heureux, car il pensait avoir trouvé un nouvel ami !

## **Annexe 5.C – Questionnaire 3 de compréhension de texte (étude 4, chapitre 5).**

### **Une sortie en ville**

Camille était un enfant joyeux et curieux. Il adorait explorer et découvrir de nouvelles choses. Ce jour-là, Camille et sa maman devaient se rendre en ville. Ils allaient faire des courses pour préparer le repas du lendemain. En effet, ce n'était pas un dimanche comme les autres : c'était son anniversaire ! La ville était animée, avec des magasins ouverts partout. Il y avait des voitures et des vélos. Sur les trottoirs et dans les rues, il y avait beaucoup de passants. Le temps était au soleil, et Camille portait ses lunettes vertes.

Alors qu'ils marchaient près du grand centre commercial, Camille aperçut une boutique qui attira son attention. Il s'arrêta devant la vitrine. Ses yeux brillèrent devant les jeux et jouets qu'il voyait. Mais quand il se retourna enfin, il ne vit plus sa maman. Un peu paniqué, il chercha partout autour de lui, mais sans succès : sa maman n'était nulle part en vue. Toutes les rues se ressemblaient et il ne savait pas par où chercher. Il reconnut seulement la Tour Eiffel au loin.

Soudain, il aperçut une femme en uniforme bleu avec une casquette. Camille s'approcha et demanda de l'aide. La dame s'accroupit à sa hauteur et lui sourit avec douceur. Elle lui demanda s'il savait où sa maman devait aller. Camille hocha la tête de haut en bas. Il savait qu'ils devaient aller au centre commercial. La dame en uniforme prit Camille par la main et l'accompagna. Ils traversèrent la foule. En arrivant à l'entrée, Camille reconnut le manteau rouge de sa maman. Celle-ci était inquiète mais soulagée de le voir. Camille courut la rejoindre, et elle remercia la dame en uniforme. Pour consoler Camille, sa maman lui acheta un chausson aux pommes. Pour elle, elle choisit une gaufre.

## **Annexe 5.D – Questionnaire 4 de compréhension de texte (études 4 et 5, chapitre 5).**

### **Lou va à l'école**

Lou se préparait pour aller à l'école. Elle vit que le ciel bleu se remplissait de nuages noirs. Puis, elle entendit le tonnerre gronder au loin. Par précaution, elle prit son imperméable. En sortant de chez elle, elle bavarda un peu avec ses voisins. Après avoir fermé son sac, elle mit son casque et prit la direction de l'école. Tandis qu'elle pédalait gaiement, elle se rendit compte qu'elle était un peu en avance. Elle décida de prendre le chemin qui traverse les champs. En passant, elle put voir les troupeaux de moutons broutant tranquillement. Elle croisa le fermier, qui lui fit un grand signe de loin alors qu'il était occupé sur son tracteur.

Arrivée au bout du chemin, Lou se rendit compte qu'il était bloqué. Elle fit donc demi-tour et prit une autre route. Elle passa devant l'étang : elle y vit des canards nageant paisiblement. Juste après un virage, elle dut s'arrêter pour enfiler son imperméable. Le vent se leva, rendant son trajet difficile. Son imperméable la gênait et l'empêchait de bien pédaler.

Finalement, Lou arriva devant l'école, trempée et essoufflée. Elle attendit que les enfants sortent et leur annonça qu'ils prendraient finalement le bus pour rentrer. Après un rapide goûter, les enfants firent leurs devoirs. Ils allèrent ensuite prendre leur douche, tandis que Lou préparait le repas. Thomas, le père de famille, était rentré du travail. Il rejoignit sa famille et ils mangèrent tous ensemble, dans la bonne humeur. Après le repas, il leur lut une histoire. Une fois les enfants endormis, il rejoignit Lou sur le canapé. Ils regardèrent un film, profitant d'un moment de calme ensemble.

## **Annexe 5.E – Questionnaire 5 de compréhension de texte (étude 4, chapitre 5).**

### **À la recherche du trésor**

La journée s’annonçait fraîche, avec un soleil pâle dans le ciel. Paul s’était réveillé avant le lever du soleil. Pendant qu’il faisait son sac, il pensa à la folle aventure dans laquelle il se lançait. Un formidable trésor l’attendait peut-être à la fin ! Il mit ses chaussures, ferma la porte de sa cabane, et prit la route.

Il marchait vite pour se réchauffer. En longeant les remparts du château, il sentit l’odeur du pain tiède sortant de la cuisine. Finalement, il prit le sentier et s’éloigna.

Paul commença alors la longue route qui devait le mener à l’endroit indiqué sur sa carte. Il dut passer à travers des forêts, contourner des rivières. Le deuxième jour, il croisa des chevaliers en armure qu’il salua. Au troisième jour après son départ, il arriva enfin devant le château abandonné. Il respira un grand coup et poussa doucement la porte.

Comme indiqué, il suivit les tableaux qui amenèrent vers une grande salle. On y trouvait plein de petits coffres fermés, et au milieu, un immense animal. Paul se figea : il était recouvert d’écailles lisses d’un jaune éclatant, et sa tête était posée sur sa longue queue. Paul scruta la pièce. Il vit enfin l’instrument et la partition qui allaient lui permettre d’endormir l’animal. Mais ce dernier vit Paul, et rugit en crachant des flammes. Paul se précipita pour aller chercher le long instrument. Il l’attrapa et courut se mettre à l’abri. Dès qu’il commença à jouer la mélodie, l’animal s’arrêta, et se coucha sur le sol. Paul continua à souffler, en bouchant les trous avec ses doigts. La musique était douce et apaisante. Finalement, il s’endormit. Paul passa près de l’animal qui ronflait doucement. Il ouvrit les coffres, où il découvrit des colliers, bagues et bracelets. Ils étaient tous en or et recouverts de pierres précieuses. Il remplit sa sacoche autant qu’il put : il était riche !

Nathan ferma le livre. Cette histoire lui avait beaucoup plu ! Il posa le livre à côté de son lit et il éteignit la lumière.

## **Annexe 5.F – Questionnaire 6 de compréhension de texte (étude 4, chapitre 5).**

### **À la recherche des animaux polaires**

Emma partait en expédition avec son équipe pour une mission de la plus haute importance : recenser les animaux polaires. Emma avait la chance de travailler avec Marion. Elles étaient devenues inséparables après toutes ces années ensemble ! Pour rejoindre leur base de recherche, elles s'étaient levées très tôt, car leur avion décollait au milieu de la nuit, survolant un océan d'un bleu profond.

À la base de recherche, tout le monde avait une tâche précise. Emma cherchait des traces de pattes sur les immenses glaciers, tandis que Marion devait les analyser. Ce matin-là, Emma était impatiente de commencer son travail. Elle espérait finir la mission rapidement pour retrouver ses chats restés chez elle. Alors que tout le monde prenait encore le petit-déjeuner, la jeune femme décida de partir seule. Elle démarra la motoneige et s'éloigna de la base. En chemin, elle vit des phoques jouer dans l'eau, la glace étincelant sous le soleil. Emma s'installa non loin d'un groupe de pingouins et sortit ses nombreux outils. Concentrée sur son travail, elle ne remarqua pas les fissures qui se formaient sous ses pieds.

Soudain, un craquement sourd se fit entendre. Avant qu'Emma ne puisse réagir, elle tomba dans l'eau glaciale, le froid lui coupant le souffle. Une grande silhouette apparut alors près d'elle. L'animal plongea sa grande patte dans l'eau et attrapa Emma par sa veste, la tirant hors de l'eau. De retour sur la glace, elle se retrouva face à deux yeux noirs cachés dans une épaisse fourrure blanche. Après avoir fixé Emma quelques instants, l'animal s'éloigna aussi rapidement qu'il était apparu.

Emma, tremblante de froid, vit ses collègues accourir au loin avec des couvertures. Ils la ramenèrent au campement, où elle fut soignée. Malgré cette mésaventure, Emma ressentit une immense satisfaction : sa mission était accomplie, et elle pouvait enfin rentrer chez elle.

**Annexe 5.G – Questionnaire de SEP en Français de Joët (2009) version CE2 (étude 5, chapitre 5).**

1. Je peux écrire une phrase au présent.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
2. Je peux résoudre des exercices de grammaire.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
3. Je suis capable de faire des exercices d'orthographe.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
4. Je peux reconnaître dans une phrase un complément d'objet indirect.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
5. Je peux mettre un article masculin ou féminin devant un nom masculin ou féminin.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
6. Je peux résoudre des exercices de français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
7. Je suis capable d'écrire une phrase au futur.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
8. Je peux reconnaître dans une phrase le groupe nominal.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
9. Je suis capable de remplacer des mots par leurs synonymes.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
10. Je peux résoudre des exercices de conjugaison.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
11. Je suis capable de construire une phrase négative à partir d'une phrase affirmative.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
12. Je peux faire des dictées sans fautes.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
13. J'arrive à écrire une phrase au conditionnel.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
14. Je suis capable de donner le préfixe des mots.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
15. Je ne suis pas capable d'avoir de bons résultats en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai

**Annexe 5.H – Questionnaire de SEP en Français de Joët (2009) version CM1 (étude 5, chapitre 5).**

1. Je sais conjuguer un verbe au subjonctif présent.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
2. Dans une phrase, je peux souligner les compléments essentiels.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
3. Dans un texte, je sais reconnaître les indicateurs de temps.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
4. Dans un texte, je sais reconnaître le substitut d'un mot.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
5. Je sais reconnaître le suffixe des mots.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
6. Je suis capable d'expliquer ce qu'est un synonyme.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
7. Dans un texte, je sais reconnaître une phrase non verbale.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
8. Dans un texte, je sais relever les mots qui indiquent des lieux.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
9. Je sais écrire à l'infinitif des verbes conjugués.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
10. Je sais conjuguer un verbe au présent de l'impératif.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
11. Je suis capable de faire ce qu'on me demande en français.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
12. Je suis capable de faire des exercices de conjugaison.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
13. Je sais faire la différence entre un article singulier et un article pluriel.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
14. Je suis capable de classer des mots par ordre alphabétique.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
15. Je sais écrire une phrase négative à partir d'une phrase affirmative.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
16. Je sais reconnaître la base d'un nom.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai

17. Je suis capable de faire des exercices de grammaire.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
18. Je sais conjuguer un verbe au futur simple.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
19. Je suis capable de faire des exercices de vocabulaire.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai
20. Dans un texte, je sais placer les virgules lorsqu'elles me paraissent utiles.	1 Pas du tout vrai	2 Plutôt pas vrai	3 Plutôt vrai	4 Tout à fait vrai

**Annexe 5.I – Questionnaire de perception de la tâche (étude 5, chapitre 5).**

Quand tu lis et comprends un texte, comment perçois-tu la difficulté de ce que tu fais ?

1 Facile	2	3	4	5	6	7 Difficile
-------------	---	---	---	---	---	----------------

Comment trouves-tu les activités où tu dois lire et comprendre un texte ?

1 Agréables	2	3	4	5	6	7 Désagréables
----------------	---	---	---	---	---	-------------------

Quand tu lis et comprends un texte, quel type d'émotions ressens-tu en général ?

1 Agréables	2	3	4	5	6	7 Désagréables
----------------	---	---	---	---	---	-------------------

Quand tu lis et comprends un texte, comment perçois-tu l'utilité de ce que tu fais ?

1 Utile	2	3	4	5	6	7 Inutile
------------	---	---	---	---	---	--------------

Quand tu lis et comprends un texte, comment perçois-tu la quantité d'informations à traiter ?

1 Peu d'informations	2	3	4	5	6	7 Beaucoup d'informations
-------------------------	---	---	---	---	---	------------------------------

Quand tu lis et comprends un texte, comment perçois-tu la longueur de l'activité ?

1 Courte	2	3	4	5	6	7 Longue
-------------	---	---	---	---	---	-------------

Souhaites-tu nous partager quelque chose en plus à propos de l'activité ?  
(N'indique ni ton nom, ni ton prénom).

.....

.....

.....

## Listes des figures

Figure 1.1. Représentation graphique du modèle RESOLV, reprise et traduite de Britt et al. (2017). .....	36
Figure 2.1. – Continuum de la radicalité des sous-catégories de cognition incarnée, proposé par Gallagher (2023). .....	56
Figure 1. Flow diagram .....	84
Figure 2. Funnel plot of the main meta-analysis ( $p_{\text{Egger's test}} < .001$ ). .....	96
Figure 3. Funnel plots of intervention type subgroups. ....	97
Figure 4. Funnel plots of study type subgroups. ....	98
Figure 6. Funnel plot of sensitivity analysis ( $p_{\text{Egger's test}} < .001$ ). ....	99
Figure 5. Forest plot representing effect sizes for included studies. ....	100
Figure 4.1. Compréhension écrite en fonction du poids réel et perçu du support, pour un texte facile long (repris du logiciel Jamovi). .....	138
Figure 4.2. Compréhension écrite en fonction du poids réel et perçu du support, pour un texte difficile (repris du logiciel Jamovi). .....	139
Figure 4.3. – Modèle hypothétique de l'analyse en pistes causales de l'expérience 1B. ....	145
Figure 1 – <i>Reading comprehension as a function of font size</i> .....	163
Figure 2 - <i>Reading comprehension as a function of font size and TSE in reading comprehension</i> .....	165
Figure 4.4. Dendrogramme de la classification simple du corpus portant sur le poids du support. ..	180
Figure 4.5. Analyse factorielle de correspondances du corpus du Poids du support – Axes 1 et 2. ..	182
Figure 4.6. Analyse factorielle de correspondances du corpus du Poids du support – Axes 3 et 4. ..	183
Figure 4.7. Dendrogramme de la classification simple du corpus portant sur la Taille de police. ...	184
Figure 4.8. Réseaux de formes de classes issues de la classification simple du corpus portant sur la Taille de police. ....	185

Figure 4.9. Analyse factorielle de correspondances du corpus de la Taille de police – Axes 1 et 2. .....	187
Figure 4.10. Analyse factorielle de correspondances du corpus de la Taille de police – Axes 3 et 4. .....	188
Figure 4.11. Analyse factorielle de correspondances du corpus de la Taille de police – Axes 4 et 5. .....	189
Figure 5.1. Représentation hypothétique du modèle en pistes causales. ....	244
Figure 5.2. Évolution de la compréhension écrite ajustée au groupe contrôle en fonction du temps de mesure, selon la taille de police (repris du logiciel Jamovi). ....	246
Figure 5.3. Représentation graphique des résultats de l’analyse en pistes causales entre le T1 et le T2 pour les CE2. ....	248
Figure 5.4. Représentation graphique des résultats de l’analyse en pistes causales entre le T1 et le T2 pour les CM1. ....	248
Figure 5.5. Représentation graphique des résultats de l’analyse en pistes causales entre le T2 et le T3 pour les CE2. ....	249
Figure 5.6. Représentation graphique des résultats de l’analyse en pistes causales entre le T2 et le T3 pour les CM1. ....	250

## Liste des tableaux

Table 1. Characteristics of the included studies.....	86
Table 2. Summary of risks of publication bias among the 22 included studies .....	92
Table 3. Characteristics of MBR and ERC interventions.....	102
Table 1. Average reading comprehension score as a function of font size and TSE in reading comprehension.....	165
Tableau 5.1. Indices de complexité pour chaque texte.....	228
Tableau 5.2. Récapitulatif des items problématiques pour chaque questionnaire. ....	229
Tableau 5.3. Procédure d'épuration des participants extrêmes. ....	230
Tableau 5.4. Performances moyennes pour les questionnaires 2 à 6. ....	231
Tableau 5.5. Indices de cohérence interne $\alpha$ de Cronbach, par couple de questionnaires. ....	232



## Liste des annexes

Annexe 4.A – Texte Facile du questionnaire de Potocki et al., 2014 (étude 1, chapitre 4).....	299
Annexe 4.B – Texte Difficile du questionnaire de Potocki et al., 2014 (études 1, 2 et 3, chapitre 4 ; étude 5, chapitre 5).....	299
Annexe 4.C – Texte Facile de Potocki et al. (2014) modifié (études 1, 2 et 3, chapitre 4 ; étude 5, chapitre 5).....	300
Annexe 4.D – Échelle Visuelle Analogique utilisée pour mesure le poids perçu dans l'expérience 1A (étude 1, chapitre 4). ....	300
Annexe 4.E – Questionnaire d'auto-efficacité en Français créé par Joët (2009) version CM1 (étude 1, chapitre 4).....	30&
Annexe 4.F – Échelle Visuelle Analogique utilisée pour mesure le poids perçu dans l'expérience 1B (étude 1, chapitre 4). ....	307
Annexe 4.G – Grille d'entretien semi-directif (étude 3, chapitre 4).....	308
Annexe 4.H – Arbre thématique condition Contrôle*Facile (étude 3, chapitre 4).....	310
Annexe 4.I – Arbre thématique condition Contrôle*Difficile (étude 3, chapitre 4). ....	311
Annexe 4.J – Arbre thématique condition Lourd*Facile (étude 3, chapitre 4). ....	312
Annexe 4.K – Arbre thématique condition Lourd*Difficile (étude 3, chapitre 4).....	313
Annexe 4.L – Arbre thématique condition Léger*Facile (étude 3, chapitre 4). ....	314
Annexe 4.M – Arbre thématique condition Léger*Difficile (étude 3, chapitre 4). ....	315
Annexe 4.N – Arbre thématique condition Petite*Facile (étude 3, chapitre 4).....	316
Annexe 4.O – Arbre thématique condition Petite*Difficile (étude 3, chapitre 4). ....	317
Annexe 4.P – Arbre thématique condition Grande*Facile (étude 3, chapitre 4).....	318
Annexe 4.Q – Arbre thématique condition Grande*Difficile (étude 3, chapitre 4).....	319
Annexe 5.A – Questionnaire 1 de compréhension de texte (étude 4, chapitre 5).....	320

Annexe 5.B – Questionnaire 2 de compréhension de texte (études 4 et 5, chapitre 5).....	321
Annexe 5.C – Questionnaire 3 de compréhension de texte (étude 4, chapitre 5).....	322
Annexe 5.D – Questionnaire 4 de compréhension de texte (études 4 et 5, chapitre 5). ....	323
Annexe 5.E – Questionnaire 5 de compréhension de texte (étude 4, chapitre 5). ....	324
Annexe 5.F – Questionnaire 6 de compréhension de texte (étude 4, chapitre 5). ....	325
Annexe 5.G – Questionnaire de SEP en Français de Joët (2009) version CE2 (étude 5, chapitre 5). .....	326
Annexe 5.H – Questionnaire de SEP en Français de Joët (2009) version CM1 (étude 5, chapitre 5). .....	328
Annexe 5.I – Questionnaire de perception de la tâche (étude 5, chapitre 5).....	329

