

UNIVERSITE DE NANTES
FACULTE DE PSYCHOLOGIE
Centre de Recherche en Education de Nantes (CREN, EA 2661)

Ecole doctorale Cognition, Education, Interactions (ED : 504)

Année 2013

N° attribué par la bibliothèque

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

IMAGINATION, RAISONNEMENT DÉDUCTIF ET PENSÉE CONTREFACTUELLE CHEZ LES ENFANTS DE 3 À 5 ANS

THÈSE DE DOCTORAT

Discipline : Psychologie

Spécialité : Psychologie du développement

*Présentée
et soutenue publiquement par*

Malak Jalloul

Le 09 juillet 2013, devant le jury ci-dessous

Jury :

Rapporteur : M. Michel DELEAU, Professeur, Université de Rennes 2

Rapporteur : M. Daniel MELLIER, Professeur, Université de Rouen

Examineur : M^{me} Florence LABRELL, Professeur, Université de Reims Champagne-Ardenne

Directeur de thèse : Mme Agnès FLORIN,

Professeur de psychologie de l'enfant et de l'éducation à l'Université de Nantes

Co-directeurs : M. Paul L. HARRIS

Professeur de psychologie de l'enfant et de l'éducation à l'Université de Harvard

M. Philippe GUIMARD,

Professeur de psychologie du développement et de l'éducation à l'Université de Nantes

Résumé

Titre en français

« IMAGINATION, RAISONNEMENT DÉDUCTIF ET PENSÉE CONTREFACTUELLE CHEZ LES ENFANTS DE 3 À 5 ANS ».

Résumé en français

La psychologie cognitive du raisonnement atteste de la multiplicité des facteurs à la fois cognitifs et sociocognitifs impliqués dans le développement des capacités logiques déductives chez l'enfant. Les travaux ont déjà montré le rôle de l'imagination hypothétique et du jugement causal contrefactuel dans la manifestation des capacités de raisonnement analytique. Trois études transversales réalisées auprès de 255 enfants âgés de 3 à 5 ans, tentent d'embrasser les relations complexes entre ces dimensions en adoptant une perspective cognitive et sociocognitive. Les principaux résultats ne vont pas dans le sens de la littérature. Certes, en cela, ils permettent, d'éclairer ou de nuancer les rôles fondamentaux d'autres facteurs comme la dimension développementale, l'inhibition, les fausses croyances et le langage, dans la compréhension du lien complexe entre raisonnement logique et pensée contrefactuelle. Cette recherche a permis de mettre en avant une conclusion majeure : un rôle important semble être attribué à la manière dont les sujets encodent les prémisses dans une tâche déductive. La part de variance dans les performances expliquée par ce facteur nécessite un approfondissement de cette dimension dans le cadre de futures recherches empiriques.

Mots-clés : Raisonnement contrefactuel/ Imagination/ Syllogismes/Causalité/Inhibition/Fausse croyances/Langage

Titre en anglais

« Imagination, Deductive Reasoning and Counterfactual Thinking in 3-to-5-years old children ».

Résumé en anglais

Current findings in Cognitive Child Psychology provide strong evidence for the role of cognitive and also socio-cognitive factors in the development of deductive logical capacities. Previous studies have focused on the role of hypothetical imagination and counterfactual causal judgment in young children's ability to reason analytically. Three studies were conducted with 255 children aged between 3 and 5 years. The major aim was to examine the relations between the preceding concepts while using a cognitive and socio-cognitive approach. Although the results were not consistent with the general findings in this domain, they cast light on, or clarify, the role of other major factors notably age, inhibitory control, false belief understanding and language in the development of counterfactual and logical thinking. The study highlights a major conclusion : children's analytical performance in a deductive task is closely linked to their ability to encode the major premise of the task. The variation in performance that is due to this factor should be analyzed in future empirical studies.

Keywords: Counterfactual reasoning/ Imagination/ Syllogisms/ Causality/ Inhibition/ False beliefs/ Language

Discipline : Psychologie

Université de Nantes
Faculté de Psychologie
Centre de Recherche en Education de Nantes (CREN, EA 2661)
Chemin de la Censive du Tertre BP : 81 227
44312 Nantes Cedex 3 (France)

Remerciements

La réalisation de cette thèse, fruit d'un long cheminement dans le temps, n'a pas toujours été facile. Sa finalisation a été marquée par des questionnements qui vont bien au delà de la technicité de l'exercice. Son achèvement revient à la participation toute singulière de nombreuses personnes que je tiens à remercier aujourd'hui.

Je remercie tout d'abord Madame Agnès Florin et Monsieur Philippe Guimard d'avoir accepté de diriger cette thèse. Leur attention, leur confiance et leur rigueur dans le suivi de ce travail ont indéniablement permis son achèvement. Je leur exprime toute ma reconnaissance pour leur patience, leur soutien et leur compréhension, malgré les difficultés !

Ce travail porte profondément en lui un souffle transatlantique ! Il a su faire face aux distances et décalage horaire pour ramener toujours la réflexion sur le développement de l'enfant. Il en résulte un enrichissement intellectuel et humain très fort. Ma reconnaissance est infinie pour M. Paul L. Harris pour sa disponibilité, son soutien psychologique et sa confiance inconditionnelle.

Mes pensées vont également au personnel de la Faculté de psychologie ainsi qu'aux membres des deux laboratoires de recherche qui m'ont accueillie (Ex-LabECD et CREN). Un grand merci à Isabelle Nocus pour ses encouragements continus et son positivisme qui ne peuvent que booster pour aller plus loin ! A Abdel-Halim Boudoukha, qui, au delà du soutien, a toujours su dire les « mots justes » pour maintenir l'objectif. Merci à Fabien Bacro, Nadège Verrier, André Ndobu et Mohamed Bernoussi pour leurs contributions, qu'elles soient régulières ou ponctuelles. Mes remerciements s'adressent à toute l'équipe administrative, en particulier, à Françoise Soufflet, Christine Foucat et Gisèle Houis pour leur attention et leur soutien. Les collègues partageant le quotidien dans une thèse se transforment vite en amis ! Merci Aurélia Mahé, Alice Faure, Tiphaine Robin, Mélany Payoux, Angélique Rambaud, Janete Terrazas et Anouk Grevin pour les moments d'échange et de soutien. Merci Blandine pour ta générosité dans la présence, le soutien et l'empathie. Et Gaëlle, la thèse a été un moment fort de notre amitié. Te dire merci me semble aujourd'hui insuffisant pour rendre compte de mes sentiments à ton égard !

Je remercie aussi toutes les personnes qui ont contribué, de par ma formation initiale, à la réorientation professionnelle que cristallise la thèse. Rouba, Guillemette, Camille, Edith au Liban, Catherine Barthélémy, Lydie Morel, Chantal Bürr et surtout, Marie-Paule Legeay en France. La passion que j'ai pour la recherche en sciences humaines a été nourrie par et grâce à vous !

Mes amies et ma famille ont marqué ce travail, parfois même malgré les distances. Merci à Raya Haddad, Racha Zebib, Amal Rachidi et Clémence Roux : votre présence humaine a contrecarré toute distance géographique. Merci aussi à Sonia, Laila et Caroline pour votre soutien moral, votre aide réelle et votre amitié. Wafaa, Khodr, Maya, Ali, Abbas et ma chère Bida, merci pour votre amour inconditionnel, votre confiance en mes capacités et votre soutien.

Badr : tous les mots des trois ou quatre langues qu'on parle ne suffisent pas pour rendre compte de ton rôle central dans ce travail. Cette thèse est la tienne... Car c'est toi, ton dévouement pour moi, pour Lynn, pour notre projet de vie, au détriment parfois du tien, qui sont la clé principale de ce que je suis aujourd'hui. Merci mon « bibi » à moi d'être qui tu es !

Sans oublier de te remercier ma petite, douce et coquine Lynn. Malgré tes deux ans, tu as su témoigner d'une maturité surprenante pour me donner l'occasion de finir ce projet ! Tu m'as émue si souvent avec tes réflexions du style « On va sortir papa et moi, pour te laisser travailler maman ». Je suis si fière de toi, de ta force et de ton autonomie.

A ma mamouch,

La force et le courage dont tu as fait preuve durant toute ta vie, et en particulier cet été, ont toujours été un modèle pour moi. Je te remercie de me les avoir transmis dans mon éducation. Ce travail t'est dédié comme signe de reconnaissance et d'amour éternels.

A ma petite Yasma,

Tu as été témoin, durant ta conception et ton développement, de la fin de cette thèse. Je te la dédie pour avoir partagé viscéralement avec moi ses hauts et ses bas, en attendant impatiemment que tu pointes le nez dans notre vie.

Table des matières

<i>Préface</i>	12
<i>Cadre théorique et empirique général de la recherche</i>	15
1 Les capacités représentatives chez le jeune enfant	16
1.1 Aperçu sur les grandes théories classiques	16
1.1.1 La représentation selon Piaget : une construction visant le principe de réalité	16
1.1.2 Une théorie questionnée	17
1.1.3 L. Vygotski et J. Bruner : rôle de l'interaction sociale et de la culture	19
1.2 Capacités représentatives et cognition : des repères revisités	21
1.3 Capacités représentatives et cognition sociale	23
1.4 La théorie de l'esprit : aperçu théorique	24
1.4.1 Origine du concept	24
1.4.2 Définitions ontologiques	25
2 Raisonnement et autrui chez le jeune enfant : implications théoriques et empiriques	32
2.1 Période d'étude des capacités de représentations	32
2.2 Le statut de la contre-factualité dans le développement cognitif	33
2.3 Complexité du développement du raisonnement logique formel	33
3 Conception générale de la recherche	34
4 Méthodologie générale de la recherche	36
4.1 Échantillon	36
4.1.1 La « classe » ou le niveau scolaire	37
4.1.2 L'âge	37
4.1.3 Le sexe (genre)	37
4.2 Matériel	37
4.3 Procédure expérimentale	40
4.3.1 Pré-test	40
4.3.2 Entraînement	42
4.3.3 Post-test	43
4.4 Protocole expérimental	44
4.5 Conditions de passation	45

Première étude

<i>Imagination et raisonnement syllogistique contrefactuel chez le jeune enfant : approche comparative</i>	47
INTRODUCTION	48
1 Le raisonnement syllogistique	48
1.1 Définitions	48
1.2 Approches théoriques du raisonnement logique	50
1.2.1 La théorie de la logique mentale	51

1.2.2	La théorie des schémas pragmatiques	51
1.2.3	Les théories mixtes	51
1.2.4	Approche développementale du raisonnement logique	53
2	<i>L'imagination chez l'enfant</i>	55
2.1	Imagination : Les premières théories psychologiques	55
2.2	Architecture cognitive de l'imagination	57
2.3	Domaines d'étude de l'imagination	59
2.3.1	La fiction	60
2.3.2	Le jeu	60
2.3.3	Pensée contrefactuelle	61
2.3.4	Théorie de l'esprit	61
2.4	L'imagination au cœur des capacités de représentation	66
3	<i>Imagination et raisonnement syllogistique</i>	67
3.1	Facteurs socioculturels et universalité des capacités de raisonnement	67
3.2	Manifestation précoce des capacités de raisonnement chez l'enfant	68
3.3	Rôle de l'imagination dans le raisonnement syllogistique	69
4	<i>Problématique et hypothèses théoriques</i>	70
5	<i>Méthodologie</i>	72
5.1	Conception générale de l'étude	72
5.2	Plan d'expérience	72
5.3	Méthode	73
5.3.1	Population	73
5.3.2	Matériel	73
5.3.3	Mesures et variables	75
5.3.3.1	Variable indépendante	75
5.3.3.2	Variables dépendantes	75
5.3.3.3	Variables contrôlées	76
5.3.3.4	Variables invoquées	76
5.3.4	Codage des données	77
5.3.4.1	Les variables catégorielles	77
5.3.4.2	Les variables ordinales	77
5.3.5	Procédure	78
5.3.5.1	Mise en œuvre de l'expérimentation	78
5.3.5.2	Description des tâches : Les syllogismes (Annexe 2)	79
5.3.6	Plan expérimental et hypothèses	81
5.3.6.1	Design expérimental	81
5.3.6.2	Hypothèses	82
6	<i>Résultats</i>	82
6.1	Analyses préliminaires	82
6.1.1	Les questions exploratoires	82
6.1.2	Les performances aux syllogismes	83
6.2	Analyses inférentielles	87
6.2.1	Choix des méthodes et tests statistiques	87
6.2.2	Vérification des hypothèses	89
6.2.2.1	HT1 : Effet de l'imaginaire sur les performances aux syllogismes en pré-test	90
6.2.2.2	HT2 : Effet de l'âge et de l'étayage par l'imaginaire sur les performances aux syllogismes	91
6.2.2.3	HT3 : Imagination, niveau scolaire et performances aux syllogismes	97
6.2.2.4	Effet du niveau scolaire sur les performances aux syllogismes après contrôle de l'âge	99

6.3	Synthèse des résultats du pré-test	99
7	Discussion générale des résultats	100
7.1	Les performances syllogistiques : une approche comparative interculturelle	100
7.2	Pourquoi les enfants français n'ont-ils pas profité de l'étayage par l'imaginaire ?	103
7.2.1	Un degré de stimulation insuffisant	104
7.2.2	Le statut de l'imaginaire, tributaire du contexte socioculturel	104
7.2.3	La complexité cognitive de la tâche	107
7.3	Imagination et raisonnement : retour sur la dimension sociocognitive	108
7.4	Analyse développementale des performances	110
7.5	Limites et perspectives de l'étude	112
8	Conclusion	113

Deuxième étude

Raisonnement déductif chez le jeune enfant : Effet de l'entraînement à la pensée contrefactuelle	115
---	------------

INTRODUCTION	116
---------------------	------------

1 Le raisonnement déductif	117
-----------------------------------	------------

1.1	Définition et concepts de base	117
1.2	Approches théoriques du raisonnement déductif	119
1.2.1	Théorie de la logique mentale ou des règles mentales	120
1.2.2	Théorie des schémas pragmatiques	120
1.2.3	Théorie probabiliste du raisonnement	120
1.2.4	Théorie des modèles mentaux	121
1.2.5	Théorie du double processus ou des processus duels	121
1.3	Facteurs de variabilité dans le raisonnement logique	122
1.3.1	Impact de la nature des tâches	123
1.3.2	Raisonnement logique et modèles contrefactuels	123
1.3.3	Raisonnement logique et mémoire à long terme	123
1.3.4	Raisonnement logique et contrôle inhibitoire	124
1.3.5	Raisonnement logique et facteurs contextuels	124
1.4	Notion de compétence et de performances en raisonnement déductif	125
1.5	Synthèse théorique sur le raisonnement logique	126
1.5.1	1.5.1 Universalité ou contextualisation des capacités de raisonnement ?	126
1.5.2	Raisonnement et patterns développementaux	127
1.5.3	Raisonnement et architecture cognitive générale	127
1.5.4	Raisonnement et causalité	128

2 Développement de la causalité chez le jeune enfant	129
---	------------

2.1	Ancrage philosophique et psychologique	129
2.1.1	L'associationnisme empiriste	129
2.1.2	La suffisance et la nécessité dans la perception de la causalité	130
2.1.3	Causalité, logique et pensée : perspective piagétienne	131
2.2	Théories actuelles et perspectives développementales	132
2.2.1	Vision modulaire perceptive	132
2.2.2	Rôle de raisonnement conditionnel	132
2.2.3	Rôle de l'action et du langage	133

3	La pensée contrefactuelle	134
3.1	Définitions	134
3.2	Aperçu historique et approches théoriques	134
3.2.1	Une approche psychosociale : perspective clinique	134
3.2.2	Une approche psychosociale : Liens avec le développement causal	135
3.2.3	Une approche cognitiviste : Liens avec le raisonnement hypothétique	136
3.3	Mécanismes de génération des alternatives	136
3.4	Classifications des alternatives contrefactuelles	137
3.5	Approches développementales	138
3.5.1	Causalité contrefactuelle chez les enfants : une démarche précoce et naturelle	139
3.5.2	Perspective développementale : déficit conceptuel et exécutif	140
3.6	Synthèse théorique sur la causalité	141
4	Problématique	142
4.1	Questions de recherche	143
4.2	Hypothèses théoriques	143
5	Méthodologie	144
5.1	Population	144
5.2	Matériel	145
5.2.1	Les syllogismes contrefactuels	145
5.2.2	Les exercices de causalité contrefactuelle	146
5.2.3	Les exercices logiques neutres	147
5.3	Procédure	147
5.3.1	Pré-test	148
5.3.2	Entraînement	148
5.3.3	Post-test	149
5.4	Variables et mesures	150
5.4.1	Variables indépendantes	150
5.4.2	Variables dépendantes	150
5.4.3	Variables contrôles	151
5.5	Hypothèses opérationnelles	151
6	Résultats	152
6.1	HO1 : Il existe un effet simple de l'étayage par l'imaginaire sur l'évolution des performances des enfants aux syllogismes du pré-test au post-test	153
6.1.1	Au niveau de l'accès à l'imaginaire	153
6.1.2	Au niveau des réponses aux syllogismes	154
6.1.3	Au niveau des justifications	154
6.2	HO2 : Il existe un effet spécifique de l'entraînement contrefactuel sur l'évolution des réponses des enfants aux syllogismes	154
6.2.1	Au niveau de l'accès à l'imaginaire	155
6.2.2	Au niveau des réponses aux syllogismes	156
6.2.3	Au niveau des justifications	156
6.3	HO3 : Un effet d'interaction entre l'étayage par l'imaginaire et l'entraînement sur les performances aux syllogismes	156
6.3.1	Effet sur l'accès à l'imaginaire	157
6.3.2	Effet sur les réponses aux syllogismes	158
6.3.3	Effet sur les justifications	159
6.4	HO4 : Effet de l'âge sur l'évolution des performances syllogistiques	161

6.4.1	Effet sur l'accès à l'imaginaire	161
6.4.2	Effet sur les réponses syllogistiques	162
6.4.3	Effet sur les justifications	163
6.5	HO5 : Examen de l'interaction entre l'âge des enfants et l'étayage par l'imaginaire sur l'évolution des performances syllogistiques	163
6.5.1	Effet sur l'accès à l'imaginaire	164
6.5.2	Effet sur les réponses aux syllogismes	164
6.5.3	Effet sur les justifications	165
6.6	Examen de l'interaction entre l'âge des enfants et le type d'entraînement sur l'évolution des performances syllogistiques	165
6.6.1	Effet sur l'accès à l'imaginaire	166
6.6.2	Effet sur les réponses aux syllogismes	166
6.6.3	Effet sur les justifications	167
6.7	Examen de l'interaction entre l'âge, l'étayage par l'imaginaire et le type d'entraînement sur l'évolution des performances aux syllogismes	167
6.7.1	Au niveau de l'accès à l'imaginaire	169
6.7.2	Au niveau des réponses aux syllogismes	170
6.7.3	Au niveau des justifications	171
6.8	Evolution générale des performances syllogistiques du pré-test au post-test	172
6.8.1	Au niveau de l'accès à l'imaginaire	173
6.8.2	Au niveau des réponses syllogistiques	173
6.8.3	Au niveau des justifications	175
6.9	Synthèse des résultats	176
7	Discussion	177
7.1	Quelles sont les pistes explicatives de cette stagnation des performances observées dans notre protocole expérimental ?	178
7.2	Comment interpréter l'évolution générale des performances indépendamment du plan expérimental ?	182
7.3	Limites de l'étude	184
7.4	Perspectives	185
8	Conclusion	186

Troisième étude

<i>Syllogismes contrefactuels, fausses croyances, régulation comportementale et langage : Étude des relations prédictives et médiatrices</i>	189
--	-----

INTRODUCTION	190
---------------------	------------

1 Raisonnement syllogistique : Aspects computationnels	193
---	------------

1.1 La variabilité structurelle, formelle et sémantique des arguments logiques	193
--	-----

1.2 La diversité des approches théoriques développementales	195
---	-----

2 Raisonnement contrefactuel et fonctions exécutives	196
---	------------

2.1 Définition des fonctions exécutives	196
---	-----

2.2 Etude des fonctions exécutives : questions développementales	197
--	-----

2.3 L'inhibition comme composante des fonctions exécutives	199
--	-----

2.4 Tâches d'évaluation des fonctions exécutives	200
--	-----

2.4.1	Diversité des tâches d'évaluation	200
2.4.2	Choix de l'épreuve	201
3	Capacités d'inhibition et raisonnement contrefactuel	203
4	Raisonnement contrefactuel et aspects sociocognitifs	204
5	Raisonnement contrefactuel et théorie de l'esprit : rôle des fonctions exécutives	207
6	Langage, fausses croyances et raisonnement contrefactuel	209
7	Problématique et hypothèses	210
8	Méthodologie	214
8.1	Population	214
8.2	Matériel	215
8.2.1	Les syllogismes contrefactuels	215
8.2.2	L'épreuve de théorie de l'esprit	215
8.2.3	L'épreuve d'autorégulation comportementale	216
8.2.4	L'épreuve de production morphosyntaxique	217
8.3	Procédure	218
8.4	Hypothèses opérationnelles et variables	218
9	Résultats	221
9.1	Analyses descriptives des performances aux épreuves	222
9.2	Liens entre les performances aux fausses croyances, les tâches de raisonnement contrefactuel, de régulation comportementale et de production langagière	225
9.2.1	Etude des corrélations bivariées	225
9.2.2	Examen des hypothèses par les modèles de régression	226
9.3	Examen des facteurs prédictifs des fausses croyances	227
9.3.1	Effets des variables indépendantes sur la variable dépendante	227
9.3.2	Effets des variables prédictives sur les variables médiatrices	228
9.3.3	Effets des variables indépendantes et médiatrices sur la variable dépendante	229
9.4	Examen des facteurs prédictifs du raisonnement syllogistique contrefactuel	231
9.4.1	Effet des variables prédictives sur les performances aux syllogismes contrefactuels	232
9.4.2	Liens entre la régulation comportementale, l'âge et les réponses aux syllogismes	233
9.4.3	Liens entre la régulation comportementale, le langage et les réponses aux syllogismes	234
9.4.4	Liens entre le langage, les fausses croyances, l'âge et les réponses aux syllogismes	236
9.4.5	Liens entre les fausses croyances, le langage et les réponses aux syllogismes	237
9.5	Examen du rôle de l'accès à l'imaginaire dans la prédiction du raisonnement syllogistique contrefactuel	238
9.5.1	Statistiques descriptives des performances aux épreuves	239
9.5.2	Examen des corrélations bivariées entre les variables	241
9.5.3	Analyse des modèles de régression	241
9.6	Effet de l'accès à l'imaginaire, de l'âge et des fausses croyances sur les réponses aux syllogismes en pré-test	242
10	Discussion	245
10.1	Rappel des objectifs de l'étude	245
10.2	Discussion des résultats	246
10.2.1	Explication des fausses croyances par le raisonnement contrefactuel, la régulation comportementale, le langage et l'âge des enfants	246
10.2.2	Explication du raisonnement contrefactuel par les fausses croyances, la régulation comportementale, le langage et l'âge des enfants	250

10.2.3	Examen de la dimension sociocognitive de l'accès à l'imaginaire dans les capacités à résoudre des syllogismes contrefactuels	251
10.3	Perspectives et conclusion	253
	<i>Conclusion générale</i>	<i>254</i>
	<i>Bibliographie</i>	<i>264</i>
	<i>Annexes</i>	<i>288</i>

Préface

Cette thèse de doctorat porte sur deux domaines du développement cognitif et sociocognitif de l'enfant : **le raisonnement déductif** et la **contrefactualité**.

Raisonnement renvoie à la mise en œuvre de capacités qui permettent de traiter, de manière cohérente et méthodique, un ensemble d'informations présentant un lien spécifique. La prise en compte de ce lien permet, à son tour, de tirer une conclusion, souvent qualifiée de nécessaire car la seule possible. C'est ce qu'on appelle en particulier la déduction logique.

Quant à la contrefactualité, elle renvoie à cette capacité d'envisager le monde à l'**encontre** du factuel ou du réel ; le réel devient alors une infinité de possibles qui rendent plus complexe la démarche cognitive de déduction. En effet, mener un raisonnement contrefactuel stimule les capacités mentales d'envisager le monde selon différents états. Bien plus, elle nécessite de témoigner d'une flexibilité dans la capacité à tirer les conclusions spécifiques à un état particulier du monde, et de savoir que si un autre état du monde se présente, d'autres conclusions peuvent en être déduites.

Chez l'enfant, le raisonnement a été, pendant plus d'un demi-siècle, un objet d'études soumis presque exclusivement à la conception piagétienne. Une des implications de cette prédominance est de constater la présence d'un clivage conceptuel entre les deux objets d'études précités. Ainsi, dans la perspective piagétienne, l'imagination infantile a longtemps été une forme de contrefactualité caractéristique de la pensée humaine à une période où les structures logiques sont défaillantes. En effet, Piaget considère le jeune enfant comme étant soumis aux aspects infralogiques, perceptifs et subjectifs de la pensée. L'imagination est alors une manifestation de ces formes subjectives. Selon cette perspective, le jeune enfant qui recourt à l'imaginaire, n'est pas en mesure de réaliser des déductions logiques car sa pensée ne dispose pas suffisamment d'outils d'abstraction pour considérer ces états imaginaires comme étant des formes possibles mais virtuelles du réel. En ce sens, imaginer pour l'enfant avant l'acquisition des structures logiques formelles est une démarche contrefactuelle qui limitera les démarches déductives.

L'ouvrage de Paul L. Harris (2000) « *The Work of Imagination* » est une des premières références qui questionnent cette vision réductrice de l'imagination chez l'enfant. Suite à de multiples travaux empiriques avec ses collaborateurs, l'auteur est probablement un des premiers à avoir attribué à l'imagination chez l'enfant une dimension constructive du raisonnement logique. En effet, l'imagination hypothétique dont fait preuve l'enfant dès 18 mois dans le jeu symbolique est la première manifestation précoce de la capacité à envisager le monde selon d'autres possibles. Mais le principal résultat de Harris est de montrer que les enfants, dès 4 ans, peuvent bénéficier de cette imagination contrefactuelle afin d'améliorer significativement leurs capacités déductives dans des tâches de raisonnement contrefactuel. La traduction et la publication de son ouvrage en langue française (Harris, 2007) ont introduit un important changement des conceptions théoriques jusque là prédominants dans la littérature francophone en psychologie du développement. Ainsi, il est actuellement reconnu que les facteurs purement cognitifs ne peuvent expliquer, de manière exclusive, le développement de la pensée déductive. Une approche sociocognitive est incontournable pour comprendre comment l'imagination, en particulier, et la contrefactualité de manière plus générale, impactent la construction de capacités déductives des enfants.

Cette thèse s'inscrit donc dans ces deux perspectives dans le sens où nous nous intéressons à la contrefactualité d'abord comme une démarche essentiellement cognitive (elle témoigne d'une capacité mentale à produire ou à considérer plusieurs états possibles du monde). Mais aussi imaginer ou raisonner de manière contrefactuelle suppose une capacité à se détacher de ses propres représentations mentales pour prendre en compte d'autres, souvent celles d'autrui. Dans les deux cas, résoudre une tâche déductive contrefactuelle nécessite un développement des capacités représentationnelles, et ce grand concept théorique a connu une importante évolution dans les travaux actuels en psychologie. Dans cette perspective, le premier chapitre de la thèse constitue un ancrage théorique détaillé des principales connaissances dans le domaine du développement des capacités représentationnelles. Mais il permet aussi d'introduire les hypothèses de recherche et la méthodologie générale commune aux trois études présentées par la suite.

Suite à cette première présentation, deux objectifs principaux constituent la trame de ce travail et conduisent à la présentation de trois études empiriques. Le premier

objectif est d'examiner l'impact d'une stimulation des capacités contrefactuelles des enfants sur leur raisonnement déductif. Cet objectif est réalisé à travers deux études empiriques. La première se modélise par une reprise du protocole expérimental de Dias et Harris (1988, 1990) auprès d'un échantillon d'enfants français âgés de trois à cinq ans. Cette démarche vise à examiner une éventuelle réplication des résultats de la littérature internationale sur le rôle positif des capacités imaginaires dans ce type de raisonnement. La deuxième étude examine une dimension contrefactuelle différente : le jugement causal contrefactuel (Kavanaugh et Harris, 1993). L'idée est d'étudier l'impact d'un entraînement direct à la causalité contrefactuelle sur les performances déductives des enfants. Certes, la contrefactualité nécessite chez l'enfant la mise en œuvre de compétences représentationnelles plus générales. Ainsi, les fonctions exécutives d'inhibition (Beck et al., 2009, 2011), le langage (Harris, 2007) et les capacités métareprésentationnelles de théorie de l'esprit (Rafes et Perner, 2010) sont trois facteurs systématiquement étudiés ou évoqués dans l'interprétation des différences interindividuelles présentes dans le raisonnement contrefactuel. La troisième étude permet d'élucider alors les parts respectives de chacun des facteurs précités. Cela a comme majeure implication de mener une réflexion sur les différents modèles théoriques jusque là proposés pour expliquer les liens entre chacun des trois facteurs d'une part, et le raisonnement contrefactuel d'autre part.

Les conclusions tirées des trois études sont une occasion, après plus d'une vingtaine d'années de travaux dans ce domaine, d'apporter un éclairage différent sur de précédents résultats consensuels de la littérature. Elles permettent notamment de reconsidérer le rôle majeur de l'encodage des prémisses d'une tâche logique dans le mécanisme même, de déduction et ce à travers l'implication de facteurs à la fois cognitifs et sociocognitifs.

Cadre théorique et empirique général de la recherche

1 Les capacités représentatives chez le jeune enfant

1.1 Aperçu sur les grandes théories classiques

Notre travail vise l'étude de la représentation comme un aspect du développement de la pensée chez le jeune enfant. Nous nous intéressons plus particulièrement au rôle de l'imagination dans le développement du raisonnement logique. Certes, cette interface fait appel à nombre de concepts théoriques qui ont connu une importante évolution en psychologie de l'enfant depuis une trentaine d'années. Nous allons donc commencer par une revue des principaux travaux classiques qui ont alimenté des recherches plus récentes en lien avec notre problématique.

Plus particulièrement, les deux concepts d'*imagination* et de *raisonnement* ont constitué, jusqu'à la fin des années soixante-dix, la manifestation d'un clivage ontologique en lien avec les capacités représentatives. La compréhension de ce clivage s'avère donc être nécessaire pour mettre en avant comment les théories classiques en psychologie de l'enfant expliquent les capacités représentatives et leur lien avec le développement cognitif et social.

1.1.1 La représentation selon Piaget : une construction visant le principe de réalité

Une lecture intéressante de la théorie piagétienne montre que cette dernière n'a pas été épargnée de l'influence des principes de plaisir et de réalité issus de la pensée freudienne (Harris, 2007). En effet, Piaget (1936 ; 1937) conçoit la pensée de l'enfant sous l'angle d'une évolution développementale linéaire qui s'éloigne progressivement d'un mode de pensée irrationnel et aboutit au mode de pensée adulte. Il postule qu'à sa naissance, le jeune enfant est complètement détaché de la réalité et baigne dans le monde de ses propres désirs et actions. Celles-ci sont d'abord des actions purement réflexes puis elles deviennent progressivement intentionnelles. A ce niveau là, aucun accès représentationnel n'est possible : l'enfant savoure complètement, et souvent par répétition, les plaisirs du faire pour faire. Ainsi, cette description rapide renvoie à toute la période du développement sensorimoteur : dans les deux premières années de vie, la pensée de l'enfant est intuitive, perceptive et pratique. Piaget (1936) décrit les capacités représentatives comme un aspect de l'acquisition progressive de l'abstraction réfléchissante. De l'enfance jusqu'à l'âge adulte, la pensée se

détache progressivement du besoin d'interaction avec un monde physique et social et parvient à opérer des pensées entièrement abstraites car hypothétiques. Les processus mentaux d'assimilation et d'accommodation traduisent les deux principaux mouvements de la pensée infantile, respectivement de soi vers les objets du monde, et des objets du monde vers soi. Le processus d'équilibration traduit ce moment de conjonction entre les deux premiers processus et assure la construction dynamique de l'intelligence.

Malgré cette vision réductionniste de la période sensorimotrice, Piaget (1994/1945) considère l'apparition de la fonction symbolique comme un tournant dans le cours évolutif de la pensée infantile. Ainsi, à partir de 18 mois, l'enfant transforme ses structures d'assimilations et d'accommodations sensorimotrices en des assimilations et accommodations mentales. En d'autres termes, la représentation mentale devient possible. Ce tournant cognitif revient au fait que l'accommodation devient imitative et permet, toujours grâce à l'assimilation, de dépasser le réel présent et d'attribuer aux actions des contenus exprimés par des images. Toute image n'est pas, selon Piaget (Ibid., p. 71), « un simple prolongement de la perception ». Elle résulte d'une reconstruction, par le jeu, des actions motrices et ce, à partir de la manipulation d'objets concrets. La formation de l'image mentale permet donc à l'enfant de faire son premier détachement de la réalité perceptive, celle-ci étant très distincte d'une réalité logique dépourvue des aléas de la sensorialité et de la motricité. Cependant, elle ne permettra pas encore à l'enfant de raisonner logiquement. Toujours selon la vision piagétienne, la fonction symbolique serait nécessaire mais insuffisante pour la formation de représentations abstraites. En effet, jusqu'à 7-8 ans, l'accès à la représentation symbolique reste défaillant dans le sens où il sera toujours sous l'emprise des structures perceptives du réel. L'enfant, dont la pensée est prélogique, ne témoignera de cette capacité à raisonner de manière hypothétique que vers 12-13 ans.

1.1.2 Une théorie questionnée

Malgré l'ingéniosité des travaux de Piaget, un certain nombre de critiques font actuellement l'unanimité sur le fait qu'il a sous-estimé les capacités des enfants à raisonner logiquement. Parmi ces critiques, trois aspects nous intéressent particulièrement.

- **Le réel physique : source exclusive de représentation**

Comme nous l'avons vu dans le point précédent, une des caractéristiques de la théorie piagétienne c'est la valorisation du lien heuristique que le sujet, dès tout petit, entretient avec son entourage physique. C'est ce que Piaget (1937) appelle *la construction du réel*. Selon

cette conception, l'intelligence se construit grâce à l'action du sujet sur les objets du monde physique. La pensée « intelligente » est celle qui saura à la fois adapter les objets aux propres besoins cognitifs du sujet et qui, par moments, s'adaptera aux lois physiques et quantiques des objets eux-mêmes. Cependant, le monde sociocognitif n'a fait l'objet que de deux principaux ouvrages (Piaget, 1993 ; 2000) et tous les deux mettent en valeur l'idée que le jugement moral de l'enfant découle directement de l'évolution de ses capacités cognitives. Les chercheurs en psychologie de l'enfant ont néanmoins développé tout un axe consacré à la compréhension et à la production des états mentaux (Astington, 2007 ; 2010). Comme nous le verrons dans le chapitre suivant, cet axe a permis de développer de nouvelles conceptions des capacités représentatives de l'enfant.

- **Place d'autrui dans la construction de la pensée**

L'une des critiques principales de la théorie piagétienne est l'absence, ou du moins, la faible considération du rôle d'autrui dans la construction de la pensée. En effet, nous l'avons déjà évoqué, Piaget axe sa théorie sur les liens heuristiques entre le sujet d'une part et le réel d'autre part. Il conçoit l'être humain comme un sujet épistémique qui construit tout au long de sa vie une pensée formelle, universelle et indépendante des effets de la culture et de l'histoire. Le milieu social dans lequel baigne l'enfant joue un rôle facilitateur dans cette rencontre mais en aucun cas, ce rôle ne serait essentiel à l'élaboration des structures logiques. Cette vision purement cognitiviste va à l'encontre de travaux qui, depuis Vygotski (1967), prônent une vision sociocognitive et culturelle du développement des structures mentales. Nous nous attarderons plus amplement sur ce point dans les chapitres suivants.

- **Une approche réductionniste de la fonction symbolique**

Un dernier point nous semble intéressant à noter pour montrer l'évolution des concepts théoriques relatifs à la construction de la pensée de l'enfant. Comme nous l'avons déjà évoqué, Piaget (1994/1945) présente la fonction symbolique comme une étape charnière dans le développement cognitif de la petite enfance. Certes, bien qu'elle marque un passage évolutif détachant la pensée de l'emprise de l'action sensorimotrice, la fonction sémiotique ne suffit pas, selon l'auteur, pour permettre à l'enfant d'opérer des raisonnements analytiques. En effet, Piaget (Ibid.) postule que l'enfant recourt à cette fonction pour mettre les objets au service de ses propres désirs subjectifs lorsque les structures du réel l'empêchent de le faire. Ainsi, le jeu symbolique et le faire semblant témoignent au départ de cette volonté de l'enfant d'échapper aux exigences spatiotemporelles et par conséquent, causales, du réel. Ainsi, vers

18-24 mois, « l'enfant imite souvent sans le savoir, par simple confusion des points de vue ou de l'activité d'autrui avec la sienne propre » (Ibid., p.75). Cette citation montre que la fonction première de la symbolisation imaginaire reste d'abord une forme d'assimilation pure orientée vers la satisfaction personnelle et éloignée de la réalité extérieure. Et dans cette même perspective, l'enfant ne distinguera pas vraiment les dimensions du réel des dimensions de la fiction dans les jeux de faire semblant. Ceci altèrera ses capacités de raisonnement analytique, d'autant plus qu'à cet âge, il n'a pas encore finalisé la construction de « l'objectivation et la spatialisation des relations de cause » (Piaget, 1937). En d'autres termes, la subjectivité de l'enfant va affecter sa capacité à juger objectivement les événements, d'autant qu'il lui est encore difficile d'analyser les événements de plusieurs points de vue, le sien et celui d'autrui.

1.1.3 L. Vygotski et J. Bruner : rôle de l'interaction sociale et de la culture

Nous n'avancons pas une nouvelle idée en rappelant que les théories de L.S. Vygotski (1967) et de J.S. Bruner (1983) se basent sur le rôle central de l'interaction sujet-milieu social dans la construction de la pensée infantile. D'une part, Vygotski développe l'idée d'une intériorisation progressive des processus de la pensée dans un mouvement qui va du social vers l'individuel ou, de manière plus précise, de l'*inter*-individuel vers l'*intra*-individuel. D'autre part, Bruner développe l'idée d'un enfant-chercheur visant à comprendre les relations entre les objets du monde. Pour comprendre le monde et construire ses structures cognitives, le sujet met en œuvre des outils intellectuels : l'attention conjointe, l'accès à la représentation mentale et le langage. Mais, pour atteindre cet objectif ultime, l'enfant a besoin de rentrer en interaction avec les adultes de sa propre culture : c'est l'occasion d'apprendre à travers les situations de cotutelle. L'action du sujet doublée de l'étayage de l'adulte permettent d'organiser le monde en structures et les outils mis en œuvre pour cette organisation progressent d'une dimension purement pratique (actions) à des dimensions plus élaborées et plus abstraites (images puis symboles). Ainsi évoquons-nous ces deux auteurs qui partagent le concept de médiation culturelle dans la construction de la pensée de l'enfant ; et c'est sur ce point précis que nous pouvons confronter leur théorie socioculturelle à la théorie épistémologique de Jean Piaget. Dans les deux points suivants, nous mettrons en relief quelques caractéristiques de cette confrontation.

- **Imagination et réel : deux faces d'une même médaille développementale ?**

Vygotski (1967 ; 2004) et Piaget partagent l'idée d'une apparition assez tardive du jeu imaginaire, vers trois ans. Cependant, le premier insiste sur le lien entre jeu imaginaire et réalité. Une question cruciale s'impose alors : Comment le jeu affecte-il le développement d'un enfant ? Vygotski affirme que le besoin de jouer naît d'abord du besoin de satisfaire ses désirs de nature essentiellement émotionnelle; c'est la motivation première pour l'apparition du jeu imaginaire (ou le faire semblant en nos termes actuels). Par ailleurs, contrairement à Piaget, l'auteur affirme que tout jeu imaginaire est issu du Réel. Il va même jusqu'à postuler que le jeu de l'enfant est tout d'abord une copie du réel ; c'est avec le temps et le développement de ses capacités cognitives que l'enfant alimente son jeu avec l'imaginaire. De son côté, l'enfant impliqué dans ce jeu manifeste obligatoirement des comportements en fonction de règles issues de cette réalité. Le jeu imaginaire permet, selon Vygotski, le dévoilement de la pensée et des émotions tout en libérant l'enfant des contraintes situationnelles de la réalité. Il rejoint sur ce point Piaget en faisant allusion à la nécessité d'accéder à la pensée symbolique pour pouvoir rentrer dans le faire semblant. Certes, la terminologie vygotskienne se focalise plus sur le concept de séparation, au niveau cognitif, entre la vision des objets et leur signification, entre l'objet perçu et le mot qui y réfère ou encore, entre objet et pensée.

- **La dyade adulte-enfant : source de toute construction cognitive ultérieure ?**

Bruner (1983) rejoint Piaget dans sa vision constructiviste et dynamique de l'intelligence. L'enfant est actif dans la construction des structures de sa pensée. Cependant, tout comme Vygotski, il considère que l'enfant n'est pas tout seul à le faire. En effet, l'auteur met en valeur le rôle de l'adulte - particulièrement la relation dyadique adulte-enfant dans la construction des premières structures cognitives. Le bébé ne construit pas sa pensée à travers une relation exclusive avec les objets physiques. Bien au delà, il sollicite l'adulte pour établir des interactions, donner sens à ses actions, et en tirer des régularités et des lois qui vont l'aider à structurer le monde selon une logique déductive. Dans cette perspective, les relations sociales et affectives acquièrent un statut tout aussi important que les perceptions sensorielles et les actions sur les objets pour développer son intelligence. Bien plus, Bruner accorde une place cruciale au jeu imaginaire de l'enfant. En effet, le jeu constituera un espace socioculturel où d'une part, vont s'étaler les connaissances déjà acquises par l'enfant et où, d'autre part, l'adulte pousse l'enfant à accroître ses connaissances pour passer d'un niveau

d'abstraction acquis à un autre plus élaboré. Bruner (2002) met plus l'accent par la suite sur les aspects culturels de la construction des connaissances. La culture transmise par l'oral et le monde imaginaire des contes permet au sujet d'envisager le monde sous différentes logiques possibles et élargit l'éventail de ses capacités représentatives en participant à la construction du monde mental.

En somme, cet aperçu historique permet de présenter les grandes tendances théoriques qui ont nourri d'importantes recherches actuelles sur le développement de la pensée de l'enfant. Comme nous pouvons le remarquer, les travaux présentés portent sur deux principaux aspects du développement cognitif : l'aspect logique conceptuel et l'aspect social. Nous allons développer ces deux aspects en prenant appui sur les principales nouvelles données de la littérature en psychologie du développement.

1.2 Capacités représentatives et cognition : des repères revisités

Depuis Piaget, l'enfant est considéré comme un être épistémologique en construction dont la finalité est de comprendre et d'organiser le monde en se dotant d'outils cognitifs spécifiques. En ce sens, la période de la petite enfance n'est plus vue comme exclusivement marquée par le développement perceptif. La psychologie du nourrisson témoigne de données irréfutables sur les capacités précoces des bébés à mettre en lien les objets du réel. Ainsi, les recherches actuelles sur le développement cognitif de l'enfant montrent principalement deux éléments : d'abord, la construction des objets puis la construction des concepts.

- **La construction des objets**

Les bébés témoignent d'une activité cognitive précoce qui se manifeste par l'apparition, dès les premiers mois de la vie, de plusieurs compétences (Pour une revue de question, voir Lécuyer, R. ; 2001). Ainsi, les bébés de 2,5 mois parviennent à se représenter des objets cachés derrière un obstacle opaque (Baillargeon, R. & DeVos, J. ; 1991). Ils construisent progressivement les notions physiques d'occlusion et de contenance. En d'autres termes, ils comprennent d'une part, qu'un objet qui passe derrière une surface opaque n'est plus visible mais qu'il doit nécessairement réapparaître lorsqu'il dépasse la surface en question. D'autre part, ils intègrent que tout objet « *contenant* » peut inclure un autre « *contenu* » et que le contenant est jugé avec les mêmes caractéristiques physiques qu'une surface occlusive. Ces résultats attestent donc des capacités cognitives des nourrissons qui leur permettent, très tôt, de comprendre certaines relations physiques entre les objets du

monde. Malgré la précocité de l'apparition de ces compétences (en l'occurrence ici, la permanence de l'objet), Baillargeon (1999) insiste que la présence d'une telle compétence à cet âge ne signifie pas que la fonction y est entièrement acquise. En effet, partant d'une approche empirique, l'auteur confirme que les nourrissons, tout comme les enfants, construisent leurs connaissances sur les lois physiques et les relations entre les objets selon un pattern développemental précis où l'apprentissage et les situations contextuelles de l'apprentissage jouent un rôle crucial.

- **La construction des concepts**

Une deuxième idée clé dans la compréhension de la précocité de la cognition chez l'enfant nous renvoie à un ensemble d'études faites par Jean Mandler et ses collaborateurs. Ses travaux nous renseignent sur les processus développementaux de la construction des concepts d'objets. Les bébés, dès les premiers mois de leur vie, manifestent des capacités de catégorisation conceptuelle entre 7 et 11 mois (Mandler, 1992 ; 2008). Le premier indice est le témoignage, par l'enfant, dès sa première année de vie, de capacités de restitution mnésique à long terme (Carver & Bauer, 2001 ; cités par Mandler, 2007). Cela implique, pour l'auteur, une présence nécessaire de concepts cognitifs présents à cet âge. A la question de savoir comment les bébés construisent ces concepts, l'auteur y répond en proposant la piste d'une relecture spatiale des informations perceptives puisées dans les objets eux mêmes. En d'autres termes, les nourrissons sont dotés d'une capacité innée à relire les informations perceptives et les recoder en termes de mouvements spatiaux qui, eux, leur permettent de faire les premières attributions conceptuelles aux objets du réel : c'est ce que l'auteur appelle les « **PRIMITIVES** ». Ces attributions sont d'ordre général : par exemple, le bébé catégorise d'abord tout objet X comme un objet animé, ayant une trajectoire précise, qui peut développer un lien avec un autre objet (comme c'est le cas pour tout animal) avant de rentrer dans les différenciations perceptives entre un chien et un chat par exemple. La spécificité du travail de Mandler est qu'elle ne se limite pas à l'utilisation des techniques d'habituation/déshabitude pour l'étude de la formation des concepts. Afin d'isoler les biais caractéristiques de cet âge, et liés à l'éventuelle similarité des processus perceptifs et conceptuels, elle développe des techniques d'évaluation basées sur l'imitation différée, la tâche d'examen d'objets (Pauen, 2002 cité par l'auteur), le toucher séquentiel des objets et surtout, l'imitation généralisée. Ces différentes techniques (Voir Mandler, 2007 pour une explication précise des procédures utilisées) permettent de contourner les aspects perceptifs, difficilement différenciés des aspects conceptuels du fait de l'absence du langage.

Globalement, les recherches de Mandler et ses collaborateurs (1998b ; 2000) montrent que les enfants, dès 7 mois, construisent des concepts globaux sur les animaux, les véhicules et les meubles. A 11 mois, ils forment des concepts globaux sur les plantes et les ustensiles de cuisine. Par « globaux », l'auteur entend que les concepts dont il est question ne supportent pas des subdivisions ni des extensions. L'enfant de 7 mois distingue le concept d'animal du concept de véhicule sans pour autant distinguer différents animaux entre eux ou différents véhicules entre eux. Et c'est à 14 mois que les bébés sont capables d'inférer la fonction d'objets appartenant à la même catégorie (par opposition à des objets similaires au niveau perceptif mais ne partageant pas la même fonction), et ce plus facilement avec des objets du monde physique (véhicules, ustensiles de la maison) que des objets du monde naturel (animaux et plantes).

En somme, la littérature en psychologie de l'enfant apporte des preuves solides sur la présence de capacités représentatives chez le nourrisson dès les premiers mois de la vie. Grâce à cet éclairage, parler de représentation devient possible avant même l'apparition du langage. Bien plus, les travaux de Baillargeon et de Mandler montrent comment le débat pensée/langage n'est plus une référence pour parler du développement de la pensée chez l'enfant (Piatelli-Palmarini, M., 1979). Par ailleurs, parallèlement à la compréhension des objets du monde, nous portons un intérêt au développement de la pensée de l'enfant dirigée vers les « *objets sociaux* ». Dans le chapitre suivant, un aperçu détaillé sur les prémisses et les signes de la construction de la pensée sociocognitive du jeune enfant sera présenté.

1.3 Capacités représentatives et cognition sociale

Si le nourrisson développe précocement un intérêt cognitif aux objets physiques du monde, il est indéniable aussi qu'il rentre en interaction, facilement et dès sa naissance, avec des figures présentes dans son entourage social. Très tôt se développent donc des patterns communicatifs qui naissent d'une intentionnalité partagée (Tomasello & Carpenter, 2007 ; Gómez, 2008). Cette intentionnalité permet la construction progressive d'un système de représentations sur des états mentaux présents dans toute situation d'interaction sociale. Précisons d'abord ce qu'est l'intentionnalité partagée. En effet, il s'agit d'un processus qui permet d'expliquer l'évolution de l'homme dans sa visée culturelle. Tomasello et son collaborateur présentent quatre fonctions psychologiques explicatives de cette évolution :

- La poursuite oculaire et l'attention conjointe
- La manipulation sociale d'objets et la communication coopérative

- L'activité de groupe et la collaboration
- L'apprentissage social et l'apprentissage par instruction

Ces fonctions, partagées par le bébé et les grands singes, ne connaissent pas le même pattern développemental dans les deux espèces, et ce justement à cause du processus d'intentionnalité partagée. En effet, ce processus permet aux humains de partager des états mentaux en même temps que l'action collaborative a lieu. Ce qui les amène à l'attribution de dimensions psychologiques dans tout jeu, activité ou travail (visée informative ou communicative).

Le développement de telles fonctions permet la construction de ce que l'on appelle la théorie de l'esprit. Nous allons détailler ce concept ci-après.

1.4 La théorie de l'esprit : aperçu théorique

La théorie de l'esprit est devenue un concept incontournable pour comprendre divers aspects du développement cognitif de l'enfant. Dans ce qui suit, nous nous attardons sur l'historique du concept, son évolution ainsi que les différentes théories qui le définissent en lien avec le développement des capacités représentatives.

1.4.1 Origine du concept

Le concept désigne la capacité de comprendre que tout comportement psychologique est réalisé à partir d'intentions. Ces intentions, présentes chez soi et/ou repérées chez un interlocuteur, sont élaborées à partir d'états subjectifs internes, qui peuvent être de nature émotionnelles ou cognitives. Ainsi, même si notre centre d'intérêt dans cette thèse porte sur la période de l'enfance (entre 3 et 5 ans), la littérature est abondamment riche en preuves empiriques sur les prémisses de l'apparition de la théorie de l'esprit. Ainsi, Rochat (2006) s'attarde longuement sur le rôle de l'intersubjectivité et des capacités précoces du nourrisson dans la connaissance sociale et la différenciation soi/autrui comme premier indicateur de la construction des états mentaux. Certes, Premack et Woodruff (1978) ont été les premiers à aborder cette question chez une population spécifique : les chimpanzés. Mais leur recherche a déclenché, chez les psychologues, un vif intérêt au développement de cette capacité chez l'espèce humaine. Trente ans après, Call & Tomasello (2008) ont réussi à prouver que les primates possèdent une telle théorie mais pas aussi solidement que les êtres humains. En effet, dès la petite enfance, les individus accroissent progressivement les connaissances qui leur

permettent d'appréhender le monde social et cognitif. La revue de la littérature donne ainsi lieu à des conclusions solides (Flavell, 2004 ; Wellman et al. 2001 ; 2004) sur le développement de ce qu'on l'on appelle la théorie de l'esprit ou les états mentaux (Astington, 2007). Ces états mentaux sont variés. En effet, ce terme désigne un ensemble de ressentis qui se résument, selon Wellman et Liu (2004) à cinq entités : les émotions, les désirs, les croyances, et les savoirs, tous sous-tendus par les intentions.

1.4.2 Définitions ontologiques

Plusieurs approches théoriques tentent de cerner le concept de théorie de l'esprit. Elles peuvent se résumer à trois principales. Précisons d'abord que dans la littérature, l'étude de la théorie de l'esprit se base principalement sur une tâche développée par Wimmer & Perner (1983) puis reprise par Baron-Cohen et ses collaborateurs (1985) même si un certain nombre d'auteurs essaient de mettre en avant la limite de cette épreuve (Bloom & German, 2000) dans le sens où elle ne peut rendre compte de la totalité des constructions mentales faites par le sujet.

- **Un cerveau spécialisé dans la génération des états mentaux**

Depuis sa première publication sur la théorie de l'esprit, Leslie (1987) a massivement contribué à la compréhension de ce système de représentation. Se situant dans une perspective innéiste, il postule que la théorie de l'esprit est la résultante d'un mécanisme cognitif spécialisé dans le repérage et la génération d'états mentaux vécus dans des situations d'interaction sociale précises. Ce système aboutit à la formation de ce que l'auteur appelle des représentations de second ordre ou « *Metarepresentations* ». En effet, Lesli distingue deux types de représentations dont l'enfant est capable de générer :

- 1) Les *représentations primaires*. Elles correspondent aux images mentales issues de la perception des objets physiques dans le monde et survenant en l'absence de ces mêmes objets. Par exemple, nous avons tous formé, à un moment ou un autre, une image ou une représentation mentale de ce qu'est une boîte de chocolat.
- 2) Les *représentations secondaires*. Elles correspondent à des représentations produites par la pensée humaine à partir des représentations primaires déjà formées. Par exemple, une représentation secondaire d'une boîte de chocolat consiste à *supposer* ou à *croire* que la boîte de chocolat présumée se trouve dans le placard, par exemple.

Une des caractéristiques des représentations secondaires est leur opacité. En ce sens, leur énoncé porte exclusivement sur *cette situation spécifique* dans laquelle se jouent les

représentations et de ce fait, ces dernières ne peuvent être soumises au jugement de véracité ou de fausseté que le Réel peut amener à faire. Dans cette perspective, énoncer « **JE VEUX DES POMMES VERTES** » ou « **JE CROIS QUE LES POMMES SONT VERTES** » revient à mettre l'énoncé en quarantaine pour faire référence uniquement à *ces* pommes que je désire ou à *ces pommes* que je crois être vertes.

Leslie (*Ibid.*) postule que la capacité à générer ces représentations secondaires est possible grâce à un mécanisme inné responsable de la génération de domaines spécifiques dans les apprentissages : c'est le domaine de l'apprentissage des états mentaux. Et ce mécanisme s'appelle « TOMM » (ou « Theory-of-Mind Mechanism »). Sa fonction consiste à « *découpler* » provisoirement une représentation secondaire d'une représentation primaire. Ce découplage permet d'isoler la représentation secondaire du réel pendant la réalisation d'une action réelle ou imaginaire. En d'autres termes, c'est grâce au TOMM que les représentations, jusque là fidèles à la réalité perçue, deviennent opaques - c'est à dire cloisonnées par l'attitude mentale qui les génère. Ce mécanisme neuropsychologique permet à tout sujet de créer un monde contrefactuel sans pour autant que les structures du monde réel en soient affectées. Selon Leslie, le mécanisme de « découplage » permet au sujet de générer les concepts mentaux sans créer de confusions heuristiques avec le système de représentations primaires qui lui, renseigne sur la réalité de notre monde construit. L'auteur évoque plusieurs concepts mentaux, dont les concepts de « DESIR », « CROYANCE », « PRETENSE » (ou « FAIRE-SEMBLANT »), « SAVOIR », « IGNORANCE ». La théorie de Leslie et ses collaborateurs est nativiste. Cependant, l'auteur insiste sur l'idée que ce nativisme ne se réduit nullement à une vision *anti* - développementaliste. En effet, le fait qu'un module spécialisé présent dans la structure même de l'architecture cérébrale (Leslie et al., 1992) génère les connaissances mentales ne signifie nullement que les fonctions de ce module n'évoluent pas au cours du développement de l'enfant (Leslie, 2000) : le mécanisme est présent dès la naissance, et cela explique la sensibilité des enfants aux dimensions intentionnelles dans toute situation de communication. Certes, et grâce à la maturation du système représentationnel, il devient fonctionnel à partir de la deuxième année de vie. Leslie et Thaiss (1992) considèrent que les concepts représentationnels des états mentaux diffèrent, dans leur formation même, des concepts représentationnels non mentaux. Deux preuves sont proposées pour justifier ce postulat. Tout d'abord, les enfants autistes présentent des difficultés spécifiques dans le traitement d'une tâche d'états mentaux, contrairement à une population typique ou présentant le syndrome de Down, ces deux étant appariées au niveau de leur QI (Baron-Cohen et al., 1985). Par ailleurs, les enfants autistes réussissent une tâche de fausses photos (Zaitchik et al.,

1990 cités par Leslie et al., 1992) alors que les enfants typiques du même âge présentent plus de difficultés. Selon les auteurs, il existerait donc une dissociation entre deux systèmes représentationnels : un premier responsable de la représentation des entités non mentales et un autre spécifiquement dédié au traitement des entités mentales.

Par la suite, Leslie et ses collaborateurs (Leslie & Polizzi, 1998 ; Leslie et al., 2004) rajoutent un élément intéressant au mécanisme « TOMM » pour expliquer le développement de la théorie de l'esprit. En effet, il s'agit d'un processus que les auteurs appellent « Processus de Sélection » (« Selection Process » ou SP) et qui permet de rendre explicite la maîtrise de la TE. Il correspond à un traitement procédural issu des capacités exécutives du sujet qui permet d'inhiber la réponse la plus saillante mais fausse, au profit d'une réponse moins saillante mais concordante avec les connaissances d'un tiers sur la situation. Ainsi, le mécanisme de TOMM et le processus de SP forment le squelette nécessaire à la sensibilité heuristique de l'enfant aux états mentaux. Le TOMM déclenche le fonctionnement d'une théorie métareprésentationnelle en attirant l'attention du sujet sur des entités mentales comme « CROYANCE », « DESIR » et « FAIRE SEMBLANT ». Ces dernières constituent alors les premiers concepts dont la manipulation progressive sera enrichie grâce à l'intervention du processus SP. La précocité dans l'apparition des métareprésentations est liée à son caractère modulaire. Plus tard, la maturation progressive du SP en même temps que le développement des capacités langagières (Astington & Baird, 2005 ; Milligan & al., 2007) aboutit à un changement conceptuel observable vers 4 ans et demi. C'est là où les enfants réussissent explicitement des épreuves verbales de fausses croyances.

En somme, selon l'approche nativiste de Leslie et ses collaborateurs, la théorie de l'esprit est la résultante du fonctionnement d'un système modulaire-heuristique qui se base sur :

- 1) Un mécanisme inné responsable de la génération et de la compréhension des états mentaux
- 2) Un processus attentionnel de sélection de l'information pertinente (et/ou de l'inhibition de l'information non pertinente) qui se développe par apprentissages et construction progressive de savoirs.

Cette vision est actuellement soutenue par de nombreuses recherches qui mettent en évidence l'apparition d'une sensibilité aux fausses croyances dès le début de la deuxième année de vie (Southgate & al., 2007 ; Onishi & Baillargeon, 2005). Certes, un bon nombre d'auteurs en psychologie du développement ne partagent pas cette vision car ils adoptent

plutôt une vision constructiviste. On les appelle les théoriciens de la théorie. Les principales caractéristiques de leur théorie sont exposées dans le chapitre suivant.

- **Un enfant théoricien des états mentaux**

Trois formes de théories de la théorie de l'esprit sont repérées (Leslie, 2000). Cependant, nous nous attarderons uniquement sur celle qui suscite le plus de controverses avec la théorie modulaire. C'est la théorie de la TE présentée par Joseph Perner et ses collaborateurs. Son approche explicative consiste à concevoir l'enfant comme un *sujet-théoricien*. En effet, l'enfant ne peut pas construire ses connaissances sur le monde mental tel qu'il construit ses connaissances sur le monde physique tout simplement parce que les entités mentales ne sont pas observables dans le monde et qu'elles doivent être inférées mentalement à partir de comportements observés. Ces inférences se feraient à partir de la présence d'une théorie contenant des termes descriptifs des états mentaux : *croire, vouloir, penser*, etc. L'enfant serait donc un petit scientifique qui se livrerait à la qualification des entités mentales par des termes spécifiques. Cette démarche aboutira à la formation des concepts et la manipulation de ces concepts formera par la suite une théorie représentationnelle de l'esprit.

Par ailleurs, la construction de cette théorie se fait grâce à un changement développemental qui a lieu vers 4 ans. A cet âge, l'enfant comprendra qu'il est possible de communiquer et de réfléchir sur des entités non présentes ou non existantes (Sodian et al., 1991) mais il sera surtout capable de témoigner de prise de perspectives selon une vision tout à fait constructiviste au sens piagétien du terme (Perner, 1999 ; Perner, Stummer, Sprung et Doherty, 2002). La théorie de l'esprit serait donc une théorie contenant les connaissances développées sur l'ensemble des états mentaux que le sujet aurait « expérimentés » antérieurement. A noter que Perner réfute complètement une vision modulaire dans l'attribution des états mentaux. Les connaissances des états mentaux ne seraient pas la résultante d'un apprentissage spécifique mais découleraient plutôt du développement général des capacités représentationnelles de l'enfant. En ce sens, l'auteur (1991) postule que l'enfant témoigne d'une maîtrise du concept de croyance lorsqu'il a construit une théorie représentationnelle. Avant la formation des représentations abstraites, toute manifestation de sensibilité aux entités mentales ne peut être considérée comme une manifestation explicite de la théorie de l'esprit. L'enfant va donc apprendre, au cours de son développement, à se distancier de l'égoïsme avec lequel il percevait les relations entre les objets mais aussi les relations entre les humains tout en apprenant à décrire les caractéristiques et les contenus

des entités mentales avec une plus grande précision. L'aboutissement de cet apprentissage forme la théorie de l'esprit profondément conceptuelle.

Une vision plus explicite des théoriciens de la théorie est présentée récemment par un collaborateur de Perner. Ainsi, M. Doherty (2009) postule que dès l'acquisition et la consolidation de la permanence de l'objet, l'enfant commence à construire le monde en différents modèles mentaux : un modèle de la réalité présente, un autre de la réalité du passé, un troisième de la réalité future et surtout, un monde de la réalité hypothétique ou fictive : le monde du faire semblant. L'enfant, entre 18 et 36 mois, parvient à différencier progressivement ces divers modèles mentaux. Cependant, cette différenciation cognitive n'implique pas que vers cet âge, les enfants sont conscients que les modèles construits sont des *modèles*. En d'autres termes, ils ne sont pas conscients de la nature représentationnelle de ces modèles. Doherty et Perner (1999) précisent que la capacité d'un sujet d'une part, à repérer qu'un comportement peut être réalisé à partir d'une autre perspective que la sienne propre, et que d'autre part, cette perspective pourrait être vraie ou fausse, détermine l'accès représentationnel dans l'attribution des états mentaux. Ce tournant dans la pensée de l'enfant se situe vers l'âge de 4 ans et correspond au changement conceptuel que l'on a déjà présenté. Avant 4 ans, les enfants comprennent *ce qu'est l'esprit* mais il faut attendre après 4 ans pour comprendre *ce que fait l'esprit*, tel que le formule élégamment J.W. Astington (2007).

En somme, ce qu'il faut surtout retenir des adeptes des théoriciens de la théorie c'est que le changement conceptuel dans les capacités métareprésentationnelles, qui s'opère vers 4-5 ans, est un changement d'ordre général qui affecte aussi bien les représentations mentales que les entités non mentales. Ainsi, les changements observés vers cet âge dans la compréhension de fausses photographies (Zaitchik, D., 1990¹ citée par Doherty, 2009) les concepts d'apparence/réalité (Flavell, 1983² cité par Perner, 1999), les capacités métalinguistiques (Doherty et al., 1998³ cités par Doherty, 2009) ainsi que l'interprétation des figures ambiguës s'accompagnent de l'amélioration des performances des enfants dans les tâches de fausses croyances. Doherty affirme que les corrélations fortes présentes entre les performances des enfants aux entités mentales et non mentales corroborent le point de vue des théoriciens de la théorie. Certes, une troisième explication, actuellement moins prédominante que les deux premières mérite néanmoins notre attention. C'est le courant simulationniste

¹ Zaitchik, D. (1990). When representations conflict with reality : The preschooler's problem with false beliefs and "false" photographs. *Cognition*, Vol. 35, Issue 1, pp. 41-68.

² Flavell, J.H., Flavell, E.R. & Green, F.L. (1983). Development of the appearance-reality distinction. *Cognitive Psychology*, N°15, pp. 95-120.

³ Doherty, M. (1998). Metalinguistic awareness and theory of mind: Just two words for the same thing? *Cognitive Development*, Vol. 13, Issue 3, pp. 279-305.

dont l'intérêt et la spécificité seront présentés, ainsi que ses implications dans la compréhension des capacités représentationnelles.

- **Un enfant doté de pouvoirs simulateurs**

Une troisième approche explicative du développement de la théorie de l'esprit se base sur l'hypothèse de la simulation. Que signifie ce concept ? Le Petit Robert (1993) propose définitions au verbe simuler dont nous retenons deux :

√ *Faire paraître comme réel, effectif ce qui ne l'est pas*

√ *Donner pour réel en imitant l'apparence de la chose à laquelle on veut faire croire*

Cette définition est une bonne présentation introductive de ce qui se passe lorsque l'enfant essaie, par simulation, de générer ou de comprendre les états mentaux. En effet, en simulant, l'enfant n'a pas besoin de se doter d'emblée de connaissances théoriques sur les états mentaux d'autrui ; il le fait tout d'abord par projection hypothétique de sa propre action inférée sur celle d'autrui. Contrairement aux deux versions des théoriciens de la théorie et de la théorie modulaire, le simulateur découvre l'esprit par une procédure projective et non par une théorie (Proust, J., 2000). L'auteur fait état d'un débat théorique autour du processus d'inférence des états mentaux à partir des entités simulées : est-ce par une introspection de son propre vécu qui sera projeté par la suite sur autrui ? Ou alors est-ce par une transposition de soi dans la peau d'autrui ? Au delà de ce débat, nous portons notre attention sur l'idée cruciale du rôle de la simulation dans l'acquisition de différentes perspectives mentales : par la simulation, l'enfant découvre pratiquement que sa perspective cognitive peut être différente de celle d'autrui et qu'il est capable, de manière hypothétique, de projeter cette perspective sur autrui en supposant qu'il l'adopterait – même théoriquement.

En psychologie du développement, la théorie de l'esprit construite par simulation a été défendue principalement par P.L. Harris (1992 ; 2009). L'auteur postule qu'il n'est pas nécessaire de se baser sur une théorie pour construire la théorie de l'esprit. En effet, tout sujet a déjà un modèle sur lequel il peut se baser pour inférer à autrui des états mentaux : c'est son propre modèle ou fonctionnement mental. En effet, selon Harris, en simulant le comportement d'autrui, l'enfant va suspendre les réglages par défaut de sa propre perception de la réalité pour se mettre « dans la peau » d'un autre personnage. Selon cette perspective, la simulation est présentée comme un modèle développemental en quatre étapes :

- 1) Une première étape qui correspond à l'apparition de l'attention conjointe (vers 12 mois)
- 2) Une deuxième étape qui correspond à l'ostension dirigée (vers 16 mois) ou le pointage

- 3) La troisième étape s'étale sur la 2^{ème} et 3^{ème} année de vie et correspond à l'imagination du point de vue intentionnel d'autrui dans le monde réel
- 4) La quatrième, présente dès 4-5 ans, correspond à l'imagination du point de vue intentionnel d'autrui dans le monde contrefactuel

Ces quatre étapes successives permettent à l'enfant de développer progressivement ses mécanismes de simulation ainsi qu'une compréhension et une attribution plus approfondie des états mentaux. C'est grâce à leur développement que se construit une théorie représentationnelle de l'esprit.

Une telle conception permet d'expliquer comment l'enfant se met au faire semblant (aussi bien en y participant activement qu'en le comprenant chez autrui) : l'enfant suspend provisoirement sa propre perception et compréhension de la réalité pour entamer mentalement des actions contrefactuelles. Cependant, cette première altération des réglages par défaut peut être encore plus complexe car l'enfant peut être amené à faire une double altération. C'est le cas dans la résolution d'une tâche de fausses croyances. En effet, dans ce cas, l'enfant doit d'abord simuler qu'il est dans la peau du personnage puis il doit simuler la mauvaise représentation qu'a le personnage de la réalité alors que lui-même a accès à la représentation réelle. Selon Harris, avant l'âge de 4 ans, l'enfant a beaucoup de mal à coordonner une telle complexité et échoue de ce fait à ces tâches.

La majorité des auteurs sont actuellement d'accord pour confirmer qu'une simple simulation est parfois nécessaire mais elle n'est certainement pas suffisante pour expliquer comment les enfants infèrent et attribuent des états mentaux à autrui. La faille principale que l'on reproche au simulationnisme est qu'il rend peu compte de l'origine de la présence d'états mentaux préalablement à toute simulation. En effet, pour simuler, il faut bien avoir d'emblée une idée sur ce que c'est qu'une croyance, un désir et un savoir ou une ignorance, et le postulat que des fiches mentales sont constituées lors de situations observées ou vécues ne suffit pas pour rendre compte de la nature conceptuelle de la théorie de l'esprit.

Un consensus est de plus en plus établi entre les adeptes de la simulation et des théoriciens de la théorie sur la présence à la fois de composantes théoriques et de comportements simulationnistes lors de la construction d'une TE (Nichols & Stich, 2003). Ce que l'on ne sait pas déterminer est le degré et la part d'intervention de l'un ou de l'autre mécanisme dans la constitution de cette théorie.

2 *Raisonnement et autrui chez le jeune enfant : implications théoriques et empiriques*

Que nous apprend cette revue générale de la littérature en psychologie du développement de l'enfant ? Trois points principaux peuvent en être retenus.

2.1 Période d'étude des capacités de représentations

L'étude des capacités représentationnelles ne se limite pas, d'un point de vue développemental, à la période de leur manifestation explicite. Ainsi, de nombreuses preuves attestent de la précocité d'apparition des concepts représentationnels. En d'autres termes, cette capacité ingénieuse de mettre de côté l'ici et le maintenant pour traiter mentalement des entités – qu'elles soient physiques ou mentales – trouvent des origines ontologiques dès le début de la deuxième année de vie. Ceci dit, jusque là, leur étude fut longuement associée – selon la tradition piagétienne – aux stades de la logique préformelle et formelle. De ce fait, l'intérêt porté à la période de développement visée dans notre recherche – à savoir les enfants âgés de trois à cinq ans – nous semble entièrement justifiée. Bien plus, cette période nous semble incontournable dans la mesure où elle peut élucider d'éventuels changements développementaux explicatifs du passage des capacités représentationnelles de l'implicite vers l'explicite (Leslie et al., 1998 ; 2004 ; 2005). En effet, de nombreuses études en psychologie du développement montrent que l'enfant fait preuve de capacités explicites de raisonnement logique dès lors qu'il se met à faire semblant (18-24 mois). Paul L. Harris (2002) l'énonce clairement : « Les enfants de 2 ans sont capables d'imaginer des transformations physiques qui ne se produisent pas réellement, mais qui sont néanmoins parfaitement compatibles avec celles qui se produiraient dans la réalité » (p. 226). Dire que les enfants commencent à faire semblant à un âge précoce (18-24 mois) n'est peut être pas une idée nouvelle ; Piaget (1945/1994) l'avait déjà proposée il y a maintenant quelques décennies. Cependant, c'est le rôle heuristique du faire semblant ou du jeu symbolique qui est entièrement revu et dont la psychologie francophone ne rend compte que récemment (Harris, 2007). A travers les jeux de faire semblant, l'enfant s'immerge dans le monde fictif tout en conservant, reproduisant voire même enrichissant les lois physiques, causales et logiques observées dans le réel.

2.2 Le statut de la contre-factualité dans le développement cognitif

Les capacités représentationnelles sont de deux types : les représentations conceptuelles qui sont formées à partir de la manipulation et de la perception d'objets physiques présents dans le réel ainsi que des relations spatio-temporelles et causales qui les régissent (Mandler, 2004) et les représentations sociocognitives qui apparaissent dès lors qu'il y a une prise en compte d'autrui dans les processus de communication et les différents types d'apprentissage (Flavell, 2004). Existe-il un lien entre les deux ? Une réponse plausible porte sur le rôle du concept de contrefactualité. En effet, le faire-semblant est une première forme de cette manifestation de la capacité cognitive humaine à réaliser des actions qui vont dans un sens contraire de ce qui se joue dans le réel. Dans ce sens, toute action imaginaire, et par extension, toute idée fictive est un acte contrefactuel de la pensée. Les données de la littérature montrent que ces actes contrefactuels, présents dès 18-24 mois dans la vie mentale des sujets, peuvent avoir un impact sur les performances logiques de ces derniers (Harris, 2002, 2007). Par ailleurs, la contrefactualité se manifeste également à un autre niveau cognitif : le domaine de la causalité. En effet, Harris, German et Mills (1996) ont été les pionniers dans le déclenchement d'un intérêt théorique et empirique sur le jugement causal contrefactuel chez le jeune enfant et ses liens avec la causalité générale. Faire semblant et causalité contrefactuelle sont deux manifestations des capacités représentatives conceptuelles mais dont la réalisation et le développement s'opèrent en étroite relation avec les capacités représentatives sociales.

2.3 Complexité du développement du raisonnement logique formel

Raisonnement sur des arguments logiques est une tâche complexe de par les demandes cognitives de l'exercice mais aussi en raison des demandes procédurales (Leslie & al., 1998, 2004, 2005). La littérature est riche sur les liens entre le raisonnement logique et le rôle de l'inhibition et de la mémoire de travail d'autre part. En effet, il est actuellement reconnu que le passage d'un raisonnement perceptif infralogique – pour reprendre la terminologie piagétienne – à un raisonnement logique se fait principalement grâce au développement de l'inhibition (Houdé, O., 2000). Par ailleurs, de nombreuses études se focalisent sur les liens entre la pensée contrefactuelle d'une part et la réussite dans les épreuves de fausses croyances d'autre part. C'est pourquoi, nous allons porter une attention particulière sur les liens entre les performances des enfants dans le raisonnement syllogistique d'une part, et leurs performances à la fois dans des tâches d'inhibition comportementale, de fausses croyances et de langage.

3 Conception générale de la recherche

L'objectif principal de cette recherche est d'examiner l'impact des capacités contrefactuelles sur le raisonnement logique déductif. Les capacités contrefactuelles sont étudiées alors à travers deux dimensions. Premièrement, la capacité à imaginer une situation hypothétique contraire à la réalité empirique. Deuxièmement, la capacité à supposer des causes différentes de celles qui expliquent les conséquences d'un événement donné. Trois hypothèses principales guident alors notre examen du rôle de ces deux dimensions dans le raisonnement logique. La première hypothèse est qu'une stimulation des capacités imaginatives des enfants impacte positivement leurs performances dans des tâches de raisonnement logique contrefactuel. La deuxième est qu'une stimulation des capacités de jugement causal contrefactuel aura également un impact positif sur le raisonnement déductif contrefactuel. Enfin, nous postulons dans la troisième hypothèse que les capacités contrefactuelles qui interviennent dans l'imagination hypothétique, le raisonnement logique ou la causalité contrefactuelle sollicitent des compétences plus générales au niveau de l'inhibition, des fausses croyances et de du langage. Trois études principales fondent alors cette recherche.

La première étude s'intéresse à l'impact d'un étayage par l'imaginaire hypothétique sur les performances des enfants à des syllogismes contrefactuels. En effet, nous cherchons à examiner le niveau de performances de jeunes enfants à des tâches de raisonnement logique syllogistique contrefactuel. D'après la définition de Moural & Millet (1995), le syllogisme est un « type de raisonnement déductif permettant à partir de deux propositions appelées prémisses, de tirer une conclusion absolument certaine [...] ». C'est un type de raisonnement logique verbal généralement formé de la combinaison successive d'une première proposition, la prémisses majeure et d'une deuxième proposition, la prémisses mineure. Ensuite, le rapprochement entre ces deux prémisses permet de tirer une conclusion selon une relation d'inclusion ou d'exclusion formelle. Pourquoi formelle ? Parce que la spécificité de ce type de raisonnement est cette possibilité qu'il offre d'être entièrement indépendant du réel. En d'autres termes, un raisonnement syllogistique peut être cohérent logiquement mais complètement erroné empiriquement. Et c'est justement ce niveau élevé d'abstraction qui expliquerait la difficulté de ce type de raisonnement.

Nous avons porté une attention particulière sur la façon dont de jeunes enfants traitent

cognitivement ce genre de problèmes, en présentant un type particulier de syllogismes : les syllogismes contrefactuels. En effet, comme leur nom l'indique, les syllogismes **contrefactuels** sont des syllogismes dont la prémisse majeure contredit un fait reconnu comme vrai dans les connaissances d'un sujet. Ainsi, si la prémisse majeure contredit un fait empirique, elle est nécessairement fausse pour le sujet qui détient ce fait empirique. Le raisonnement doit donc être réalisé en faisant abstraction de cette prémisse fausse car un raisonnement logique formel ne porte aucunement sur un contenu idéologique mais sur des relations entre les contenus. Les enfants peuvent-ils faire face à cette grande complexité cognitive ? Les données théoriques que nous exposerons dans la première étude répondent positivement à notre question.

La deuxième étude s'intéresse à l'impact d'un entraînement à la causalité contrefactuelle d'une part et la réussite aux syllogismes contrefactuels d'autre part. En effet, l'interface entre ces deux concepts peut se situer, au regard de la littérature scientifique à deux niveaux. D'un côté, le rôle de l'imagination et, de manière plus générale, du faire semblant dans la compréhension et le traitement de ces deux domaines est incontournable (Leslie, 1987 ; Harris, 2007). Ainsi, nous le savons, la portée cognitive du faire semblant et son effet sur le développement d'une logique abstraite est indéniable depuis la tradition piagétienne. Mais la littérature rend compte aussi du rôle du jugement causal contrefactuel dans la prise en compte de l'éventuelle diversité des alternatives et des conclusions qui en découlent dans l'analyse d'un argument logique.

Finalement, **la troisième étude** s'intéresse à des facteurs cognitifs et neuropsychologiques procéduraux. Elle se penche en particulier sur l'implication de l'inhibition comportementale, du langage et des fausses croyances comme facteurs potentiellement explicatifs des performances des enfants aux syllogismes contrefactuels. Ainsi, nous nous intéressons à la contribution de ces facteurs dans la construction des capacités déductives. Pour l'inhibition, nous partons du principe que toute tâche exécutive suppose trois composantes : des capacités en mémoire de travail, une capacité à changer de règle (« *set shifting* ») ainsi qu'une capacité à inhiber une réponse saillante. Olivier Houdé *et al.* (2000a) mettent en évidence la présence de ce « shifting » même au niveau de l'anatomie fonctionnelle cérébrale lors de la réalisation d'une tâche logique nécessitant l'inhibition d'un biais perceptif. Le processus d'inhibition devient même un élément principal de la définition actuelle du développement cognitif (Houdé, 2000b). Parallèlement, des études récentes de plus en plus abondantes sur les liens entre théorie de l'esprit et fonctions exécutives confirment que les trois composantes précitées se retrouvent dans la tâche de fausses

croyances (Guajardo & al. 2004 ; 2009). En effet, la résolution de cette dernière nécessite de garder en mémoire à la fois la connaissance qu'a le personnage sur la situation et celle de l'expérimentateur et de l'enfant. Il faut également changer sa propre perspective et adopter celle du personnage qui, lui, n'est pas au courant du transfert spatial de l'objet. Et finalement, il faut inhiber la réponse saillante (à savoir, le nouvel emplacement de l'objet) pour adopter une réponse moins saillante qui correspond à la fausse croyance du personnage.

Toute la question est alors de savoir quels types de liens dans ces composantes pourraient contribuer à l'explication des performances syllogistiques avec de prémisses empiriquement fausses.

A partir de tout ce qui précède, nous avons posé quatre postulats que nous avons estimés nécessaires pour comprendre un syllogisme contrefactuel. Ainsi, la résolution de cette tâche nécessite :

- De suspendre provisoirement sa connaissance empirique sur le contenu sémantique ;
- De prendre en compte la représentation que propose autrui de la situation logique ;
- D'envisager des chaînes causales différentes de ce que la connaissance préalable sur le monde physique avait induit ;
- De se baser sur le langage, seul outil médiateur permettant de mesurer les processus mentaux en question.

Par ailleurs, il est important de préciser que pour réaliser ces trois études, nous avons conçu un protocole expérimental basé sur des tâches qui visent quatre domaines psychologiques : le raisonnement déductif, les capacités sociocognitives, les capacités d'inhibition comportementale et le langage. Ainsi, comme nous l'avions annoncé antérieurement, notre objectif est d'apporter un éclairage sur les relations, causales ou non, éventuellement présentes entre ces différents domaines. Pour ce faire, nous avons utilisé des tâches spécifiques que nous présentons afin de mieux préciser le contexte à la fois empirique et théorique de cette recherche.

4 Méthodologie générale de la recherche

4.1 Échantillon

Nous avons initialement sollicité 297 enfants dont l'âge chronologique se situait entre 36 et 72 mois au moment de l'examen. Sur ces 297 protocoles, 42 ont été éliminés à cause d'erreurs ou de non conformité dans le recueil des données (épreuves incomplètes, enfants qui

n'ont pas souhaité compléter la recherche, enfants qui n'ont pas participé à l'intégralité des séances d'entraînement, etc.). 255 enfants ont finalement participé à la recherche. Les variables invoquées de cette recherche sont au nombre de quatre : le sexe, l'âge, la classe et les catégories socioprofessionnelles des parents des enfants. Notre échantillon a été apparié principalement selon ces variables.

4.1.1 La « classe » ou le niveau scolaire

Comme nous l'avons précisé, les enfants sont tous scolarisés à l'école maternelle française. Ils sont répartis dans trois niveaux scolaires : 68 en petite section (PS), 87 en moyenne section (MS) et 105 en grande section (GS) de maternelle. La différence dans les effectifs des catégories « classes » tient au simple fait que les écoles et les enseignants de GSM étaient plus enclins à participer à cette recherche que les enseignants d'autres niveaux scolaires.

4.1.2 L'âge

Les enfants de notre échantillon sont âgés de trois à cinq ans. Nous les avons répartis en trois catégories d'âge qui correspondent globalement à leur répartition selon le niveau scolaire (cf. Tableau 0.1).

Tableau 0.1. Distribution de la catégorie d'âge en fonction du niveau scolaire

Age	Moyenne	CATEGORIE Ecart-type	D'AGE Minimum	Maximum	Total
3 ans	42,5	3,15	36	47	58
4 ans	53,3	3,27	48	59	80
5 ans	65,5	3,86	60	72	103

4.1.3 Le sexe (genre)

Sur les 255 enfants, nous comptons 132 filles et 123 garçons. La distribution de l'échantillon selon la variable « sexe » est donc équilibrée.

4.2 Matériel

Le matériel utilisé dans le cadre de nos trois études est le suivant :

■ Les syllogismes contrefactuels

En 1988 et 1990, deux études de G. Dias et P.L. Harris ont apporté un éclairage ingénieux dans la compréhension du raisonnement logique chez les jeunes enfants. En effet,

les auteurs démontrent que les enfants de quatre à six ans parviennent à se détacher progressivement de leurs connaissances empiriques sur le monde et à adopter une attitude analytique logique témoignant de capacités d'abstraction jusque là réfutées dans la littérature en psychologie pour cette période du développement. Ce détachement est progressif dans le sens où il semble tributaire de la capacité de l'enfant à s'approprier un type particulier d'étayage proposé par l'adulte : l'incitation à faire semblant et à prendre en compte des indices extraits de l'imaginaire. Nous reviendrons en détail sur la constitution et le contenu de notre matériel lors de la présentation de notre première étude. Certes, il est important de noter que ces tâches ont également été proposées à des enfants plus jeunes. Ainsi, Richards et Sanderson (1999) ont réussi à prouver que dès 2 ans, les enfants sont sensibles à l'étayage de l'adulte par l'imaginaire qui améliore les performances des enfants aux tâches de syllogismes contrefactuels. Un exemple illustratif des syllogismes proposés aux enfants :

« TOUS LES POISSONS VIVENT DANS LES ARBRES. POUIC EST UN POISSON. EST-CE QUE POUIC VIT DANS LES ARBRES OU DANS L'EAU ? ».

Notons que ces syllogismes ont été présentés oralement aux enfants sans support visuel.

■ **L'entraînement au jugement causal contrefactuel**

Parallèlement au rôle de l'imagination et du faire semblant, la littérature en psychologie de l'enfant met en avant le rôle de la pensée logique contrefactuelle dans le développement de la causalité chez l'enfant (Harris, 2007 ; Harris, German et Mills, 1996). Le protocole de cette dernière étude nous a permis d'élaborer les tâches proposées dans l'entraînement contrefactuel (Annexe 3). En effet, des histoires sont proposées verbalement aux enfants. Ces histoires sont construites selon une progression qui amène le sujet à réfléchir sur les causes et les conséquences des événements décrits dans la situation. Plus précisément, chaque histoire est construite sur la base d'un événement fâcheux. On propose alors à l'enfant de réfléchir sur la cause explicative de la survenue de l'événement fâcheux. Suite à cette réflexion, on lui demande de réfléchir sur une cause alternative susceptible de changer la fin fâcheuse ou de permettre au protagoniste de l'histoire de l'éviter. Ce type d'histoires sollicite ce que l'on appelle la pensée causale contrefactuelle qui consiste à comparer le résultat observable d'une action à celui qui aurait dû être observé, si une autre action avait été entreprise (Kray *et al.*, 2006).

■ L'épreuve de fausses croyances « Sally et Anne »

Initialement développée par Wimmer et Perner (1983), cette épreuve (Annexe 5) permet de rendre compte d'un aspect particulier du développement de la théorie de l'esprit (Baron-Cohen & al., 1985), à savoir les fausses croyances. Son contenu est basé sur une présentation orale renforcée par la mise en scène, par le biais de figurines, d'un scénario bien précis. Ce scénario est basé sur le principe d'un transfert spatial inattendu d'un objet. Concrètement, la situation présente deux filles, Sally et Anne. Sally dépose un objet dans une boîte pendant que Anne assiste à l'opération. Par la suite, Sally quitte la pièce. Pendant l'absence de Sally, Anne change l'emplacement de l'objet en question et le met dans un panier. Sally n'est donc pas au courant du changement spatial opéré. Elle revient dans la pièce en maintenant une représentation (erronée) de l'emplacement de son objet. Elle croit qu'il est dans la boîte initiale car elle n'a pas vu Anne faire le déplacement. On demande alors à l'enfant de dire où Sally va chercher son objet après son retour. On appelle cette représentation erronée une fausse croyance. De bonnes performances à cette tâche donne une idée précise sur le niveau de développement dans la construction des états mentaux et, de manière plus générale, de la théorie de l'esprit. La cotation consiste à accorder 1 point si l'enfant indique l'endroit qui correspond à la représentation erronée de Sally, mais zéro point si la réponse de l'enfant indique qu'il n'a pas pris en compte la représentation du personnage. Le score total est donc de 1 point.

■ L'épreuve Head-To-Toes (HTT)

Cette épreuve a pour but de mesurer le niveau d'inhibition comportementale de l'enfant. La tâche évalue la capacité à inhiber des réactions motrices en réponse à une consigne verbale (McLelland et al., 2007 ; cf. Annexe 6). Lors de son administration, l'examineur doit être en position assise contrairement à l'enfant qui doit être en position debout. La tâche se déroule en deux phases. Une première phase d'entraînement et une deuxième phase de testing. Dans la phase d'entraînement, l'enfant est supposé reproduire ce que l'examineur lui demande de faire. Ainsi, s'il lui demande de toucher sa tête, il touche sa tête. Dans la phase testing, l'enfant doit exécuter l'inverse de ce qu'on lui demande. Ainsi, si on lui demande de toucher sa tête, il doit toucher ses pieds et vice versa. Si on lui demande de toucher ses genoux, il touchera ses épaules et vice versa. Si l'enfant hésite dans la compréhension et/ou la réalisation de la consigne, l'examineur la lui répète trois fois (phase de pratique). La consigne doit être bien expliquée et répétée si nécessaire dans les phases

d'entraînement et de pratique. Cependant, elle ne doit en aucun cas être répétée dans la phase test. Cette tâche a été traduite, validée et utilisée en France (Guimard *et al.*, 2012). La cotation suppose l'attribution de 2 points en cas d'inhibition de la réponse saillante, 1 point si l'enfant procède, lors de la réalisation motrice, à une autocorrection spontanée et zéro point en cas d'échec dans l'inhibition. Le score total est de 20 points.

■ **L'épreuve ProdE**

« ProdE » est une épreuve langagière de production d'énoncés. Elle est extraite de la batterie **Evaluation du Langage Oral** (Khomsî, 2001). Elle vise l'examen des capacités verbales morphosyntaxiques de l'enfant âgé entre trois et dix ans. L'épreuve consiste en une tâche de complétion de phrases sur la base d'un support imagier (Annexe 7). En effet, chaque page du livret présente systématiquement deux images. Ces dernières diffèrent sur un aspect morphosyntaxique précis de la langue française (genre, nombre, etc.). Ainsi, on évalue la capacité productive de l'enfant à opérer la transformation morphosyntaxique nécessaire pour que l'énoncé correspondant à la deuxième image proposée reste correct. Concrètement, l'examineur propose un énoncé à la première illustration proposée ; l'enfant devra alors à son tour proposer un deuxième énoncé descriptif de la deuxième illustration. Par ailleurs, l'épreuve permet d'analyser deux types d'erreurs linguistiques : les erreurs morphosyntaxiques et les erreurs pragmatiques. La cotation consiste à accorder un point en cas de complétion correcte de la phrase, et zéro point en cas d'erreur. Pour les tranches d'âge de notre échantillon, le score total possible est de 16 points.

4.3 Procédure expérimentale

Le protocole est conçu selon les exigences méthodologiques de la réalisation d'un entraînement. Il est donc réalisé selon une approche mixte et s'étale sur six à sept semaines selon trois moments clés : un pré-test, un entraînement et un post-test. Deux séances ont été prévues pour le pré-test, trois séances pour l'entraînement et une séance de post-test. Nous allons détailler ces trois moments clés de la procédure expérimentale ci-après.

4.3.1 Pré-test

Il a pour objectif de situer les enfants à un niveau initial de performances au niveau de la résolution de tâches syllogistiques contrefactuelles. Ainsi, nous proposons d'abord à tous les enfants en pré-test :

- L'évaluation d'un aspect de leurs compétences linguistiques verbales à travers la tâche « Prod E » (Khamsi, 2001) déjà citée. Ainsi, nous estimons que l'analyse des types de réponses données par les enfants aux différents syllogismes dépend, au moins partiellement, des performances linguistiques de ces enfants, notamment au niveau morphosyntaxique et pragmatique. Or, nous l'avons vu ; cette épreuve vise ces deux aspects particulièrement et correspond bien à notre objectif dans l'évaluation des aspects langagiers impliqués dans la résolution d'une tâche syllogistique.
- L'évaluation des performances sociocognitives des enfants dans une tâche de fausses croyances. Nous avons sélectionné, comme nous l'avons annoncé déjà, l'épreuve de « Sally et Anne » (Baron-Cohen & al., 1985). Notre intérêt pour cette épreuve basé sur le transfert (par opposition à l'épreuve des Smarties par exemple) revient au fait que sa forme et son contenu sont plus cohérents avec le contenu et la forme des syllogismes et exercices d'entraînement à la pensée contrefactuelle.
- L'évaluation des niveaux de performances en inhibition comportementale à travers l'épreuve de « Head-To-Toes » de McClelland et ses collaborateurs (2007). De nombreuses études attestent de la présence de liens entre l'inhibition et les capacités sociocognitives et cognitives mais à notre connaissance, aucune étude n'a utilisé encore l'épreuve conçue par McClelland et son équipe et qui vise plus les capacités d'autorégulation dont l'inhibition est un aspect.
- L'évaluation des connaissances empiriques sur les syllogismes qui auraient été proposés. Ainsi, nous avons conçu des questions élémentaires dans l'objectif de vérifier, avant le traitement d'un syllogisme contrefactuel, si l'enfant maîtrise bien les connaissances empiriques relatives aux situations qui lui seront proposées. En d'autres termes, si nous reprenons l'exemple de poissons qui vivent dans les arbres, nous avons préalablement vérifié que les enfants savaient bien que les poissons, en général, vivent dans l'eau. Nous avons appelé cette vérification les questions exploratoires. Treize questions sont donc présentées (Annexe 1). Nous nous attendons à avoir des réponses précises, mais compte tenu de l'âge des enfants les plus jeunes, des réponses approximatives, témoignant d'une représentation mentale cohérente avec le type de réponses attendues sont également acceptées.
- L'évaluation du niveau initial des performances des enfants aux syllogismes contrefactuels. Tous les enfants de notre échantillon se sont ainsi vus proposer un premier syllogisme en entraînement. L'objectif était donc de vérifier que l'enfant a bien compris la tâche qui lui est demandée. Ainsi, il était possible, lors de ce syllogisme, de répéter la consigne si nécessaire et de vérifier de manière indirecte que l'enfant a bien compris l'enjeu

de l'activité proposée sans pour autant lui induire la réponse. En cas d'échec à cet item d'entraînement, le protocole était arrêté avec l'enfant. En cas de réussite, la phase expérimentale pouvait commencer. Ainsi, six syllogismes étaient proposés aux enfants en phase pré-test et selon deux conditions. Une première condition, intitulée la condition « planète » est basée sur la sollicitation de l'imagination de l'enfant. En effet, nous avons invité l'enfant, au moment même de la présentation de la tâche à imaginer que l'on est sur une autre planète où les choses et les événements sont différents de ce que l'on peut savoir ou vivre nous-mêmes. Ainsi, la consigne était la suivante : **« JE VAIS TE RACONTER DES HISTOIRES. DANS CES HISTOIRES, CERTAINES CHOSES PARAISSENT BIZARRES MAIS ON VA FAIRE SEMBLANT D'ETRE SUR UNE AUTRE PLANETE, UNE PLANETE OU TOUT EST DIFFERENT »**. L'enfant était prévenu de manière directe à former des représentations mentales différentes de celles dont il a l'habitude dans son monde réel. Cette condition s'oppose à une deuxième que la moitié des enfants se sont vus proposer. C'est la condition « neutre » qui ne faisait aucunement appel à la nécessité de solliciter un monde imaginaire susceptible de rendre plausible les représentations bizarres qui allaient être proposées. Ainsi, la consigne pour la condition neutre est : **« JE VAIS TE RACONTER DES HISTOIRES. DANS CES HISTOIRES, CERTAINES CHOSES PARAISSENT BIZARRES MAIS ON VA FAIRE SEMBLANT COMME SI C'ETAIT VRAI »**. Notre échantillon est réparti de manière équitable entre les deux modalités de la condition expérimentale. Le pré-test est réparti en deux séances séparées de deux ou trois jours dans la même semaine. Tous les enfants ont donc passé toutes les épreuves précitées pour compléter la suite du protocole et passer notamment à l'entraînement.

4.3.2 Entraînement

Nous avons proposé aux enfants ayant passé la première série de syllogismes contrefactuels, un entraînement à la pensée causale contrefactuelle. Un groupe expérimental et un groupe contrôle ont été constitués selon un critère simple : chaque groupe du pré-test a été subdivisé en deux nouveaux sous-groupes. Afin que les progrès mesurés en post test ne soient pas attribués au seul fait d'avoir participé à un entraînement – indépendamment de son contenu – nous avons proposé au groupe contrôle un autre entraînement que l'on a qualifié d'entraînement « contrôle ». Ce dernier est basé sur la réalisation de tâches de complétion de patterns de formes visuels (Annexe 4). Le matériel utilisé est extrait du jeu LOGIX (Lyons & Lyons, 1997). L'idée est de proposer aux enfants appartenant au groupe contrôle des exercices logiques mais dont l'analyse est différente de celle des syllogismes. En effet, la résolution de ces exercices repose sur le canal perceptivo-visuel afin d'éviter le passage par le canal verbal.

Il s'agit d'activités où l'enfant doit compléter des patterns de figures géométriques selon une approche déductive.

Les enfants étaient donc répartis en quatre groupes selon deux conditions :

- La condition de l'étayage par l'imaginaire selon les deux modalités d'absence (« condition neutre ») ou de présence (« condition planète ») de cet étayage.
- La condition relative au type d'entraînement (contrefactuel ou neutre) reçu par les enfants.

Le tableau 0.2 récapitule la répartition des quatre groupes d'enfants.

Tableau 0.2 : Répartition de l'échantillon en fonction de la condition expérimentale et du type d'entraînement

POPULATION	AVEC ETAYAGE	SANS ETAYAGE
GROUPE EXPERIMENTAL (ENTRAINEMENT CONTREFACTUEL)	68	58
GROUPE CONTROLE (ENTRAINEMENT NEUTRE)	57	72

Les enfants ont réalisé en tout trois séances d'entraînement hebdomadaires. Douze items d'entraînement ont été présentés au total ; à chaque séance, l'enfant a donc résolu quatre items.

4.3.3 Post-test

Au terme de l'entraînement, de nouveaux exercices de syllogismes ont été proposés aux enfants ; ils sont construits sur la même base que les premiers mais seul leur contenu narratif change. L'objectif était d'évaluer leurs performances déductives suite à l'entraînement selon le recours ou non à l'étayage par l'imaginaire (la répartition de l'ensemble de l'échantillon selon cette condition ne change pas en post test).

4.4 Protocole expérimental

Un cahier d'expériences individualisé a été constitué pour recueillir les données de chaque enfant (Annexe 13). Les épreuves du pré-test sont présentées selon l'ordre suivant :

1^{ERE} SEANCE : Présentation des épreuves de « Prod E », de « Sally et Anne » et des questions exploratoires.

2^{EME} SEANCE : Présentation des six syllogismes et de l'épreuve de HTT.

Cette répartition était faite sur la base de notre choix de séparer les questions exploratoires et les syllogismes afin d'éviter toute possibilité d'influence des premières sur les réponses des enfants aux syllogismes (Persévération sur des réponses empiriques, refus d'accéder à l'imaginaire, etc.). De plus, pour le reste des épreuves, nous avons veillé à contrôler les facteurs de fatigabilité (deux épreuves longues présentées la même séance par exemple), de lassitude et de redondance (deux épreuves verbales l'une à la suite de l'autre) afin d'optimiser l'implication de l'enfant dans les tâches proposées. Par ailleurs, il est important de préciser que l'ordre de présentation des situations de syllogismes a été entièrement randomisé. De même, nous avons veillé au contre-balancement des alternatives empiriques et logiques lors de la proposition des syllogismes.

Le tableau suivant résume la procédure expérimentale adoptée. Rappelons qu'en post-test, les contenus des syllogismes ont été modifiés. En effet, nous avons maintenu la structure formelle de la tâche mais avons opéré un changement de leur habillage sémantique afin d'éviter des redondances et l'effet d'apprentissage du pré-test au post-test.

Tableau 0.3. Procédure expérimentale

	PRE - TEST	ENTRAINEMENT	POST - TEST
GROUPE EXPERIMENTAUX	• Sally et Anne • 6 syllogismes • Prod « E » • HTSK	Histoires contrefactuelles	• Six syllogismes
GROUPE CONTROLES	• Sally et Anne • 6 syllogismes • Prod « E » • HTSK	LOGIX (Complétion de formes)	• Six syllogismes

4.5 Conditions de passation

Nous avons sollicité les enfants de notre échantillon dans des écoles maternelles publiques de Loire-Atlantique. Sur plus d'une vingtaine d'écoles contactées, quinze ont participé à notre étude dont treize écoles de Nantes et sa région et deux écoles de Cholet. Le recrutement des enfants a fait l'objet d'une procédure les principes du code de déontologie en psychologie.

✓ Une demande d'autorisation écrite a été adressée aux inspecteurs de l'Education Nationale des différentes circonscriptions (Annexe 9). Ces derniers ont donné leur accord pour prendre contact avec les directeurs des écoles concernées.

✓ Les directeurs des écoles ont, à leur tour, veillé à demander l'accord de leurs professeurs afin d'assurer leur engagement dans le projet.

✓ Les professeurs des écoles ayant accepté de participer à la recherche, ont transmis, aux parents des enfants, une lettre sollicitant leur autorisation pour la participation de leur enfant à l'étude (Annexe 10).

✓ L'échantillon fut alors composé progressivement sur les deux premières années de notre travail de thèse. Ainsi, nous avons rencontré 94 d'enfants la première année de passation du protocole et complété l'échantillon avec environ 203 enfants la deuxième année. Nous reviendrons sur les caractéristiques de notre échantillon dans le chapitre suivant.

✓ Les directeurs des écoles nous ont accordé une pièce spécifiquement dédiée à la réalisation du protocole, ce qui nous a permis de réaliser des passations individuelles dans de bonnes conditions matérielles.

✓ Les passations des protocoles étaient individuelles pour l'ensemble des épreuves proposées aux enfants. Ainsi, chaque enfant était vu seul pendant les séances de pré-test et de post-test. Cependant, pour les séances d'entraînement, nous avons constitué des groupes 3-4 enfants qui ont réalisé ensemble, les activités proposées. Le passage en mode semi-collectif pour l'entraînement visait à ne pas alourdir le protocole expérimental aussi bien pour l'enfant que pour l'établissement scolaire qui nous reçoit.

✓ Par ailleurs, il est important de noter que la constitution de cet échantillon important d'un point de vue quantitatif n'aurait pu être possible sans la précieuse collaboration des étudiantes de Master 1 de psychologie de l'Université de Nantes. En effet, pendant deux ans, seize étudiants de Master 1 ont participé à la réalisation du protocole dans les différentes écoles. Ces étudiants ont bénéficié préalablement de deux à trois séances d'entraînement que j'ai animées dans le cadre de ma participation à leur suivi dans la réalisation de leur mémoire de

recherche. Mon objectif était de les familiariser avec les tâches expérimentales et de veiller à homogénéiser le plus possible les conditions de passation auprès des enfants malgré la diversité des examinateurs. De plus, après le pré-test, une séance a été organisée avec l'ensemble des examinateurs pour faire un bilan des passations (difficultés, questionnement, mise en commun et vérification du respect strict des conditions de passation).

✓ Après la période des passations, plusieurs séances de codage des données ont été réalisées. Ces séances ont permis d'abord de revoir l'ensemble des protocoles renseignés et de ne garder que les protocoles complets. Ainsi, 42 protocoles ont été annulés pour divers motifs (protocoles incomplets dus à des épreuves non ou mal renseignées, absence de l'enfant à une ou plusieurs séances d'entraînement, etc.). Par ailleurs, ces séances ont également permis de synthétiser la collecte des données et de préparer la réalisation des analyses quantitatives et qualitatives des résultats.

Première étude

***Imagination et raisonnement syllogistique contrefactuel chez le
jeune enfant : approche comparative***

INTRODUCTION

Cette étude s'intéresse à l'examen des performances des enfants dans le traitement et la compréhension des syllogismes contrefactuels présentés avec ou sans un étayage par l'imaginaire. Trois concepts théoriques sont présentés afin de dégager les principales interactions qui en découlent. Une première partie sera consacrée aux connaissances actuelles sur les capacités de raisonnement chez l'enfant, en particulier le raisonnement syllogistique. Dans un second temps, les données de la littérature sur la spécificité des capacités contrefactuelles d'une part, et celle des capacités imaginatives d'autre part seront présentées. Une troisième partie présente une revue approfondie de la littérature, sur le statut et le rôle de l'imagination dans le raisonnement déductif.

1 Le raisonnement syllogistique

1.1 Définitions

Lorsqu'un enfant est amené à résoudre des syllogismes, les capacités de raisonnement sont sollicitées. Selon Rossi et Van Der Henst (2007), le raisonnement renvoie à « l'activité mentale par laquelle on produit un argument complet ou, par laquelle on évalue la conclusion d'un argument ou sa preuve ». (p.26). Reasonner consiste donc à mobiliser deux compétences :

- Donner (produire) à partir de l'analyse de la situation logique proposée, une conclusion valide
- Evaluer (comprendre) la validité ou l'invalidité d'une conclusion proposée par autrui suite à une situation logique donnée.

Un syllogisme fait appel au raisonnement prédicatif, les prédicats étant des unités verbales faisant référence aux propriétés des objets sur lesquels s'opère le raisonnement. Selon Moural et Millet (1995) et Politzer et Mercier (2007), le syllogisme est formé de trois termes :

- Le premier terme constitue la prémisse majeure et réfère à l'extension prédicative la plus large

- Le deuxième terme est la prémisses mineure qui constitue un exemple particulier, de moindre extension que la prémisses majeure
- Le troisième terme est la conclusion. Celle-ci renvoie à une forme de synthèse élaborée à partir de l'examen de la relation entre la prémisses majeure et la prémisses mineure

L'exercice logique qu'est le syllogisme constitue ce qu'on appelle un argument déductif. Un argument est un ensemble de relations établies entre des prémisses qui permettent de croire en une ou des conclusions (Rossi & Van Der Henst, 2007). Ces relations sont déterminées par un ensemble de connecteurs ou des quantificateurs présents notamment dans les deux prémisses (Tous, quelques, aucun, certains, etc.). Par ailleurs, les chercheurs en psychologie du raisonnement conviennent que les performances dans les tâches syllogistiques reposent sur l'interprétation de ces quantificateurs. En d'autres termes, ces performances sont tributaires de la compréhension des liens entre le quantificateur et les contenus des prémisses. Le sujet doit ainsi réaliser des opérations mentales abstraites sur des structures mentales elles-mêmes déjà abstraites. Cet aspect explique toute la difficulté de l'exercice et atteste de la grande variabilité observée des performances, chez les enfants, en particulier (Rossi et Van Der Henst, 2007).

Ceci dit, la structure formelle du syllogisme renseigne énormément sur la difficulté potentielle dans le traitement cognitif qu'il induit. En effet, les trois termes constitutifs d'un syllogisme définissent une relation logique fermée. De ce fait, résoudre un syllogisme part de la nécessité de supposer que les énoncés émis dans les prémisses sont vrais quel que soit leur contenu et les liens sémantiques qu'ils entretiennent avec la réalité empirique (Politzer, 2002). Cette dimension explique ce que certains auteurs (Moural et Millet, 1995) entendent par la dimension formelle de tout raisonnement syllogistique. En effet, pour mener à bien la démarche logique, le sujet doit nécessairement faire abstraction du contenu sémantique des prémisses. Or, cela n'est pas toujours facilement accessible à la pensée et est à la base de nombreuses erreurs présentes dans le raisonnement de l'enfant (Dias & Harris, 1988) et de l'adulte (Copland, 2006 ; Stupple & Ball, 2008 ; Prowse-Turner & Thompson, 2009).

Cette dernière conclusion atteste d'un élément important à signaler dans une perspective développementale. En effet, la tradition piagétienne, jusque là prédominante dans la description des structures logiques de raisonnement chez le jeune enfant, postule que la trajectoire développementale du raisonnement humain évolue de manière ascendante entre l'enfance et l'âge adulte (Piaget & Inhelder, 1955 ; 1959). En effet, la pensée de l'enfant, égocentrique, figurale, sujette aux biais perceptifs et sensoriels présente d'importantes difficultés à faire des liens. Des difficultés de décentration massives limitent l'accès de

l'enfant au raisonnement logique et expliquent ses difficultés à opérer des réflexions formelles. Progressivement, les expériences cognitives et l'évolution ontologique des capacités de raisonnement permettent au futur adolescent et adulte de construire les outils nécessaires à la maîtrise de tous les biais perceptifs et d'accéder au raisonnement conditionnel et formel.

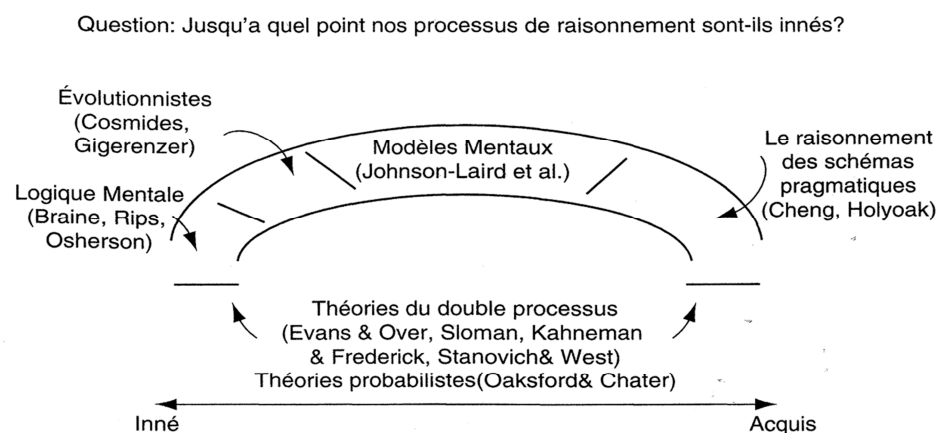
Or, la recherche met en évidence l'insuffisance de cette conception linéaire à deux niveaux. D'une part, nombre de recherches (Richards & Sanderson, 1999 ; Dias & Harris, 1988, 1990 ; Hawkins & al., 1984) montrent l'apparition de compétences précoces dans le domaine du raisonnement syllogistique et conditionnel, notamment lorsque des conditions particulières sont mises à leur disposition. D'autre part, les adolescents et les adultes montrent souvent de difficultés considérables dans des tâches de raisonnement propositionnel logique (Barrouillet, 1991, 1992, 1994 ; Wason & Johnson-Laird, 1972 cités par Rossi & Van Der Henst, 2007). Le raisonnement à l'âge adulte n'est donc pas aussi parfait que les théories cognitivistes le décrivaient jusque-là.

Ces deux constats solides dans la revue de la littérature concordent avec de nombreuses théories explicatives du développement des compétences de raisonnement. Ces différentes théories sont présentées dans le chapitre suivant.

1.2 Approches théoriques du raisonnement logique

Plusieurs théories ont été développées et permettent d'expliquer le développement des compétences de raisonnement. La figure suivante montre la diversité de ces théories :

Figure 1.1 : Diagramme synthétique des différentes théories psychologiques du raisonnement
(Extrait de Rossi & Van Der Henst, 2007).



Cette figure permet de repérer les deux principales orientations théoriques : innéiste à gauche et empirique à droite. Entre ces deux orientations se trouvent les théories qui postulent la présence d'une compétence potentielle dans une performance qui dépendra de l'expérience.

Ces théories sont développées succinctement dans la partie suivante pour rendre compte des mécanismes explicatifs des compétences en raisonnement. Ainsi, nous nous intéressons à trois cadres théoriques : la théorie de la logique mentale, la théorie des schémas pragmatiques et les théories mixtes.

1.2.1 La théorie de la logique mentale

La théorie de la logique mentale ainsi que la théorie évolutionniste (Cf. Fig. 1.1) considère la capacité humaine à raisonner de manière logique comme une prédisposition naturelle et intuitive dont l'esprit humain est capable spontanément. Ainsi, à titre illustratif, lorsque nous présentons à un sujet un syllogisme de type « *Tous les hommes sont mortels. Jean est un homme* », il n'éprouve aucune difficulté à trouver la déduction logique découlant de cet argument (« *Jean est mortel* ») et ce indépendamment de l'expérience du sujet dans le traitement de telles situations. Cette théorie illustre la dimension nativiste de la capacité de raisonnement.

1.2.2 La théorie des schémas pragmatiques

Les auteurs considèrent la capacité à raisonner comme étant largement tributaire de l'exposition du sujet à ce type de situations mentales. Ainsi, l'esprit humain développe ces capacités uniquement lorsque les individus sont exposés à des expériences de raisonnement logique. Celles-ci permettent la formation de « schèmes » qui, à leur tour, assurent l'ancrage des processus mentaux nécessaires au traitement de telles situations.

1.2.3 Les théories mixtes

Trois théories adoptant un jumelage entre la tendance innéiste et la théorie empiriste sont intéressantes de notre point de vue notamment pour comprendre l'apparition précoce des performances déductives chez les enfants.

- LA THEORIE DES MODELES MENTAUX (JOHNSON-LAIRD, 1983 ; JOHNSON-LAIRD & BYRNE, 1991)

Cette théorie postule que le traitement d'un syllogisme suit avant tout les mêmes processus que le traitement linguistique d'un texte. Ainsi, le sujet qui lit ou écoute un argument va construire un modèle mental synthétique de la situation. La différence entre un

sylogisme et un texte linguistique non logique relève de ce qui survient après l'émission de la conclusion. En effet, dans un texte linguistique, le traitement donne lieu à une conclusion tout comme dans un argument logique. Cependant, dans ce dernier, une fois la conclusion émise, il faut mentalement rechercher des modèles alternatifs pour voir si cette conclusion est valide ou pas. Lorsque des modèles alternatifs sont attestés, la conclusion est jugée invalide ; elle n'est valide que dans le cas où un seul modèle de traitement de l'information rend compte de l'argument. Des contre-exemples ou des contre-arguments sont donc une étape nécessaire au jugement de la validité du modèle intégré construit.

- LA THEORIE DU DOUBLE PROCESSUS (EVANS, 2003, 2006)

La théorie du double processus nous intéresse particulièrement. Ainsi, Evans postule l'existence de deux systèmes mentaux dans le raisonnement logique. Un premier responsable d'une certaine appréhension heuristique des situations logiques permettant au sujet de résoudre *intuitivement* des situations logiques complexes. Un deuxième système – de portée analytique interviendrait plutôt si le premier système échouait dans une appréhension parfaite des situations logiques. Ainsi, lorsque la conclusion d'un argument logique est rendue difficile ou invalide, le système analytique est mobilisé pour contourner la difficulté ou élucider la validité de la conclusion.

- LA THEORIE PROBABILISTE (OAKSFORD & CHATER, 2001)

La dernière des théories mixtes est la théorie probabiliste. Celle-ci se différencie des autres en un point important : le raisonnement logique est possible de manière automatique parce qu'il se fonde sur une appréhension heuristique, intuitive des liens entre les prémisses d'un argument. La pensée opte pour une analyse probabiliste de l'apparition des événements contenus dans un argument et juge de la validité de la conclusion en fonction de l'importance de cette probabilité. Cette présentation nous conduit aux réflexions suivantes :

Premièrement, dans l'analyse de toute tâche de raisonnement, il est difficile de séparer une opération logique en question des exigences linguistiques de cette opération : celles d'interpréter le contenu sémantique de l'argument. Ainsi, Politzer (1990a, 1990b) cité par Politzer (2002) note que la forme logique d'un syllogisme (en référence à ce qui est lu ou entendu lorsque le syllogisme est énoncé) est différente de la représentation mentale que le sujet construit lors du traitement de l'argument. Cela dit, des difficultés peuvent surgir à différents niveaux lorsque l'on analyse les performances syllogistiques des individus. Ainsi, toujours selon le même auteur, trois cas sont observés :

- Les sujets présentent un taux de réussite plus importants à certains syllogismes par rapport à d'autres alors que les deux présentent la même structure formelle au niveau logique.
- Les sujets jugent certains arguments plus difficiles (ou faciles) que d'autres alors que ces derniers sont similaires au niveau de leur structure logique.
- Les performances des sujets aux conclusions des tâches syllogistiques sont largement tributaires de l'agencement des prédicats dans les prémisses majeure et mineure.

Le traitement d'un syllogisme semble donc dépendre de deux facteurs : la forme logique et le contexte. La forme logique porte sur la syntaxe de l'argument. Le contexte porte sur tous les facteurs constitutifs de ce même argument (notamment le langage utilisé et l'agencement des prédicats). Ce constat conduit à s'interroger sur ce qu'il en est de l'impact de ces deux facteurs sur les performances observées chez l'enfant. La revue de la littérature apporte des précisions à ce niveau.

1.2.4 Approche développementale du raisonnement logique

Les théories explicatives du raisonnement syllogistique concernent principalement le raisonnement formel chez l'adulte. Cependant, les résultats empiriques en contradiction avec la théorie piagétienne amènent les chercheurs à examiner d'autres pistes explicatives, basées notamment sur les théories exposées précédemment.

- La théorie duelle de la « compétence-performance » semble être une réponse plausible au dilemme de l'apparition d'erreurs observées chez certains adultes. En effet, selon une perspective chomskyenne, les compétences renvoient globalement aux structures logiques piagésiennes. Les performances sont la manifestation de ces compétences. Elles sont tributaires d'un système procédural issu des modèles théoriques du traitement de l'information. Leur défaillance est ce qui permet d'expliquer les erreurs observées chez les sujets. Certes, cette théorie reste insuffisante pour expliquer l'apparition des compétences précoces.
- En concordance avec des compétences précoces attestées chez les jeunes enfants dès 24 mois (Richards & Sanderson, 1999 ; Harris, 2007), la théorie de la logique mentale semble tout à fait justifiée. Cette théorie postule la présence, dès le plus jeune âge, d'habiletés mentales primaires et secondaires. Les habiletés primaires correspondent à « l'ensemble des règles élémentaires d'inférences impliquant les connecteurs « et », « ou » et « si » ». Ce sont des schèmes d'inférence indépendants de l'éducation et de l'apprentissage, présents précocement et de manière universelle. Les habiletés secondaires correspondent

aux « compétences quasi académiques », transmises par apprentissage scolaire, culturel et considérées comme une métalogue. Cette théorie semble être plausible pour expliquer des compétences précoces.

- L'approche empiriste représentée par la théorie des « Schémas Pragmatiques de Raisonnement » (SPR) permet de comprendre certaines compétences précoces observées chez les enfants. Cette théorie postule que le raisonnement est possible grâce à la construction de schèmes par apprentissage. Cet apprentissage, notons-le, est issu de l'expérience sociale, notamment des règles sociales d'obéissance, d'obligation, de permission et d'autorisation. Ce sont donc ces situations sociales qui induisent le raisonnement conditionnel. Plusieurs recherches (Harris & Nuñez, 1996, Cummins, 1996a) démontrent le rôle des dimensions déontiques dans le raisonnement chez l'enfant et viennent donc conforter les postulats de cette théorie. Ainsi, Cheng et Holyoak (1985, cités par Rossi et Van Der Henst, 2007) montrent que le raisonnement conditionnel et les situations déontiques présentent la même forme structurelle et de ce fait même, l'exposition de l'enfant à des situations déontiques ne fait que renforcer les schèmes de raisonnement qui lui correspondent.
- La dernière théorie adaptée aux connaissances sur le développement du raisonnement chez l'enfant est la théorie des modèles mentaux. Lors de sa conception (Johnson-Laird, 1983), cette dernière n'avait aucune perspective développementale. Cependant, les recherches de Markovits et Barrouillet (2002) ont permis de l'adapter aux performances observées chez les enfants et jeunes adolescents tout en y apportant deux modifications principales. La première concerne la nature des représentations qui, chez l'enfant, sont plus concrètes et spécifiques aux situations. Elles consistent en des relations tracées entre un antécédent et un conséquent sous la forme d'une relation causale. La deuxième renvoie au « fleshing out » qui est présent chez l'enfant tout comme l'adulte. C'est un processus qui permet d'étendre le modèle de base du syllogisme en y ajoutant les accommodations nécessaires à sa compréhension globale pour aboutir à sa conclusion. Mais il ne constitue pas un processus formel et semble être activé par les connaissances sémantiques et pragmatiques récupérées en mémoire épisodique et sémantique.

En définitive, bien que les modèles théoriques portent essentiellement sur les performances des adultes, les chercheurs s'intéressent de plus en plus à l'étude des performances et à la vérification et l'adaptation de ces modèles théoriques chez les jeunes enfants. Les données de la littérature permettent de confirmer l'apparition relativement

précoce des performances. Mais il est important de retenir des apports théoriques dans ce domaine que ces performances logiques précoces semblent foncièrement dépendantes de plusieurs facteurs – pragmatiques au sens large du terme - jusque là reniés par une approche logique formelle : le contexte, les capacités langagières, les fonctions cognitives supérieures, et les facteurs sociaux.

Un exemple illustratif de cette dynamique d'interaction est l'ensemble de recherches portant sur l'impact du contexte fictif sur le raisonnement. Dans un premier temps sera présentée une revue détaillée de la littérature sur l'imagination et les connaissances actuelles sur son statut dans le développement cognitif et sociocognitif de l'enfant. Dans un deuxième temps, on présentera les principaux résultats sur le rôle de l'imagination dans le raisonnement syllogistique.

2 L'imagination chez l'enfant

Imaginer peut avoir deux significations : la première est la capacité à se représenter quelque chose dans l'esprit ; la deuxième est la capacité d'inventer. Comment se développe l'imagination chez l'enfant d'un point de vue psychologique et quel impact a-t-elle sur le développement cognitif et sociocognitif de ce dernier ? C'est à ces deux questions que la première partie de ce chapitre sera consacrée. Un rappel du concept d'imagination du point de vue piagétien nous permettra de l'introduire et de nous focaliser par la suite sur les théories psychologiques à la fois cognitives et sociocognitives.

2.1 Imagination : Les premières théories psychologiques

La théorie piagétienne est une des premières théories psychologiques à avoir posé l'imagination comme un concept fondamental dans la compréhension du développement de la cognition humaine. Dans cette perspective, la volonté de Piaget de rendre compte de la dimension épistémologique de la pensée permet de mieux comprendre sa théorie. Ainsi, au fur et à mesure de son développement, l'enfant met en œuvre des actions dont la répétition les transforme en un ensemble de lois et de régularités. La particularité de ces dernières étant de pouvoir amener le sujet à se détacher progressivement du réel et à opérer sur de l'hypothétique. Pour y parvenir, la pensée recourt, à un moment crucial de la trajectoire développementale, à une fonction incontournable : la fonction symbolique. Qu'est-ce donc la fonction symbolique ?

Selon Piaget (1994/1945), c'est la capacité de l'être humain à utiliser arbitrairement des signifiants pour désigner des actions spécifiques du monde considérées comme des signifiés. L'apparition de cette capacité quant à elle, n'est le fruit ni d'un hasard phylogénétique ni d'une survenue innéiste. Elle est l'aboutissement d'une évolution ontologique préparée par les acquis de la période sensorimotrice. La fonction symbolique est ainsi le premier mécanisme cognitif permettant à la pensée d'opérer sur des entités non réelles ou *contrefactuelles*. Ainsi, grâce à l'apparition successive des capacités imitatives, sémiotiques et langagières, un autre niveau d'assimilation et d'accommodation plus abstrait devient possible. Dès sa deuxième année de vie, l'enfant n'a plus exclusivement besoin des canaux moteurs et sensoriels pour construire le réel.

Néanmoins, et toujours selon Piaget, les débuts de l'apparition de la fonction symbolique ne traduisent pas des capacités d'abstraction solides. Ainsi, au départ, « l'enfant imite souvent sans le savoir, par simple confusion des points de vue ou de l'activité d'autrui avec la sienne propre » (*Ibid.*, p.75). Il en résulte que les premières manifestations de l'imagination de l'enfant ne s'inscrivent pas du tout dans une perspective réfléchissante. Bien au contraire, l'enfant, par le recours à l'imaginaire, déforme le monde réel, le déconstruit et se lance dans l'invention de nouveaux mondes dont le contenu diffère des structures du Réel. Ainsi, ces mondes « imaginés » grâce à la fonction symbolique permettent à l'enfant de résoudre des désirs non assouvis, des frustrations non intégrées et des lois du réel non comprises. Elle n'a donc nullement pour objectif de faciliter la maîtrise du réel. En d'autres termes, Piaget insiste sur la fonction « réparatrice » de l'imagination qui permet l'invention de nouveaux mondes possibles sans pour autant être en lien avec le réel, ou en d'autres termes avec les capacités de raisonner de manière hypothétique sur la réalité.

Cette nuance est importante car elle souligne les différences conceptuelles entre l'approche piagétienne et les apports des théories cognitives et sociocognitives qui ont suivi. Nous nous attarderons plus en détail sur cet aspect dans les parties suivantes.

Une autre approche théorique mérite d'être citée dans le cadre des premiers travaux portant sur l'imagination. C'est ainsi que Lev Vygotsky porta son intérêt à la manifestation de jeu symbolique comme une forme possible de conscience. Tout comme pour Piaget, Vygotsky postule que le jeu symbolique permet à l'enfant de réaliser par des actions illusoires ses propres désirs inassouvis de la réalité. L'imagination donne une forme à cette activité, et selon l'auteur, « comme toute forme de conscience, elle émane originellement de l'action » (Vygotsky, 1978). En revanche, l'auteur estime que le jeu imaginaire est d'abord inscrit dans une perspective culturaliste. Ainsi, le jeu symbolique est d'abord une occasion de partage

social dans une situation où les deux partenaires ont convenu un certain nombre de règles. Il constitue ainsi, grâce à la médiation d'autrui, un aspect important des processus d'internalisation progressive de la pensée.

Par la suite, dès la seconde moitié du XX^{ème} siècle, une réflexion théorique et de nombreux travaux empiriques sur l'imagination ont contribué à faire évoluer la compréhension du monde mental chez l'enfant. Ainsi, l'imagination est devenue un axe incontournable dans la compréhension de la pensée infantile. Dans ce sens, les apports de la psychologie cognitive ont permis d'éclairer nombre de questionnements notamment en lien avec l'architecture cérébrale de l'imagination. Par ailleurs, les psychologues développementalistes ont posé diverses problématiques ayant des implications à la fois ontologique et heuristique sur l'imaginaire et la construction de savoirs. C'est à ces deux dimensions que nous nous intéressons dans la suite de cette introduction.

2.2 Architecture cognitive de l'imagination

L'imagination n'a cessé de susciter l'intérêt des chercheurs du développement de la pensée infantile. Ce chapitre vise à rendre compte des principaux courants théoriques qui ont utilisé ce concept. Mais avant toute présentation théorique, rappelons que l'imagination est d'abord l'expression de la capacité du cerveau humain à réfléchir sur des entités mentales détachées de « *l'ici et maintenant* » spatial et temporel (Piaget, 1994/1945 ; Perner, 1991) et qu'elle met en valeur le potentiel productif de l'activité cérébrale humaine.

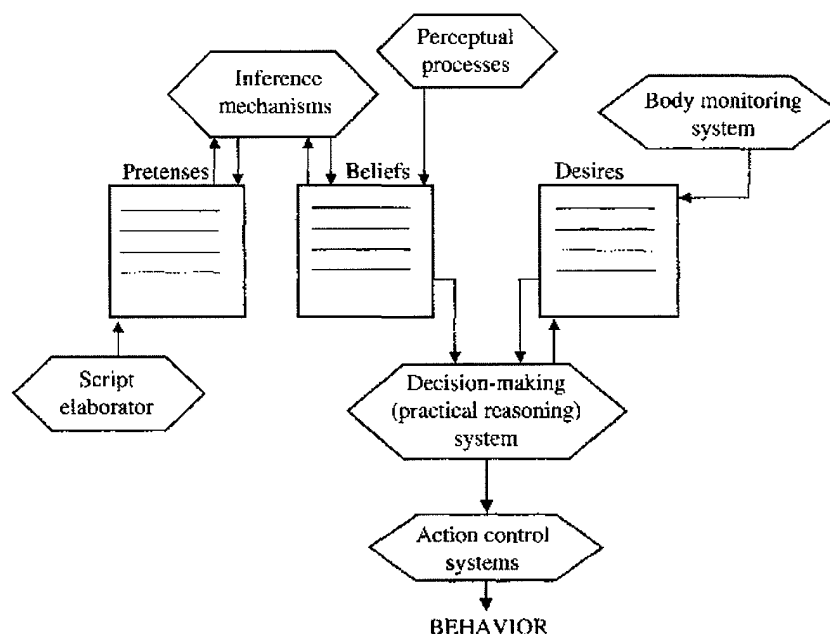
Notre intérêt pour ce concept résulte des liens, retenus à la fois sur un plan empirique et théorique, entre l'imagination d'une part, le raisonnement hypothétique, la créativité et les stratégies de planification d'autre part (Nichols, 2008). Ainsi, la génération d'entités imaginées peut se manifester dans deux registres : l'imagination hypothétique et l'imagination dramatique (Nichols, 2006b). Dans la première, le domaine concerne le raisonnement sur des suppositions, des hypothèses à partir des raisonnements contrefactuels, conditionnels ou les situations de faire semblant. Dans le second, ce qui serait surtout sollicité est la capacité de l'être humain à s'imprégner par l'imaginaire présent dans des situations narratives, artistiques, ou théâtrales amenant le sujet à se projeter dans « la peau » d'un personnage donné. L'objectif dans ce dernier cas est de visualiser ce que le sujet aurait fait, pensé ou ressenti s'il était *à la place* du personnage.

Par ailleurs, indépendamment des diverses orientations théoriques relatives à la capacité d'imaginer (Leslie, 1987, 1994 ; Perner, 1991, Nichols & Stich, 2000, 2003 ; Goldman, cité par Nichols, 2006a), le concept semble avoir des racines ontologiques et

fonctionnelles similaires à celles observées dans la construction des systèmes de croyances. C'est ainsi que suppositions et croyances ont des perspectives fonctionnelles différentes mais partagent le même contenu (Nichols et Stich, 2000 ; Nichols 2004 ; 2008). L'hypothèse des auteurs est que les croyances et les suppositions imaginées suivent le même pattern computationnel (d'un point de vue cognitif), partagent les mêmes contenus propositionnels mais diffèrent par leurs perspectives fonctionnelles. Or, parler de différence fonctionnelle c'est d'abord dire qu'un contenu imaginé ou supposé n'implique pas les mêmes comportements que des croyances⁴. Cela revient également à évoquer la perspective intentionnelle. Ainsi, dans les suppositions, nous décidons du moment où l'on souhaite imaginer mais également des contenus à remplir. Les représentations imaginées sont plus arbitraires que les représentations de croyances.

Nichols et Stich (2000 ; 2003) proposent par ailleurs un modèle de l'architecture cognitive de l'imagination permettant de mieux comprendre les concepts sous-jacents à leur théorie. La figure suivante synthétise le modèle proposé.

Figure 1.2 : Modèle architectural du faire semblant (Nichols, 2004).



Ce modèle part de l'idée que l'implication d'un sujet dans le processus imaginaire nécessite quelques pré-requis :

⁴ Supposer que des coupelles remplies de boue sont des gâteaux n'implique pas l'action réelle de les manger. Or cela peut être le cas si la même proposition est une croyance. Ce qui peut avoir des conséquences différentes sur les comportements adoptés.

- Premièrement, les individus dans une situation de jeu imaginaire sont clairement d'accord à partir d'une même prémisse initiale qu'ils partagent dès le départ dans leur jeu (Par exemple, ils sont d'accord à considérer, que dans cette situation, une banane est considérée comme un téléphone). Dans le modèle, cette capacité est représentée par la case « PRETENSES ».
- Cette prémisse donne lieu à des situations d'élaboration inférentielle. Ainsi, à partir d'une prémisse (comportement, action), il y a d'importantes possibilités d'en générer d'autres. Le modèle schématise cette capacité par la case « INFERENCE MECHANISM ».
- Parallèlement à cette capacité, toute situation imaginée nécessite l'intervention de ce que les auteurs qualifient de « SCRIPT ELABORATOR ». Ce processus est essentiel car il permet d'enrichir la situation imaginée d'indices contextuels, sémantiques et pragmatiques non pris en compte à la base par la prémisse initiale d'imagination. Ainsi, le *script elaborator* est cette structure responsable de l'étoffe des capacités imaginatives. Les modules « INFERENCE MECHANISM » et « SCRIPT ELABORATOR » constituent ensemble les deux structures responsables de l'apparition ou la production de comportements de faire semblant adaptés à la situation postulée par la prémisse initiale.
- La mise en quarantaine cognitive est un processus de dissociation crucial pour permettre à la pensée de maintenir les « vraies » croyances séparées des croyances contrefactuelles (supposées ou imaginées).

C'est grâce à la combinaison successive de ces quatre étapes que les auteurs tracent leur théorie explicative du rôle de l'imagination dans le raisonnement et la sensibilité aux états mentaux.

En conclusion, l'imagination n'est pas une sorte de générateur « effréné » de fiction. Elle suit des contraintes essentiellement d'ordre logique. Toutefois il convient de savoir d'abord dans quels domaines de la pensée de l'enfant se manifeste l'imagination. C'est à cette question qu'est consacré le chapitre suivant.

2.3 Domaines d'étude de l'imagination

La revue de la littérature laisse transparaître quatre domaines d'études dans lesquelles l'imagination apparaît : la fiction, le faire semblant, la pensée contrefactuelle et la théorie de l'esprit. Ces domaines constituent le fondement théorique et empirique de cette recherche et feront donc l'objet d'une présentation détaillée.

2.3.1 La fiction

La fiction est le premier domaine spontanément évoqué lors de l'étude des capacités imaginatives de l'homme. En effet, les récits narratifs littéraires et les productions culturelles (Harris, 2007 ; Bruner, 2002, Rall & Harris, 2000), la fiction du monde cinématographique ou théâtral (Boyer, 2007 ; Nichols, 2008) ou encore le monde spirituel et religieux (Boyer, 2007) sont des thématiques illustratives des capacités imaginatives de l'homme. Elles constituent en effet un outil permettant au sujet d'explorer mentalement des mondes inventés parfois contraires à la réalité. Les vertus des capacités fictives sont largement prouvées et apparaissent notamment dans le domaine des interactions sociales. En effet, la fiction réfère à l'ensemble des situations qui permettent à l'individu de réfléchir sur et de comprendre les états mentaux d'un certain « agent-absent » selon la terminologie de Boyer (*Ibid.*). En ce sens, les vertus de la fiction sont d'abord dirigées vers le domaine des compétences sociales.

2.3.2 Le jeu

Selon Pelligrini & Bjorklund (2004), le jeu est défini comme un comportement fonctionnel, caractérisé d'abord par une forme d'exagération et une apparence non sérieuse de ses manifestations par rapport au jeu fonctionnel. Il occupe une place importante dans le développement d'un enfant. C'est ainsi que le temps passé dans le jeu est estimé de l'ordre de 30 à 40% de la vie d'un enfant (si l'on compte à la fois les situations de jeu fictif et de jeu avec objets). Ce pourcentage devient de l'ordre de 12 à 15% lorsqu'on compte uniquement les situations de jeux fictifs.

Une deuxième caractéristique du jeu renvoie à ses séquences qui peuvent être arrangées de manière non conventionnelle par rapport aux mêmes séquences observées dans le Réel ou dans des situations de comportements fonctionnels. De même, lors d'une situation de jeu, il est noté que les objectifs sont moins importants que les moyens utilisés pour le mettre en œuvre. Ainsi, les enfants jouent souvent pour le plaisir de jouer, ce qui souligne l'aspect ludique accompagnant généralement toute situation de jeu.

Deux types de jeux sont repérés : le jeu avec des objets et le jeu fictif. Le premier renvoie à l'utilisation d'objets physiques et l'application de règles précises permettant la résolution d'une énigme ou une situation problématique donnée. Il ressemble en cela au jeu fonctionnel et a, de ce fait, des effets développementaux apparaissant sur le moyen et long terme, dans le domaine des constructions cognitives complexes. Le deuxième se manifeste principalement dans les situations de faire semblant. Spécifique à l'espèce humaine, ce dernier constitue ce que les auteurs appellent « une discontinuité phylogénétique ».

Certains auteurs (Pelligrini et Bjorklund, 2004 ; Boyer, 2007) insistent particulièrement sur les effets développementaux immédiats associés au jeu fictif qui se manifestent essentiellement sur le registre des interactions sociales et affectives.

2.3.3 Pensée contrefactuelle

Selon une proposition de Kray et ses collaborateurs (2006), la pensée contrefactuelle est la capacité d'un sujet à imaginer mentalement le changement du cours et des conséquences d'une situation donnée si des alternatives différentes de celles qui sont présentes dans la réalité étaient envisagées. Selon Harris (2000), la pensée contrefactuelle est cette capacité de « penser à ce qui aurait pu arriver si... ». La pensée contrefactuelle, de par sa définition même, suppose donc un socle de capacités d'imagination. Mais celle-ci est loin d'être un flux chaotique d'alternatives. Dans trois principales publications, Byrne, R.M. (1997 ; 2007) dresse un tableau détaillé de ce qu'est et de comment fonctionne ce qu'elle appelle « l'imagination rationnelle ». Elle suppose surtout que les processus cognitifs qui sous-tendent le raisonnement contrefactuel sont en lien avec les processus cognitifs reliés à la cognition de niveau supérieur, dont le raisonnement déductif conditionnel et catégoriel (Byrne & McEleney, 2000).

L'hypothèse forte du travail de Byrne (2005) réside dans l'idée que la pensée imaginative partage les mêmes processus cognitifs avec le raisonnement hypothétique. Bien plus, selon l'auteur, lorsque nous imaginons, nous sommes nécessairement en train de faire du raisonnement contrefactuel. Celui-ci permet, entre autres, de témoigner de cette capacité à distinguer entre le réel et le fictif.

Par ailleurs, cette démarche de la pensée à imaginer des alternatives contraires au réel a lieu lorsque les événements peuvent être contrôlés par opposition à des événements non contrôlés. Si l'alternative envisagée donne lieu à un changement important de conséquences, le sujet en déduit qu'il existe un lien causal fort entre l'événement et sa conséquence, contrairement à la possibilité où l'alternative ne change pas grandement la conséquence initiale de l'événement.

2.3.4 Théorie de l'esprit

Le dernier domaine évoqué en lien avec l'étude de l'imagination est la théorie de l'esprit. Comme il a été développé dans l'introduction théorique, la théorie de l'esprit témoigne de la capacité à se représenter ses propres désirs, intentions, émotions, savoirs et croyances. La revue de la littérature rend indissociable cette capacité représentationnelle et

l'apparition du jeu imaginaire ou du faire semblant (Leslie, 1987). En effet, quelque soit le courant théorique explicatif de la création ou de l'interprétation des états mentaux, les chercheurs reconnaissent que témoigner d'une théorie de l'esprit c'est témoigner de capacités représentatives dont l'imagination est le moteur dynamique. Ainsi, le faire-semblant est considéré comme la première manifestation de cette sensibilité et cette interaction avec les états mentaux d'autrui. Les différences théoriques évoquées méritent cependant d'être citées.

Deux courants sont développés : le courant nativiste et le courant cognitivo-comportementaliste.

➔ LE COURANT NATIVISTE

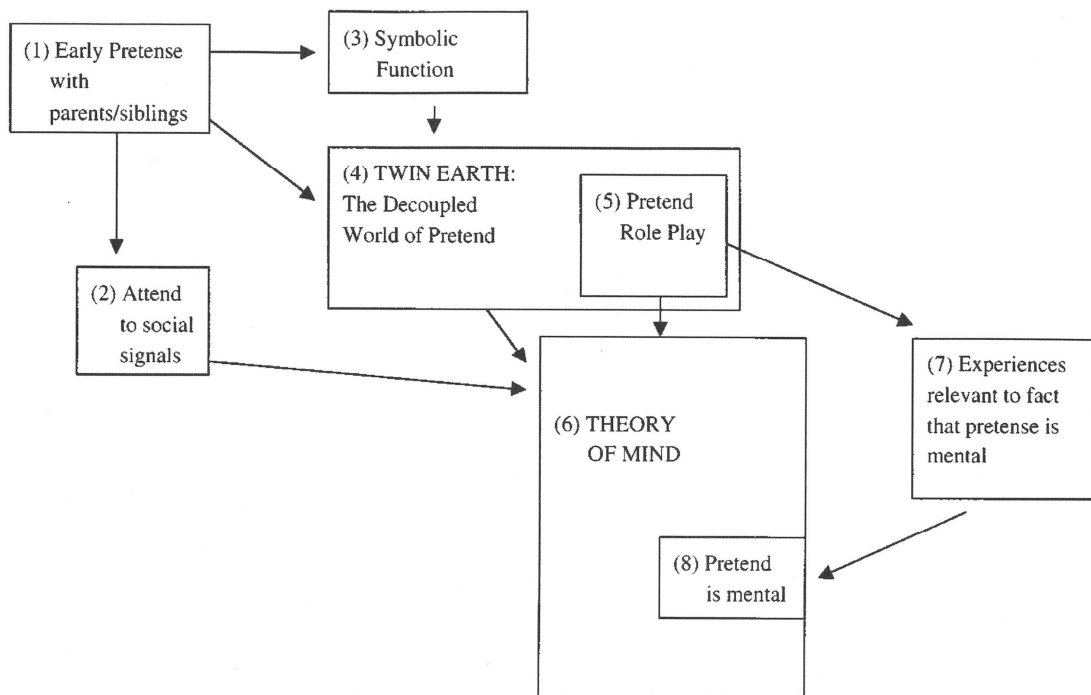
Cette approche est inspirée de la vision de Leslie (1987) sur le faire-semblant comme une manifestation première des capacités métareprésentationnelles. Ainsi, lors du faire semblant, l'enfant utilise des représentations inspirées du Réel qu'il va isoler dans un monde particulier qu'il construit seul (capacité à produire du faire semblant) ou avec un autre partenaire de jeu (comprendre les actions fictives d'autrui). En effet, Leslie suppose que l'enfant, grâce à sa compréhension du faire semblant chez autrui, témoigne d'une capacité à comprendre que les distorsions du réel sont contextuelles et opaques. L'opacité renvoie en particulier à cette possibilité de dissocier les représentations jusque là « transparentes » de la réalité et de leur attribuer une signification contextuelle. Pendant cette phase, l'enfant est conscient que cette signification est provisoire et qu'elle s'arrêtera dès que les partenaires du jeu imaginaire décident d'arrêter la situation. Ce dernier mécanisme modulaire (Leslie & Thaiss, 1992 ; Leslie 2002) qui, pour Leslie, est le témoin d'une vraie activité de représentation mentale, protège l'enfant contre la confusion avec le réel. Ainsi, grâce à ce mécanisme, l'enfant fait semblant tout en maintenant une vraie frontière mentale entre ce qui est de l'ordre du réel et ce qui est de l'ordre de l'imaginaire. Plusieurs autres auteurs ont développé la perspective de Leslie et prônent une précocité d'apparition des capacités d'imaginaire chez l'enfant comme un indicateur du développement des capacités métareprésentationnelles. Ainsi, de nombreux auteurs (Bornstein et al., 1996 ; German et Leslie, 2001 ; Bosco et Friedman, 2006 ; Friedman et Leslie, 2007 ; Friedman et al., 2010) adoptent cette vision et d'autres la confortent avec des preuves sur l'origine neuro-anatomique et anatomo-fonctionnelle (Gallagher et Frith, 2003 ; Liu et al., 2004 ; 2009) des capacités de faire semblant et de la théorie de l'esprit de manière générale. Cette vision nativiste s'appuie également sur des recherches portant sur l'apparition des capacités représentationnelles bien

avant le langage. Ainsi, Onishi et al., (2005), et Tee et Dissanayake (2011) utilisent les mesures d'habituation/déshabituaiton par réaction à la nouveauté et Southgate *et al.* (2007) utilisent la technique du « Eyetracker » (mesure la direction et le temps du regard chez des bébés en phase prélinguistique). Les résultats permettent d'inférer la présence d'une sensibilité des bébés aux fausses croyances et au faire-semblant dès 15 mois.

➔ LE COURANT COGNITIVO-COMPORTEMENTALISTE

Ce courant a été initié par Lillard (1993) et ses collaborateurs (Perner, 1991 ; Harris, Lillard et Perner, 1994) pour répondre à l'hypothèse modulariste largement défendue par Leslie et son équipe. Les auteurs distinguent entre manifester du faire semblant et comprendre la dimension représentationnelle du faire semblant. Produire des actes de faire semblant peut apparaître dès l'âge de 12 mois (Fein, 1981 cité par Perner et al., 2007), les formes les plus complexes de ce type d'actions apparaissant vers l'âge de 2½ ans (Harris & Kavanaugh, 1993). Certes, ce courant de recherche conclut que le faire semblant dans sa dimension métareprésentationnelle est loin d'être acquis avant l'âge de 6 ans (Lillard, 2006). Contrairement à l'approche nativiste, l'enfant peut faire semblant, sans pour autant que ses actions soient la traduction d'une activité profondément mentale. En effet, les multiples recherches menées par Lillard (1996, 2000, 2001b, 2007) et ses collaborateurs (Richert et Lillard, 2004) permettent de proposer un autre modèle explicatif des liens entre théorie de l'esprit et faire semblant. La figure suivante synthétise les principaux constituants du modèle présenté par Lillard (2001a) :

**Figure 1.3. Modèle « Twin-Earth » des liens supposés entre faire semblant et la théorie de l'esprit
(Lillard, 2001)**



Cette figure montre que l'apparition précoce du faire semblant n'implique pas nécessairement que l'enfant maîtrise les dimensions représentationnelles de ses actions. Précisons que Lillard (1994) définit par ailleurs le faire-semblant par six caractéristiques :

- un sujet qui fait semblant,
- une situation construite qui contredit avec la réalité mais qui est projetée avec les mêmes lois spatiotemporelles sur la réalité,
- une représentation mentale de la situation,
- une prise de conscience par le sujet qu'il fait semblant,
- la présence d'une intention de faire semblant
- la présence d'une activité physique de la situation (les actions simulées).

Ces caractéristiques déterminent la frontière entre le faire semblant et la réalité (Bourchier et Alyson, 2002 ; Ma et Lillard, 2006). En effet, les trois premiers points évoqués sont ce qui transparaît de la dimension comportementale du faire semblant précoce alors que les trois derniers renvoient à la dimension mentaliste et ne sont acquis que plus tardivement, soit vers 5-6 ans. (Joseph, R. 1998 ; Mitchell et Neal, 2005).

Cette représentation aboutit à la conclusion que la frontière entre la fiction et la réalité se consolide vers l'âge de trois ans. Mais le faire semblant précoce traduit uniquement, à cet

âge, une capacité infantile à « faire comme si » (Harris et Kavanaugh, 1993, Harris et al. 1994). Progressivement et selon une vision constructiviste, une dimension apparaît et permet de consolider la dimension représentationnelle et les liens entre imagination et théorie de l'esprit : C'est la sensibilité et la compréhension des intentions d'autrui.

➔ L'APPROCHE MIXTE

L'approche théorique de D.M. Sobel et ses collaborateurs (2010) constitue un compromis entre la tendance théorique nativiste et l'approche constructiviste des théoriciens de la théorie. En effet, Sobel s'intéresse particulièrement à la compréhension, par les enfants, des situations de faire semblant. Son travail se focalise notamment sur la compréhension des liens entre les actions de faire semblant d'une part, et les intentions qui sous-tendent les personnages qui font semblant d'autre part. Plusieurs conclusions peuvent être retenues de l'ensemble de ces recherches qui apportent des nuances cruciales dépassant le clivage entre les deux premières approches théoriques :

- 1) Le contexte fictif (personnages fictifs, particulièrement) renforce la compréhension des situations de faire semblant (Lillard & Sobel, 1999 ; Sobel & Lillard, 2001).
- 2) La maîtrise du caractère intentionnel est une condition nécessaire mais pas suffisante pour comprendre la dimension mentaliste du faire semblant (Sobel, 2004)
- 3) La maîtrise de la relation causale entre savoir et action fait partie des conditions suffisantes permettant de comprendre mentalement les situations de faire semblant. Ainsi, deux études menées par Sobel (2006, 2009) montrent que lorsque l'on amène l'enfant à accéder aux conditions suffisantes qui expliquent le lien causal entre l'action d'un personnage et son intention de faire semblant, les enfants améliorent leurs performances dans la reconnaissance du savoir comme antécédent nécessaire à l'action imaginaire.

L'intérêt des recherches de Sobel est d'apporter un éclairage sur la question de précocité des liens entre faire semblant et états mentaux. Selon l'auteur, les enfants peuvent manifester une compréhension précoce du concept « PRETENCE » mais ils développent beaucoup plus tardivement leur compréhension du lien entre le faire semblant et les autres états mentaux. Cet approfondissement se fait par la médiation des progrès réalisés au niveau de la pensée causale. En effet, lorsque les enfants accèdent à la nature de la relation causale entre le savoir (l'intention) et l'action dans la situation imaginaire – cette relation étant de type « enabling condition » - la compréhension de l'imaginaire devient représentationnelle.

2.4 L'imagination au cœur des capacités de représentation

Cette introduction théorique montre que l'imagination fait partie intégrante de la compréhension des capacités représentationnelles chez les jeunes enfants. Malgré la diversité des courants théoriques, un élément fait l'unanimité : l'imagination de l'enfant est un domaine d'études indicateur du développement cognitif (Harris, 2007 ; Markovits & Forgues, 2011), sociocognitif (Leslie, 2002 ; Doherty, 2009 ; Lillard, 2002) et émotionnel (Harris, 2007).

Ainsi, et pour conclure cette partie, il semble important de rappeler qu'en imaginant, l'enfant nous montre que :

- Au niveau sociocognitif

Il parvient à prendre en compte la pensée d'autrui en même temps que la sienne propre et à opérer des actions cognitives en fonction. Il arrive aussi à articuler des représentations induites par autrui avec les siennes, de les confronter, d'accepter de suspendre une entité mentale au profit d'une autre, de considérer qu'une entité est fausse (ou vraie) en fonction des éléments présentés par son partenaire et de donner des conclusions en fonction de tout cela. C'est ce que l'on a appelé la théorie de l'esprit.

- Au niveau cognitif

Il fait preuve de capacités en pensée contrefactuelle en confrontant mentalement deux situations : une situation de « cause-conséquence » réelle ou observée qui a eu lieu dans le passé et une situation de « cause-conséquence » supposée qui a lieu de manière hypothétique dans le présent. Il montre également une capacité à se détacher des lois physiques et spatiotemporelles de ses propres connaissances sur le réel et de mener un raisonnement hypothétique qui ne respecte pas nécessairement ces lois.

- Au niveau émotionnel

L'imagination offre aux enfants la possibilité de s'immerger dans un monde fictif et de développer une multitude d'états émotionnels *réels* suscités par les personnages imaginaires sans pour autant confondre le réel et l'imaginaire. Elle offre des situations où l'enfant explore des interrelations entre ses désirs, son évaluation, ses savoirs et ses croyances, d'une part et ses émotions, d'autre part.

Tout en nous référant à la différenciation de Nichols (2006) entre une imagination hypothétique et une imagination dramatique, notre travail porte sur le premier aspect. Il se focalise particulièrement sur l'effet de cette capacité à envisager le monde autrement, ou plutôt à envisager différemment certains états du monde. La dernière partie de cette

introduction s'intéresse à l'impact de l'imagination hypothétique sur le raisonnement logique chez les jeunes enfants.

3 *Imagination et raisonnement syllogistique*

3.1 Facteurs socioculturels et universalité des capacités de raisonnement

Le développement du courant sociocognitif en psychologie a déclenché une vague de recherches sur le rôle des capacités fictives comme facilitatrices du raisonnement.

Comme on l'a expliqué plus haut, l'intérêt au raisonnement chez l'enfant provient entre autres de diverses observations sur les défaillances de performances même chez les adultes, notamment dans des contextes culturels et sociaux différents. C'est ainsi qu'au début du XX^{ème} siècle, Luria et son équipe ont cherché à comprendre les fondements historiques des processus psychologiques. Leur intérêt porta sur l'impact d'un mode de vie socio-économique naissant dans l'ère soviétique sur la pensée de paysans – jusque là illettrés – et à qui l'on avait proposé une formation éducative intensive en deux ou trois ans pour faciliter leur accès aux exigences d'une économie agricole industrialisée et des productions massives. Luria (1976) et son équipe ont proposé des syllogismes à deux groupes de paysans en Ouzbékistan. Le premier groupe était constitué de paysans « traditionnels » n'ayant jamais eu une éducation scolaire et ayant toujours travaillé leur terre avec des moyens traditionnels. Le deuxième groupe de paysans avait reçu une formation scolaire basique pendant deux ou trois ans. Cette formation les a initiés à la lecture et à l'écriture et les a introduit dans un mode de travail agricole collectif industrialisé. La particularité des syllogismes proposés à ces deux groupes est que le contenu sémantique des prémisses majeures se situait en dehors des connaissances empiriques que les paysans avaient construites⁵. Ainsi, les paysans du groupe sans instruction scolaire étaient loin de pouvoir donner des conclusions à de telles situations argumentaires⁶. Par opposition à la résistance du groupe traditionnel, les paysans ayant été soumis aux formations éducatives se sont montrés plus flexibles et prêts à opérer des raisonnements à partir de prémisses non conformes à leurs connaissances du réel.

Pour Luria, ce résultat est un signe que les conditions historiques et économiques impactent profondément les processus psychologiques, notamment ici, cognitifs. Par la suite, une équipe de chercheurs (Scribner, Cole et leur équipe, 1971, 1977, 1981, cités par Dias et

⁵ Exemple tiré de Harris (2001, 2007). « In the Far North, where there is snow, all bears are white. Novaya Zemlya is in the Far North. *What colour are the bears there ?* »

⁶ Les exemples de réponses rapportées dénotent même un refus et une protestation contre ce type de questions : « *You've seen them – you know. I haven't seen them – so how could I say !?* »

Harris, 1988) a réussi à reproduire ces mêmes résultats tout en y ajoutant un élément d'interprétation supplémentaire. Une formation éducative même réduite augmente considérablement la probabilité de résoudre des syllogismes *contrefactuels* mais aussi les justifications analytiques données par les sujets pour la conclusion émise au syllogisme. Ainsi, les sujets du groupe « instruit » parvenaient plus facilement et sensiblement à prendre l'information donnée par l'examineur dans la prémisse comme un ancrage pour mener leur raisonnement ; ils donnaient ainsi des justifications de type « *puisque vous l'avez dit, puisque dans votre histoire, vous avez dit cela* ». Les sujets du groupe sans instruction éducative ne prenaient pas en compte l'information donnée par l'examineur dans la prémisse et restaient sous l'influence de leurs connaissances réelles pour répondre au syllogisme⁷.

Les conclusions tirées de ces travaux remettent à plat certaines théories prédominantes.

Ainsi, les capacités de raisonnement logique ne sont pas universelles tel que le conçoit Piaget ; les facteurs socioculturels semblent avoir un impact dramatique sur le niveau de performances qui sont loin d'être statiques. Par ailleurs, il est toujours possible, même à l'âge adulte et devant une stimulation minime et brève, d'enclencher une dynamique développementale lorsqu'un contexte particulier se présente.

Ces deux dimensions ont alors suscité un intérêt crucial d'un point de vue développemental. Que se passe au niveau du raisonnement logique chez l'enfant ? Des conditions spécifiques peuvent-elles agir sur leur niveau de performances ?

3.2 Manifestation précoce des capacités de raisonnement chez l'enfant

Les premières réponses données à ces questions ont été proposées par Hawkins et ses collaborateurs (1984). Les auteurs ont examiné si les jeunes enfants étaient soumis au biais empirique de la réalité, ce qui peut altérer leur accès à une compréhension analytique d'arguments logiques. Pour le faire, ils ont proposé à un groupe d'enfants âgés de 4-5 ans des syllogismes dont le contenu des prémisses était variable : soit le contenu était inventé et ne correspondait donc à aucune réalité (condition fictive), soit il était contradictoire avec leurs connaissances du réel (incongru), soit il était concordant avec leurs connaissances du monde (congruent). Deux résultats principaux ont été identifiés et ont déterminé la suite des recherches dans ce domaine.

⁷ Rappelons que la base logique nécessaire pour réussir un raisonnement syllogistique est de considérer que les deux prémisses sont « formellement » vraies.

- Les enfants ont de bonnes performances uniquement lorsque les prémisses sont concordantes avec leurs connaissances sur le réel ou lorsqu'elles sont fictives. Les performances des enfants sont significativement faibles avec des prémisses contrefactuelles.
- Les enfants qui reçoivent en premier lieu les syllogismes dans la condition fictive ont significativement de meilleures performances à l'ensemble des syllogismes, comparativement aux enfants qui ont reçu les deux autres conditions (congruents et contrefactuels) en premier.

Ces deux résultats conduisent à deux conclusions : les enfants sont capables de raisonner logiquement plut tôt que ce qui a été démontré jusque là. Bien plus, il semble que ce n'est pas tant le contenu sémantique des prémisses que le contexte de présentation qui favorise les performances. En effet, la réussite particulière des enfants dans la condition fictive - et ce qu'elle enclenche comme amélioration au niveau des autres conditions expérimentales - montrent que l'effet de la fiction dépasse la facilitation de la compréhension ponctuelle. Elle renforce un mécanisme qui semble se généraliser à – ou au moins améliorer – d'autres contenus.

3.3 Rôle de l'imagination dans le raisonnement syllogistique

A partir de ces recherches pionnières, P.L. Harris et son équipe ont mené un ensemble d'études visant à élucider le rôle des capacités imaginatives sur le raisonnement (Dias et Harris, 1988, 1990 ; Harris, 2007). L'objectif est triple :

- 1) Confirmer la précocité d'apparition des capacités de raisonnement de l'enfant d'une part,
- 2) Montrer que cette capacité peut être stimulée par une autre capacité profondément sociocognitive : le faire semblant. Et, de ce fait même,
- 3) Relativiser l'hypothèse de Luria ainsi que celle de Scribner, Cole et leurs collaborateurs sur le rôle de la scolarisation formelle comme unique facteur déclencheur des capacités de raisonnement analytique.

Ainsi, en reprenant les structures formelles des syllogismes proposés par Hawkins et al. (1984), deux groupes d'enfants âgés de 5 et 6 ans n'ayant pas – ou très peu – bénéficié de la scolarisation ont été examinés. Le premier groupe se voit présenter les syllogismes uniquement sur un mode verbal et le groupe expérimental se voit présenter les syllogismes sous forme d'un scénario de faire semblant joué par l'examineur pour solliciter les capacités imaginaires parallèlement au traitement logique (Dias et Harris, 1988). Conformément aux attentes des auteurs, la condition du faire semblant améliore significativement à la fois la justesse des réponses aux syllogismes et les justifications analytiques qui les accompagnent. Leur première conclusion est que le faire semblant améliore sensiblement les performances

sylogistiques des jeunes enfants car il leur permet de se détacher des lois du monde empirique. Ce détachement est possible essentiellement parce que leurs capacités représentationnelles issues du faire semblant leur permet de créer une sorte de monde virtuel où ce qui n'est pas possible dans le réel le devient. Ils parviennent aussi à prendre ce monde imaginaire comme une base qui les autorise à considérer la prémisse comme logiquement vraie malgré leur connaissance préalable de sa fausseté.

Ces premières données ont été complétées par une autre étude (Dias et Harris, 1990) qui examine de manière spécifique divers types d'étayage par l'imaginaire, susceptibles d'apporter la plus grande amélioration des performances. Ainsi, plusieurs conditions d'étayage par l'imaginaire sont proposées (condition d'imaginer être sur une autre planète, condition verbale neutre de faire semblant, adopter juste une intonation dramatique sans appeler explicitement à l'imaginaire). Les résultats montrent que les enfants optimisent leurs performances aux syllogismes particulièrement dans la condition planète. Cela conforte les auteurs quant au rôle joué par le faire semblant puisqu'il semble bien faciliter le détachement de l'empirisme et la consolidation de la tendance analytique formelle.

Finalement, une dernière recherche réplique les résultats de Dias et Harris en confortant encore davantage la précocité d'apparition des compétences de raisonnement. En effet, Richards et Sanderson (1999) reprennent les mêmes formes de syllogismes et les proposent à des enfants âgés entre 2 et 4 ans. Tout comme leurs pairs plus âgés, les enfants dès deux ans montrent une sensibilité particulière à tout étayage par l'imaginaire par opposition au mode de présentation verbal. Cette sensibilité est encore plus accrue lorsque l'étayage amène l'enfant à visualiser un autre monde où les choses se passent différemment. Les auteurs partent de cette conclusion pour faire le lien avec le raisonnement contrefactuel. En effet, réussir des syllogismes contrefactuels dans un contexte imaginaire, selon Richards et Sanderson, relève d'une capacité ingénieuse appelée raisonnement contrefactuel. Cette sensibilité cognitive précoce à envisager le monde de manière différente si... semble être la clé pour expliquer la réussite précoce aux tâches de raisonnement prédicatif et conditionnel.

4 Problématique et hypothèses théoriques

Au vu de ce qui précède, il est indéniable que les capacités imaginatives constituent un pilier pour comprendre comment l'enfant raisonne de manière analytique. La revue de la littérature permet de retenir quelques éléments importants. D'une part, l'imagination hypothétique apporte des preuves empiriques sur la capacité *précoce* de l'enfant à raisonner

logiquement. Elle atteste aussi d'un élément que l'ensemble des auteurs accepte : celui de considérer que si l'imagination a un impact positif sur les capacités de raisonnement déductif, il en découle que ce n'est pas autant la stimulation par des voies d'apprentissage formel (et de ce fait même social) qui boosterait les performances ; ce serait plus un processus ontologique inhérent au développement de l'enfant et en lien avec ses capacités sociocognitives notamment dialogales. Tout comme le dit élégamment P.L. Harris : même si « [...] l'école introduit un changement profond dans l'attitude intellectuelle » et « nous apprend à adopter cette perspective analytique » (Harris, 2007 ; p. 109), « les enfants ont déjà rencontré ce type d'informations avant d'aller à l'école, en dialoguant avec un adulte sur des sujets qui les laissent perplexes, par exemple » (Harris, 2007 ; p. 123). A partir de là, plusieurs questions fondamentales se posent. L'étayage par l'imaginaire va-t-il aider les enfants à renforcer leurs compétences en raisonnement syllogistique ? Et de ce fait, peut-on généraliser le rôle de l'imagination sur le raisonnement syllogistique contrefactuel dans un autre contexte culturel et social ? En d'autres termes, les enfants français, scolarisés de manière formelle dès l'âge de trois ans, adoptent-ils les mêmes stratégies logiques dans la résolution des syllogismes catégoriels ? Leurs performances générales sont-elles comparables à celles des enfants anglo-saxons ?

Les réponses à ces questions renvoient à l'objectif principal de cette première étude : examiner l'application du modèle proposé par Harris et ses collaborateurs sur un échantillon français. On s'attend à ce que nos résultats permettent la généralisation des principales conclusions sur le rôle de l'imaginaire dans le raisonnement hypothétique. Toutefois, il est judicieux de préciser que des facteurs socioculturels (notamment en lien avec la scolarisation formelle qui a lieu de manière plus précoce en France) pourraient apporter des modifications, mêmes minimales, dans les profils de performances. Cela permet de dégager les principales hypothèses théoriques de cette étude.

Quatre hypothèses théoriques seront testées à partir de cette revue de la littérature :

- **HT1** : Conformément aux hypothèses de Harris (2007) et son équipe (Dias et Harris, 1988, 1990, Dias et al., 2005 ; Richards et Sanderson, 1999), un étayage par l'imaginaire renforce les capacités de l'enfant dans des tâches de raisonnement syllogistiques contrefactuelles. Cet effet se concrétise par une augmentation des réponses et des justifications analytiques en présence de l'étayage par l'imaginaire par opposition à la condition neutre.
- **HT2** : L'effet de l'étayage sera également observé dans la capacité d'accès à l'imaginaire. Cette phase porte sur la facilité (ou difficulté) de l'enfant, suite à la consigne

(expérimental/neutre) d'accepter la prémisse majeure comme vraie. L'acceptation de la prémisse majeure, rappelons-le, est nécessaire pour pouvoir mener à bien le raisonnement hypothétique. Il est important de noter que ce moment d'accès à l'imaginaire n'a pas fait l'objet d'analyses dans les études de Harris et son équipe.

- **HT3** : Toujours selon ces auteurs, l'amélioration observée obéit à une hypothèse développementale (Dias et Harris, 1990 ; Richards et Sanderson, 1999). En d'autres termes, les enfants les plus âgés seront plus sensibles à l'étayage pour raisonner logiquement que les pairs plus jeunes
- **HT4** : Selon l'hypothèse de Scribner (1977), le niveau de scolarisation des enfants impactera l'adhésion des enfants à l'étayage par l'imaginaire et augmentera de ce fait les performances au raisonnement logique.

5 Méthodologie

Cette première étude vise à étudier l'impact des capacités fictives sur les performances des enfants dans des tâches de raisonnement déductif. Notre objectif est d'éclairer le rôle de certains facteurs susceptibles d'expliquer le développement de la pensée logique de l'enfant. Cet objectif est atteint selon une approche comparative des performances des enfants de notre échantillon à celles d'enfants anglo-saxons.

5.1 Conception générale de l'étude

Inspirée des travaux de Harris et ses collaborateurs sur le rôle de l'imagination dans le développement du raisonnement syllogistique (Harris, 2007 ; Dias et Harris, 1988 ; 1990 ; Leavers et Harris, 1999 ; 2000), nous avons élaboré un protocole expérimental basé principalement sur la proposition de syllogismes contrefactuels. Un aperçu général de l'étude ainsi qu'une présentation détaillée du matériel est nécessaire avant de présenter la procédure expérimentale, l'échantillon et les hypothèses opérationnelles.

5.2 Plan d'expérience

Cette première étude se base sur une hypothèse théorique principale : les performances des jeunes enfants à des syllogismes contrefactuels sont tributaires d'un étayage par l'imaginaire. Les enfants sont donc testés selon une première condition à deux modalités. Cette condition vise une dimension interindividuelle du développement : les enfants sont répartis en deux groupes dont nous souhaitons comparer les performances en fonction de deux modalités : l'absence/présence d'un étayage par l'imaginaire. Cette condition permet donc de

voir si une différence significative dans les moyennes des groupes pourrait être attribuée au facteur testant les réponses à une sollicitation de leurs capacités fictives.

Les étapes successives de présentation des syllogismes seront détaillées dans la partie consacrée à la procédure expérimentale. Dans ce qui suit, seul le matériel utilisé sera présenté.

5.3 Méthode

5.3.1 Population

255 enfants (dont 132 filles) ont participé à cette partie du protocole. Les enfants sont âgés entre 36 et 72 mois ($M = 55,36$; $ET = 10,13$). Ils sont scolarisés en PS, MS et GS de maternelle. Le tableau suivant présente la répartition des enfants selon leur sexe sur les trois niveaux de scolarisation :

Tableau 1.1. Répartition de la population en fonction du niveau de scolarisation et du sexe

		Sexe		Total
		Filles	Garçons	
Niveau scolaire	PS	40	34	74
	MS	50	44	94
	GS	42	45	87
Total		132	123	255

5.3.2 Matériel

La tâche principale est une tâche de résolution de syllogismes. Ces derniers présentent une particularité, à savoir que leur prémisse majeure contredit les connaissances généralement construites sur le monde réel. Les syllogismes proposés sont appelés des syllogismes contrefactuels. Douze syllogismes ont été élaborés à partir des exemples proposés par Dias et Harris (1988 ; 1990) et Richards et Sanderson (1999). Tous sont des syllogismes catégoriels dont le contenu appartient aux « propositions universelles affirmatives ». En d'autres termes, deux propositions liées entre elles, dont la première majeure et la deuxième mineure, donnent lieu à une conclusion issue de leur liaison. Ainsi, la structure de tous les syllogismes répond à la forme suivante :

<i>TOUS LES P SONT Q.</i>
<i>R EST UN P.</i>
<i>ALORS R EST Q.</i>

Au delà de ce rappel sur l'aspect formel des syllogismes, nous avons veillé à ce que le contenu sémantique des syllogismes soient adaptés à de jeunes enfants. Nous avons également tenu à varier la référence sémantique du prédicat (qui correspond dans la structure formelle au « q » du syllogisme catégoriel. Ainsi, sur les douze syllogismes proposés, trois types de prédicat ont été attribués: un prédicat indiquant l'habitat d'un animal, un prédicat indiquant une couleur et un dernier prédicat indiquant une action.

Le tableau suivant présente trois exemples illustratifs des syllogismes proposés. La suite des syllogismes est présentée en détail dans l'annexe 2.

Tableau 1.2. Exemples de syllogismes en fonction du type de prédicat

HABITAT	ADJECTIF	ACTION
Tous les poissons vivent dans les arbres.	Les fraises sont toujours jaunes.	Tous les oiseaux nagent.
Pouic est un poisson.	Edith mange des fraises.	Lilo est un oiseau.
Est ce que Pouic vit dans les arbres ou dans l'eau ?	Est-ce que Edith mange des fraises rouges ou des fraises jaunes ?	Est ce que Lilo nage ou vole ?

Notons finalement que les syllogismes ont été exclusivement présentés sur le mode verbal conformément à la procédure utilisée par Dias et Harris (1990) ; en d'autres termes, ils ont été proposés sans l'aide d'aucune autre modalité sensorielle.

Par ailleurs, il est important de préciser qu'un changement a été introduit dans le protocole initial de Dias et Harris (1988 ; 1990). Ainsi, lors de la question portant sur la conclusion du syllogisme, nous avons choisi de présenter à la fois les alternatives analytique et empirique dans la question. L'enfant, au lieu de répondre par « oui » ou « non » à la question cible, pouvait donc choisir l'une des deux alternatives. Les raisons de ce choix tiennent à ce qu'il a été nécessaire d'éviter les réponses liées au hasard ou à une incompréhension de la tâche, notamment chez les plus jeunes. Bien évidemment, afin de contrôler tout effet d'ordre et surtout de récence, l'ordre de présentation des alternatives a été contrebalancé.

5.3.3 Mesures et variables

Notre première étude est réalisée selon une approche transversale-séquentielle et se base sur la méthode de l'expérimentation. Dans cette perspective, nous avons défini les variables suivantes :

5.3.3.1 Variable indépendante

La variable indépendante nominale retenue dans le cadre de cette étude est :

VI: La consigne qui se présente sous deux modalités ; avec étayage ou sans étayage par l'imaginaire

Le tableau suivant illustre la répartition de la population en fonction des deux modalités de cette variable :

Tableau 1.3 Répartition de l'échantillon en fonction des deux modalités de la variable indépendante
(avec ou sans étayage par l'imaginaire)

CONDITION	AVEC ETAYAGE	SANS ETAYAGE	TOTAL
EFFECTIFS	126	129	255

5.3.3.2 Variables dépendantes

Les variables dépendantes portent sur les performances des enfants au niveau des tâches syllogistiques proposées et sont donc des variables d'intervalle. Pour rappel, les syllogismes que nous présentons aux enfants sont formés de trois parties. Par exemple, dans le syllogisme : « *Tous les poissons vivent dans les arbres. Pouic est un poisson. Est-ce que Pouic vit dans les arbres ou dans l'eau ?* », trois questions sont posées à l'enfant et les réponses de ce dernier constituent. La première question teste l'accès de l'enfant à l'imaginaire et survient après l'énoncé de la première prémisse (« *Alors dis-moi, où vivent les poissons dans notre histoire ?* »). La deuxième question teste le choix de réponses de l'enfant parmi les deux alternatives proposées (« *Est-ce que Pouic vit dans les arbres ou dans l'eau ?* »). La troisième question renvoie à une demande de justification de l'alternative choisie. Trois niveaux sont alors analysés de manière quantitative dans les réponses des enfants :

VD1: Réponses des enfants dans l'accès à l'imaginaire. Cette variable vise à vérifier si, suite à la consigne proposée – qu'elle soit imaginaire ou neutre – l'enfant a bien compris ce qu'on

lui propose de supposer. Il s'agit donc d'une question de vérification directe de la compréhension de la consigne, ou en d'autres termes, de la façon dont l'enfant a encodé l'exercice syllogistique proposé.

VD2 : Réponses des enfants aux syllogismes. Cette variable renvoie à l'évaluation des performances des sujets dans le raisonnement syllogistique. En effet, le recueil des réponses de l'enfant aux six syllogismes est obtenu dans le cadre d'un choix proposé entre deux alternatives : l'une empirique (correcte du point de vue du réel et des connaissances générales du sujet mais fausse du point de vue de l'histoire proposée) et l'autre analytique (correcte si l'on adopte la perspective du raisonnement logique formel mais fausse du point de vue des connaissances réelles sur le monde). Ainsi, dans le même exemple précité sur les poissons, dire que Pouic vit dans l'eau renvoie à une réponse empirique alors que dire que Pouic vit dans les arbres correspond à l'alternative analytique. Afin de contrôler tout biais dans le choix de l'une ou l'autre des alternatives, l'ordre de leur présentation a été contrebalancé.

VD3 : Cette variable renvoie aux justifications données par les enfants pour ces réponses. En effet, les justifications permettent de voir comment l'enfant a compris le syllogisme (sur la base de ses connaissances réelles ou de la prémisse proposée par l'examineur), comment il a choisi sa réponse et comment il l'argumente.

Les trois variables dépendantes sont des variables quantitatives. Pour chaque variable, un point est attribué en cas de réussite, zéro point est attribué en cas d'échec (échec dans l'accès à l'imaginaire, réponse empirique ou justification non analytique). Le score minimal est donc de zéro, le score total est de six pour chacune des trois variables. Un aperçu détaillé sur le codage des variables est proposé ultérieurement dans ce chapitre.

5.3.3.3 Variables contrôlées

Les variables contrôlées sont le sexe, la catégorie socioprofessionnelle des parents des enfants, les écoles où les enfants sont scolarisés (exclusivement non ZEP), la vérification préalable que le français est bien la langue d'usage de l'enfant.

5.3.3.4 Variables invoquées

Bien que les variables « âge » et « niveau scolaire » ne soient pas des variables indépendantes, elles ont un large pouvoir explicatif des dimensions développementales sous-jacentes aux hypothèses théoriques. Elles seront donc prises en compte comme variables

invoquées et feront l'objet d'un traitement statistique lors de nos analyses ultérieures.

5.3.4 Codage des données

5.3.4.1 Les variables catégorielles

Les variables indépendantes, invoquées et contrôles sont des variables nominales catégorielles. Elles ont été codées de manière numérique. Le tableau suivant présente le schéma de codage pour quelques unes de ces variables :

Tableau 1.4. Codage des variables catégorielles (indépendantes, contrôlées ou invoquées)

	1	2	3
CATEGORIE D'AGE	3 ans	4 ans	5 ans
NIVEAU SCOLAIRE	PS	MS	GS
SEXE	Féminin	Masculin	
CONDITION EXPERIMENTALE	Sans étayage	Avec étayage	
ENTRAINEMENT	Contrefactuel	Contrôle	

5.3.4.2 Les variables ordinales

Les variables dépendantes sont des variables ordinales discrètes. Elles mesurent le niveau de performances des enfants aux tâches syllogistiques. En pré-test et en post-test, un codage binaire a été adopté en suivant le schéma de codage suivant :

Tableau 1.5. Codage des variables dépendantes

	REPONSES CORRECTES	REPONSES APPROXIMATIVES	REPONSES INCORRECTES, INCLASSABLES, ABSENCE DE REPONSES
QUESTIONS EXPLORATOIRES	2	1	0
ACCES A L'IMAGINAIRE	1		0
REPONSES AUX SYLLOGISMES	2	1	0
JUSTIFICATIONS	1		0

Rappelons que les enfants se sont vus présenter six syllogismes dans chaque phase du protocole. La réussite des questions exploratoires implique qu'un score de « 2 » était attribué à chaque question. Cela signifie que les enfants pouvaient avoir un score total maximal de 26 s'ils répondent correctement et de manière précises aux treize questions exploratoires liées aux syllogismes. Quant aux syllogismes, la réussite suppose l'attribution de trois scores :

« 1 » en cas de réussite à la phase d'accès à l'imaginaire, « 2 » en cas de production d'une réponse analytique et « 1 » en cas de production d'une justification analytique. L'échec au syllogisme signifie que l'enfant a échoué la phase d'accès à l'imaginaire, a donné une réponse empirique au syllogisme, et est surtout resté dans des justifications empiriques ou inappropriées de sa réponse. Le score total maximal pour l'accès à l'imaginaire et les justifications est donc de « 6 », celui des réponses aux syllogismes est de « 12 ».

Précisons également que certains enfants ont donné des réponses que l'on a qualifiées d'approximatives aussi bien pour les questions exploratoires que les réponses aux syllogismes. Pour les questions exploratoires, une réponse approximative correspond à des réponses correctes mais non précises (*par exemple, un poisson vit « dans un bocal » ou « dans un aquarium » au lieu de « dans la mer », « dans l'eau »*). En ce qui concerne les réponses aux syllogismes, une réponse approximative consiste par exemple à choisir à la fois une réponse analytique et empirique, ou tout autre type de réponse qui se rapproche de la réponse analytique attendue. Nous avons jugé au moment du codage qu'il serait judicieux de les prendre en compte dès lors qu'ils apportent une valeur discriminante dans l'analyse des performances des enfants.

Au final, la proportion des enfants ayant présenté des scores intermédiaires n'est pas importante (< 2%), et cette cotation ne sera pas prise en compte lors des analyses.

5.3.5 Procédure

5.3.5.1 Mise en œuvre de l'expérimentation

Comme nous l'avons déjà présenté dans notre chapitre introductif, l'étude a été réalisée dans quinze écoles situées à Nantes et à Cholet, en Loire-Atlantique. Les passations se sont faites au sein des écoles à l'aide d'une dizaine d'examineurs. Les enfants étaient vus de manière individuelle pour toutes les tâches proposées, à l'exception de l'entraînement qui a été fait dans de petits groupes de 4-5 enfants. L'expérience s'est globalement déroulée sur deux mois et a été réalisée en trois temps.

- ✓ Un pré-test permettant d'évaluer les performances initiales des enfants aux syllogismes contrefactuels. Le pré-test, fait en deux séances, consistait à proposer un ensemble de tâches testant les connaissances empiriques des enfants sur les situations syllogistiques, leurs capacités morphosyntaxiques, leurs performances en théorie de l'esprit et en inhibition comportementale ainsi que leur niveau de performances dans les syllogismes.
- ✓ Un entraînement durant lequel les enfants étaient vus lors de 4 séances, à raison d'une

séance hebdomadaire et où l'on a proposé au total 12 exercices d'entraînement ; le contenu de ce dernier différait selon que les enfants appartiennent aux groupes expérimental ou contrôle.

- √ Un post test : où les enfants se sont vus présenter, individuellement, une deuxième série de syllogismes contrefactuels dont l'habillage différait de la première série mais dont la forme structurelle est exactement identique.

Pour cette étude, nous nous intéressons uniquement à la première phase dans la passation : le pré-test.

5.3.5.2 Description des tâches : Les syllogismes (Annexe 2)

L'analyse de la tâche de syllogismes dans les deux études de Dias et Harris (1988 ; 1990) et l'étude de Richards et Sanderson (1999) permet de dégager deux temps de réponses :

A. LES QUESTIONS EXPLORATOIRES

Il s'agit de la partie introductive aux syllogismes. En effet, treize questions sont posées à l'enfant avant la présentation des syllogismes, l'objectif étant d'évaluer préalablement les connaissances empiriques générales des enfants sur le contenu sémantique des syllogismes. L'importance de cette étape se situe à plusieurs niveaux :

- Donner une idée sur la capacité générale de l'enfant à adhérer à la tâche,
- Vérifier les connaissances empiriques des enfants sur les situations proposées,
- Eliminer la probabilité qu'un échec aux syllogismes soit lié à une insuffisance dans la maîtrise des connaissances de base sur le réel,
- Mettre en lien les connaissances empiriques des enfants et leur capacité à accéder à l'imaginaire.

Rappelons que les treize questions exploratoires sont présentées en annexe 1. Nous nous attendons à avoir des réponses précises, mais compte tenu de l'âge des enfants, certaines réponses approximatives données par les enfants (par exemple, dire que les poissons vivent dans les aquariums au lieu de l'eau ou de la mer) sont également acceptées.

Voici deux exemples illustratifs des questions exploratoires et des réponses attendues.

Où habitent les loups?	Bois :	Forêt :	Autres :
Où vivent les poissons?	Mer :	Eau :	Rivière : Autres :

Finalement, nous avons porté notre attention sur le moment de présentation des questions exploratoires. En effet, suite à l'analyse de la situation dans le cadre de notre étude exploratoire de Master Recherche, nous avons observé que la proposition des questions exploratoires et des syllogismes contrefactuels au même moment et dans la même séance générait des confusions pour certains enfants. Ainsi, il était incohérent pour eux qu'on les amène à affirmer d'abord que les poissons vivent dans l'eau, que les fraises sont toujours rouges dans la vie « réelle » et qu'on leur propose aussitôt après d'accepter que les poissons vivent dans les arbres et que les fraises sont toujours jaunes. Beaucoup d'enfants sont restés attachés à des réponses empiriques. Nous avons analysé la grande difficulté des enfants à accéder à l'imaginaire dans notre première étude (Jalloul et al., 2008) comme étant liée à l'impact de la passation des questions exploratoires. De ce fait, nous avons décidé de séparer les moments de présentation de ces deux parties du protocole. Ainsi, les questions exploratoires ont été proposées dans une première séance avec d'autres épreuves contrôles du protocole (Cf. Chapitre introductif) et les syllogismes contrefactuels ont été proposés une semaine après dans le cadre d'une seconde phase de « testing ».

En définitive, après cette phase évaluative des connaissances empiriques des enfants sur les situations syllogistiques proposées, treize exercices (dont un en entraînement) ont été proposés selon deux conditions. Celles-ci sont présentées ci-dessous

B. LA CONDITION EXPERIMENTALE

Les enfants ont été répartis en deux groupes, selon une condition à deux modalités :

B.1. CONDITION « SANS ETAYAGE »

Dans cette condition, aucune sollicitation des capacités imaginatives de l'enfant n'est faite. La tâche est proposée selon les étapes suivantes :

- Poser à l'enfant les questions exploratoires,
- Présenter la consigne suivante (Exemple basé sur le syllogisme du poisson)
« Je vais te raconter des histoires. Dans ces histoires, certaines choses paraissent bizarres, mais on va faire comme si c'était vrai. Voici la première histoire » :
- « **TOUS LES POISSONS VIVENT DANS LES ARBRES** ».
- Demander : « *Dis-moi : où vivent les poissons ?* »,
- Noter la réponse de l'enfant pour évaluer son accès à l'imaginaire.
- Dire : « *Pouic est un poisson* »
- Dire : « *Maintenant, est-ce que Pouic vit dans un arbre ou dans l'eau ?* » et noter la

réponse de l'enfant quelle soit empirique ou analytique,

- Demander : « *D'accord. Pourquoi dis-tu que Pouic vit dans un arbre / dans l'eau ?* ».
Noter la justification donnée par l'enfant sur son choix entre les deux alternatives proposées.

B.2. Condition « avec étayage » :

Elle repose sur le recours à un étayage par l'imaginaire. Il est demandé à l'enfant d'imaginer que l'on se trouve sur une autre planète où les choses se passent de manière étrange et différente que ce l'on connaît sur notre planète. La sollicitation de l'imagination se fait grâce à des outils pragmatiques. En effet, l'examineur recourt essentiellement à une exagération de la voix lors de l'énoncé de la consigne pour suggérer à l'enfant la nécessité de se détacher de son monde empirique et d'aller dans un monde fictif comme celui des contes. La passation se déroule selon le même enchaînement que celui de la condition sans étayage sauf pour la première partie de la consigne qui devient (Exemple basé sur le syllogisme du poisson) :

« Je vais te raconter des histoires ; dans ces histoires, certaines choses paraissent bizarres, mais on va faire semblant d'être sur une autre planète – une planète où tout est différent ».

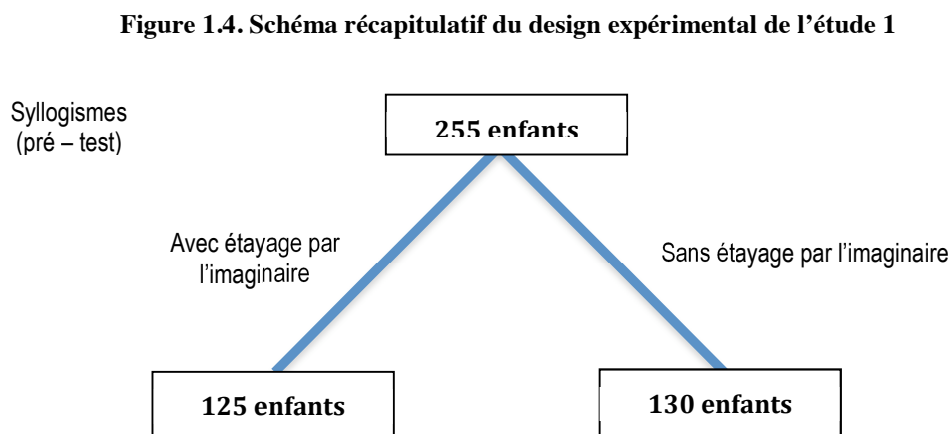
5.3.6 Plan expérimental et hypothèses

5.3.6.1 Design expérimental

La conception de cette étude donne lieu à un plan expérimental simple où un facteur *inter-sujets* est testé. Le facteur « inter-sujets » présente deux modalités :

- a. Absence d'étayage par l'imaginaire
- b. présence d'étayage par l'imaginaire

Le graphe suivant résume le plan expérimental de cette étude :



5.3.6.2 Hypothèses

- 1. Il existe un effet positif de l'étayage par l'imaginaire sur les performances des enfants aux syllogismes**
- 2. Il existe un effet développemental sur les performances aux syllogismes indépendamment de la condition expérimentale**
- 3. Il existe un effet d'interaction entre l'âge et l'étayage par l'imaginaire sur les performances des enfants aux syllogismes**
- 4. Il existe un effet du niveau de la scolarisation des enfants sur les performances aux syllogismes indépendamment de la condition expérimentale**

6 Résultats

6.1 Analyses préliminaires

6.1.1 Les questions exploratoires

Une analyse des réponses des enfants aux questions exploratoires constitue un premier volet nécessaire à la compréhension des performances des enfants aux syllogismes. En effet, cet aspect préliminaire est crucial pour pouvoir déterminer l'échantillon qui sera soumis à la vérification de nos hypothèses. En effet, nous considérons les questions exploratoires comme étant une étape importante dans la vérification des connaissances empiriques des enfants sur les syllogismes proposés. Ainsi, une maîtrise de ces connaissances est un minimum requis avant d'évaluer l'accès ou l'échec des enfants dans les syllogismes, et ce indépendamment de la condition expérimentale. Ainsi, nous considérons qu'un enfant, dont le niveau de performances aux questions exploratoires est faible, aura des réponses aux syllogismes difficilement interprétables en fonction de nos hypothèses.

De ce fait, nous supposons qu'un enfant ayant un score inférieur ou égal à 13 (Moyenne théorique de « 26 », score total maximal aux questions exploratoires) présente un faible niveau de performances aux questions exploratoires. Or, la moyenne des réponses des enfants à ces questions est égale à 20, 68 (E.T= 3,86). Notre échantillon présente donc un

niveau de performances élevées aux questions exploratoires. Ce qui montre que les connaissances empiriques que l'on a choisies pour élaborer les syllogismes étaient bien adaptées aux connaissances de base des enfants. Certes, il demeure important de connaître et d'éliminer la proportion des enfants ne pouvant être retenus du fait de leurs faibles performances à ce niveau. Dans cette perspective, le tableau suivant détaille l'ensemble de ces informations :

Tableau 1.6. Répartition des enfants ayant un score ≤ 13 aux questions exploratoires

SCORES	8	9	10	11	12	13
EFFECTIFS	1	0	1	4	7	1

En somme, sur les 255 enfants de l'échantillon, seulement quatorze ont un score global inférieur à 13 (soit 5,5% de l'échantillon) et seront donc éliminés de l'ensemble des analyses qui suivent.

6.1.2 Les performances aux syllogismes

241 enfants constituent notre échantillon final. Dans un premier temps, nous avons observé les performances des enfants aux syllogismes contrefactuels, indépendamment des conditions expérimentales, l'objectif étant d'avoir une idée sur le niveau général de performances. Le tableau suivant permet de faire cette première lecture. En effet, nous remarquons que les enfants n'ont pas un niveau de performances très élevé aux différentes composantes de la tâche. Rappelons que le score total maximal à l'accès à l'imaginaire et aux justifications est respectivement de six, celui des réponses aux syllogismes est de douze. Pour faciliter la comparaison entre les trois variables dépendantes, nous avons choisi de ramener les scores des réponses des enfants aux syllogismes à six, en divisant leurs notes brutes par deux. Nous relevons alors une performance moyenne globale de 3,54/6 (ET= 2,4) pour l'accès à l'imaginaire, de 2,85/6 (ET= 2,4) pour les réponses aux syllogismes et de 1,57/6 (ET= 2,4) pour les justifications. Le taux de réussite globale aux syllogismes atteint donc au maximum 50% avec des difficultés au niveau des justifications verbales des réponses. Par ailleurs, nous avons relevé, dans le tableau suivant, le niveau de performances à la variable dépendante en fonction de l'âge des enfants :

Tableau 1.7. Scores (écart-types) moyens des enfants aux trois variables dépendantes en pré-test en fonction de l'âge

Age	AI-1	RS-1	J-1
3 ans	2,84 (1,98)	2,04 (1,66)	0,38 (1,02)
4 ans	3,18 (2,41)	2,76 (2,35)	1,15 (2,11)
5 ans	4,20 (2,46)	3,38 (2,66)	2,56 (2,71)
TOTAL	3,54 (2,4)	2,85 (2,4)	1,57 (2,4)

Note : AI-1= Accès à l'imaginaire en pré-test ; RS-1= Réponses aux syllogismes en pré-test ; J-1= Justifications en prétest.

Ce tableau permet donc de dégager les remarques suivantes :

- Une différence semble se dégager des performances sur les trois composantes des syllogismes en fonction de l'âge. Ainsi, les enfants âgés de 60-72 mois semblent avoir de meilleures performances par rapport à ceux âgés de 48-59 mois et ces derniers ont de meilleures performances que les enfants âgés de 36-47 mois. Nous reviendrons sur la valeur statistiquement significative de ces différences de manière plus précise ultérieurement.
- Une dispersion importante des performances autour de la moyenne. Les écart-types sont, pour certaines valeurs, égaux voire supérieurs à la moyenne (notamment au niveau des justifications verbales).

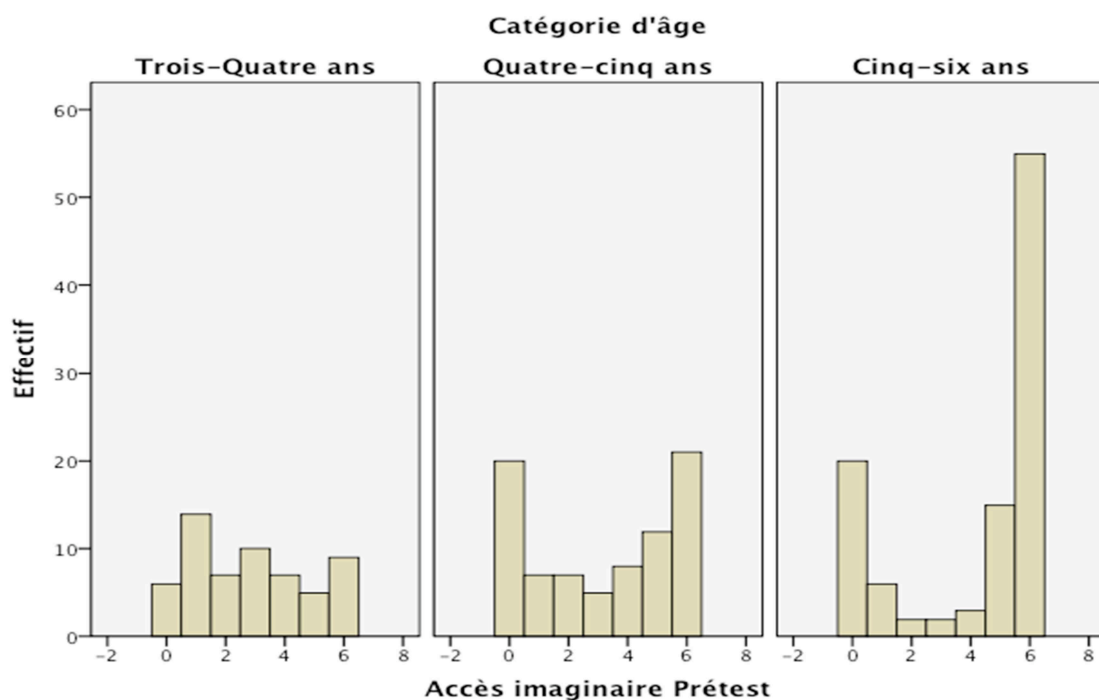
Ces premières observations sont encore mieux approfondies lorsqu'on regarde la distribution des réponses des enfants dans les trois variables dépendantes en pré-test. Ainsi, l'analyse de ces valeurs met en évidence les points suivants :

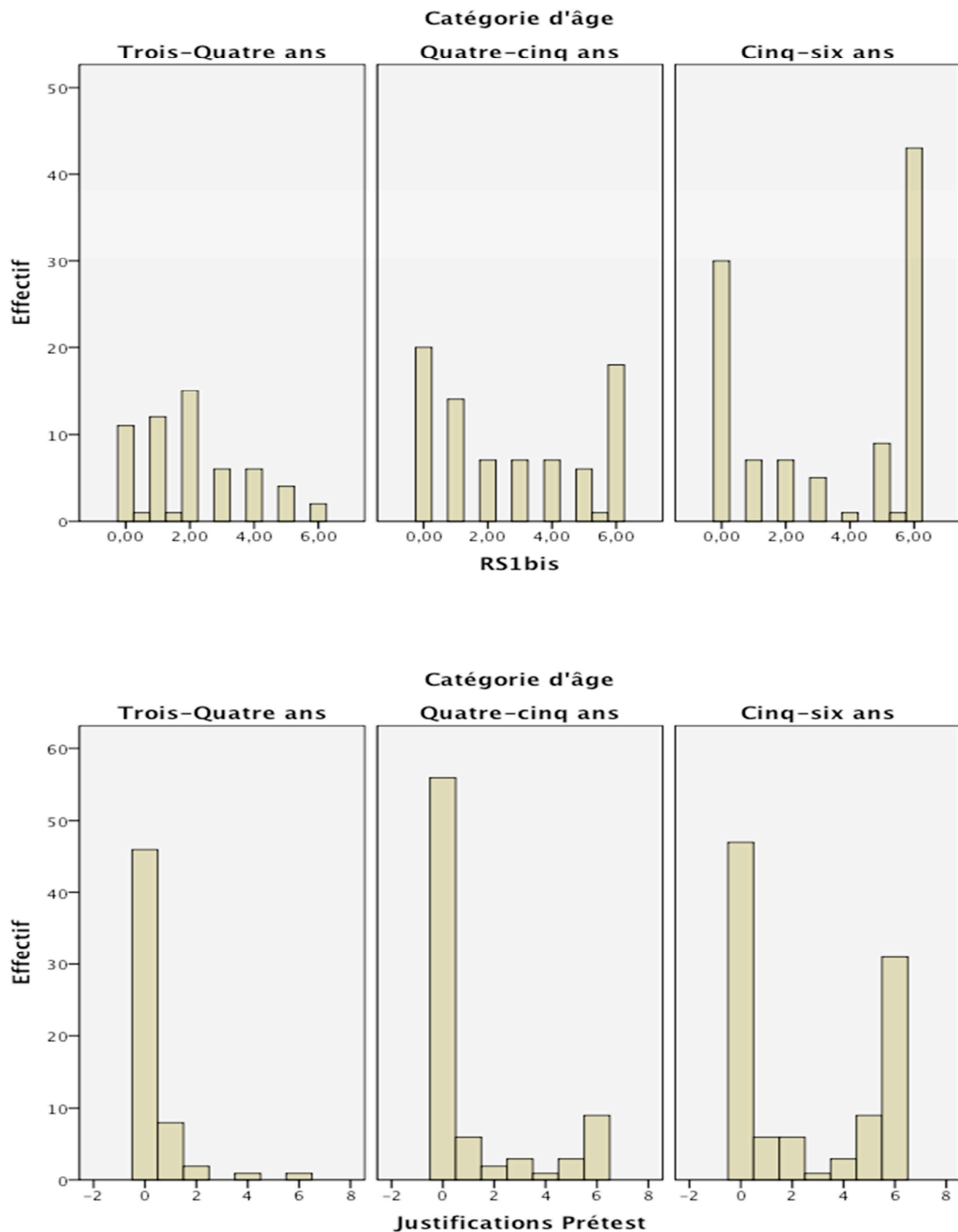
- La distribution des scores aux trois composantes de la variable dépendante ne suit pas la loi normale. Cette observation est confirmée par les tests de normalité qui s'avèrent significatifs pour les trois indicateurs (Shapiro-Wilk, $D = .842$, $D = .87$ et $D = .742$; $p < .0001$ respectivement pour les moyennes de performances pour l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et leurs justifications).
- Une distribution bimodale apparaît pour l'accès à l'imaginaire ainsi que pour les réponses aux syllogismes. Un nombre important d'enfants dans notre échantillon semble donc d'emblée posséder soit de bonnes stratégies, soit de mauvaises stratégies d'analyse et d'interprétation de la consigne et ce indépendamment de la condition expérimentale.

- Un effet plancher apparaît dans les justifications verbales des réponses données par les enfants. Il semble donc que les enfants ont d'importantes difficultés à justifier le choix de leurs réponses de manière analytique.

Partant d'une hypothèse développementale, il aurait été intéressant de voir si cette distribution des réponses apparaît aussi pour chaque catégorie d'âge au fur et à mesure du développement. Cette étude n'a pu être réalisée selon une approche longitudinale ; elle ne peut donc permettre d'examiner cette dimension. Mais il reste tout à fait envisageable de comparer les performances des enfants en fonction de chaque catégorie d'âge. Les histogrammes suivants permettent ainsi de relever des éléments intéressants :

Figure 1.4. Histogrammes des performances moyennes des enfants respectivement pour l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications au pré-test en fonction de l'âge





Ces histogrammes mettent en valeur les aspects suivants :

- Les enfants âgés de trois ans sont les enfants dont la distribution des réponses de l'accès à l'imaginaire et des syllogismes est celle qui se rapproche le plus de la distribution normale. La distribution de leurs justifications verbales est largement asymétrique et indique que les enfants de cet âge sont massivement incapables d'argumenter le choix de leurs réponses.

- Les histogrammes des enfants de quatre ans à la fois pour l'accès à l'imaginaire et les réponses aux syllogismes montrent une courbe bimodale avec une concentration des effectifs particulièrement présentes sur les deux scores extrêmes zéro et six. Ceci indique que, vers cet âge, il existerait deux tendances : soit les enfants sont d'emblée très bons, soit ils sont très faibles et ce, rappelons-le, indépendamment de la condition expérimentale. Certes, cette observation contraste avec la distribution de leurs justifications puisque, comme pour leurs pairs plus jeunes, ils restent massivement en échec sur cet aspect aussi.
- Les trois histogrammes des enfants de cinq ans dénotent un changement de stratégie par rapport au traitement des syllogismes. Ainsi, l'asymétrie négative de la distribution montre que les enfants adoptent majoritairement de bonnes stratégies de résolution des syllogismes. Certes, bien qu'ils soient plus nombreux à donner les bonnes justifications, leur difficulté à argumenter verbalement le choix de leurs réponses reste effective.

En somme, cette analyse préliminaire permet de noter que les enfants semblent présenter des difficultés globales dans le traitement des tâches syllogistiques. Cependant, il est important de signaler que les moyennes de performances restent à relativiser au regard des écart-types importants notés. Cette difficulté se manifeste dans les trois composantes de la variable et particulièrement dans la partie où l'enfant doit témoigner de stratégies verbales adaptées pour justifier sa réponse. Ceci dit, si l'on passe d'une analyse macroscopique à une analyse microscopique prenant en compte les différences de performances en fonction de l'âge de l'enfant, nous pouvons affirmer que les enfants semblent adopter des stratégies différentes grâce auxquelles ils passent progressivement d'un échec massif chez les plus jeunes à des performances progressivement améliorées.

6.2 Analyses inférentielles

6.2.1 Choix des méthodes et tests statistiques

Cette recherche conduit à plusieurs questionnements méthodologiques touchant notamment le choix des tests statistiques. En effet, il a été signalé antérieurement que la distribution des réponses de notre échantillon aux syllogismes ne respecte pas la loi normale.

Or, pour un échantillon de taille importante, il est peu probable que la déviation de la normalité soit uniquement liée à des erreurs d'échantillonnage. Cette hypothèse semble confortée par deux constats. D'une part, une analyse détaillée des distributions en fréquence de notre échantillon en fonction des trois catégories d'âge montre une évolution de la forme

de distribution. Ainsi, outre la variable des justifications, la forme de la courbe se rapproche le plus d'une distribution gaussienne chez les plus jeunes et devient progressivement quasi bimodale entre 4 et 6 ans. Il est regrettable de ne pas pouvoir faire cette observation dans le cadre d'un suivi longitudinal. Mais il est tout à fait envisageable de postuler un changement développemental dans les stratégies d'appréhension des syllogismes de type contrefactuel. C'est comme si les enfants, dès quatre ans, consolident leur profil de résolution de ces tâches. Et même s'ils deviennent de plus en plus nombreux à être performants avec l'âge, il reste toutefois un taux relativement important d'enfants qui échouent dans ce type de tâche. D'autre part, Joseph Gentet (2008) avait travaillé dans le cadre de sa thèse de doctorat sur les liens et les effets d'un entraînement à la pensée contrefactuelle sur les fausses croyances chez des enfants âgés entre 3 et 5 ans. Il avait utilisé des épreuves et des tests dont le contenu est similaire au nôtre. Il est intéressant de constater qu'il retrouve les mêmes types de distribution que celles obtenues dans notre échantillon. Cette concordance dans la distribution des performances semble relever d'une explication développementale et ne peut donc se limiter, de notre point de vue, à un simple hasard ou à de simples erreurs d'échantillonnage.

Bien que la normalité de la distribution des variables dépendantes soit un prérequis pour l'application des tests paramétriques, la littérature abonde de références sur la robustesse de ces derniers tests – notamment pour l'analyse de la variance – devant des déviations raisonnables de la normalité des distributions. Ainsi, Abdi (1987) cite trois conditions nécessaires à l'utilisation des ANOVAs (normalité de distribution de la/les variable(s) dépendante(s), homogénéité des variances et indépendances des mesures ou des observations). Cependant, il précise que dans le cas des ANOVAs, l'homogénéité des variances est la condition dont la violation affecte sérieusement la sensibilité du test et de ce fait même la significativité des résultats obtenus. Or, dans notre échantillon, le test de Levene indique le plus souvent une homogénéité des variances par rapport aux moyennes pour les trois variables dépendantes et ce en pré et post test. Et lorsque ce postulat est violé, un autre indicateur retenu par Dancey et Reidy (2007), Howell (2008) et Field (2005) nous permet toutefois de conserver l'hypothèse d'homogénéité de variance. En effet, le ratio de la variance la plus grande sur la variance la plus petite des différents groupes doit être inférieur à deux. Dans notre échantillon, tous les ratios respectent cette règle. Ce résultat permet de conserver l'hypothèse d'homogénéité de la variance et d'appliquer les tests d'analyse de variance.

De plus, la revue de la littérature statistique et méthodologique appliquée à la psychologie permet de retenir les arguments suivants justifiant le recours à des tests paramétriques dans cet échantillon. Ainsi, Dancey & Reidy (2007) précisent que le score

d'asymétrie (Skewness) est un indicateur plus important à prendre en compte par rapport à l'indicateur d'aplatissement (kurtosis). Selon les auteurs, un score « skewness » compris entre -1 et +1 implique que la déviation notée de la distribution gaussienne reste acceptable. Cette marge est respectée dans la distribution de notre échantillon.

Par ailleurs, Bradeley (1978) indique quant à lui que le score d'aplatissement doit être compris entre -1 et +2 pour que la distribution des réponses dans l'échantillon reste approximative d'une distribution normale. Or, les scores « kurtosis » dans notre échantillon se situent dans cette marge. Scariano & Davenport (1987, cité par Field, 2005) précisent que c'est principalement la violation de l'indépendance des observations qui affecterait dramatiquement la robustesse des ANOVAs augmentant le risque d'erreur de type I de .05 à .74. Cependant, face à une violation de la normalité de la distribution ou de l'homogénéité de la variance, l'ANOVA reste relativement robuste. Quant à Abdi (2007), il conseille la transformation des scores bruts en scores z et de vérifier si les valeurs z sont comprises entre -3 et +3 ; cette règle a bien été vérifiée dans notre échantillon. Finalement, Bradeley (1978) concernant les conditions d'application des ANOVAs comme étant variables en fonction de la taille de l'échantillon, de la valeur de significativité de « p » et de « α ».

Ces arguments plaident en faveur du recours à des tests paramétriques pour réaliser les analyses statistiques de cette étude. Encore faut-il préciser que l'application des tests paramétriques est incontournable dans notre plan expérimental ; ce dernier étant basé principalement sur l'examen de l'interaction entre un facteur inter-sujets (l'étayage par l'imaginaire) et un facteur intra-sujets (les deux mesures en pré et post test). Ainsi, bien que les tests non paramétriques auraient pu répondre à nos hypothèses étudiant les effets principaux, ces tests ne sont pas adaptés pour élucider les effets d'interaction. C'est pour cette raison que nous optons le choix méthodologique de réaliser des analyses portant sur les moyennes et non sur les rangs. Toutefois, afin de donner encore plus de rigueur à ce travail, chaque résultat obtenu sera consolidé par la présentation de son équivalent calculé – lorsqu'il est nécessaire et possible de le faire – par les tests non paramétriques.

6.2.2 Vérification des hypothèses

Ce chapitre est consacré à l'examen de l'ensemble de nos hypothèses.

6.2.2.1 ***HT1*** : Effet de l'imaginaire sur les performances aux syllogismes en pré-test

L'objectif premier de ce travail est de confronter les résultats de notre étude à ceux de la littérature internationale (Dias et Harris, 1988 ; 1990 ; Richards et Sanderson, 1999) sur l'effet positif de l'étayage par l'imaginaire sur les performances des enfants à des syllogismes contrefactuels. Une ANOVA à un facteur pour deux groupes indépendants a été opérée afin d'examiner cette hypothèse.

Les résultats montrent que les enfants bénéficiant de la condition planète ne diffèrent pas significativement dans leurs performances que les enfants dans la condition neutre et ce, au niveau des trois variables dépendantes ($F(1,239) = 0,1$ $p = ns$ pour l'accès à l'imaginaire ; $F(1, 239) = 0,57$ $p = ns$ pour les réponses aux syllogismes et $F(1,239) = 0,84$; $p = ns$ pour les justifications). La condition planète ne stimule donc pas de manière significative la compréhension des syllogismes contrefactuels chez les enfants français. Le tableau suivant illustre cette indifférenciation des performances.

Tableau 1.8. Effet de l'imaginaire sur les performances syllogistiques
(Statistiques descriptives et ANOVA)

		Moyennes	Ecart-types	Effectifs	F (1,239)
Accès imaginaire	Sans étayage	3,49	2,43	123	.098 (ns)
	Avec étayage	3,58	2,37	118	
Réponses syllogismes	Sans étayage	2,74	2,4	123	.57 (ns)
	Avec étayage	2,97	2,41	118	
Justifications	Sans étayage	1,43	2,33	123	.84 (ns)
	Avec étayage	1,71	2,43	118	

Par ailleurs, lorsque nous appliquons le test U de Mann-Whitney, nous retrouvons également un effet non significatif de l'étayage par l'imaginaire sur les rangs moyens de performances aussi bien pour l'accès à l'imaginaire ($U = 7144,5$; $p = ns$) que pour les réponses aux syllogismes ($U = 6803,5$; $p = ns$) et les justifications ($U = 6600$; $p = ns$).

6.2.2.2 HT2 : Effet de l'âge et de l'étayage par l'imaginaire sur les performances aux syllogismes

Un effet d'interaction entre l'étayage par l'imaginaire et l'âge des enfants de notre échantillon est attendu. Plus particulièrement, nous postulons d'abord un effet principal de l'âge et de l'étayage par l'imaginaire. Mais notre hypothèse s'intéresse au fait que dans la condition d'étayage, les enfants de 3 ans seront moins performants que leurs pairs âgés de 4 ans et de 5 ans et que les enfants de 4 ans seront significativement moins performants que leurs pairs âgés de 5 ans et ce au niveau de :

- L'accès à l'imaginaire
- Les réponses aux syllogismes
- Les justifications

Ces hypothèses ont été examinées au moyen d'une ANOVA multifactorielle (2x3 facteurs). Le tableau suivant présente les moyennes (et écart-types) pour les trois variables dépendantes selon l'âge des enfants et la présence ou absence d'étayage par l'imaginaire. L'analyse est complétée par l'examen des contrastes permettant d'élucider notre hypothèse théorique. Le tableau suivant montre les performances moyennes des enfants, selon la condition d'étayage et leur âge.

Tableau 1.9. Moyennes des performances au pré-test pour l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications en fonction de l'étayage par l'imaginaire et l'âge des enfants

	Sans étayage			Avec étayage		
	3 ans	4 ans	5 ans	3 ans	4 ans	5 ans
Accès à l'imaginaire	2,97 (1,87)	2,92 (2,51)	4,19 (2,53)	2,69 (2,13)	3,4 (2,32)	4,22 (2,4)
Réponses aux syllogismes	2,03 (1,64)	2,54 (2,32)	3,29 (2,71)	2,04 (1,71)	2,94 (2,39)	3,49 (2,61)
Justifications	0,28 (0,81)	1,22 (2,27)	2,26 (2,66)	0,5 (1,24)	1,09 (1,9)	2,90 (2,75)

Les statistiques descriptives montrent bien l'absence d'effet de l'étayage par l'imaginaire sur les réponses aux trois niveaux de performances dans les syllogismes ; en effet, les indicateurs ne varient pas de manière significative selon l'absence-présence d'étayage par l'imaginaire aussi bien sur l'accès à l'imaginaire, les réponses et les justifications. Ce pattern est confirmé par l'ANOVA réalisée ; un effet principal de l'âge est

observé sur les trois variables dépendantes. Cependant, il n'y a pas un effet d'interaction entre l'âge et la condition expérimentale.

Les indicateurs de l'ANOVA sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 1.10. Indicateurs de l'analyse de variance de l'étayage et de l'âge sur les variables dépendantes (Effets principaux et interaction)

	Etayage (Effet principal)	Age (Effet principal)	Etayage*Age (Interaction)
Accès à l'imaginaire	F (1, 235)= 0.07 (ns)	F (2, 235)= 7,825**	F (2, 235)= 0,45 (ns)
Réponses aux syllogismes	F (1, 235)= 0,42 (ns)	F (2, 235)= 6,177*	F (2, 235)= 0,12 (ns)
Justifications	F (1, 235)= 0,69 (ns)	F (2, 235)= 20,239***	F (2, 235)= 0,67 (ns)
		* p= .002	** p< .001 *** p< .0001

Les ratios de l'ANOVA sont donc considérablement importants exclusivement pour l'effet principal de l'âge. Ils confirment l'effet développemental attendu dans le sens où plus les enfants grandissent, plus leurs performances s'améliorent dans la résolution de ce type de tâches. En d'autres termes, l'âge explique significativement les différences entre les groupes. Cependant, le résultat ne donne aucune indication sur comment se répartissent ces différences. Plus précisément, peut-on confirmer notre hypothèse sur un effet croissant présent hiérarchiquement sur les trois catégories d'âge supposées (les enfants de cinq ans sont plus performants que ceux de quatre ans qui, à leur tour, sont plus performants que les enfants de trois ans ?).

Les tests de contrastes réalisés permettent de nuancer tous ces aspects. En effet, des comparaisons planifiées de type « simple »^{*} « Helmert »^{**}, et « différencié d'ordre »^{***} ont été réalisées afin de comparer les enfants des trois groupes d'âge entre eux. Mais il est important de préciser que la réalisation de trois types de tests a un double objectif :

^{*} Selon Field A. (2005), les tests de contrastes « simple » permettent soit de comparer chaque catégorie à la première catégorie (first), soit à la dernière catégorie (last) choisie, l'une ou l'autre comme référence.

^{**} Les tests de contrastes de type « Helmert » permettent de faire des comparaisons planifiées en prenant comme référence le premier groupe. Ainsi, le groupe 1 (dans notre cas, les plus jeunes de 3-4 ans) est comparé à la moyenne des groupes 2 et 3 pris conjointement, puis le groupe 2 est comparé au groupe 3.

^{***} Les tests de contrastes de type « différencié d'ordre » permettent de faire des comparaisons planifiées en prenant comme référence le dernier groupe. Ainsi, le groupe 3 (dans notre cas, les plus âgés de 5-6 ans) est comparé à la moyenne des groupes 2 et 1 pris conjointement puis le groupe 2 est comparé au groupe 1.

- Premièrement, les tests de contrastes de type « simple (first) » permettent de faire la comparaison **groupe 1- groupe 2** (« 3 ans » et « 4 ans ») **groupe 1- groupe 3** (« 3 ans et « 5 ans »). Le test de type « simple (last) » permet de faire la comparaison **groupe 3- groupe 1** et **groupe 3- groupe 2**. Cela permet, au final, de pouvoir comparer les performances des trois groupes entre eux.
- Certes, une autre approche (« Helmert » et « Différencié d'ordre ») permet de regarder s'il existe une différence lorsque les deux groupes « 3 ans » et « 4 ans » sont comparés ensemble à leurs pairs les plus âgés.

Un résultat intéressant se dégage de l'ensemble de ces comparaisons. Lorsqu'on réalise les tests de contrastes simples, des différences fortement significatives ($p < .0001$ ou $p < .003$) sont notées entre les groupes 1 et 3 d'une part et 2 et 3 d'autre part sur les trois variables dépendantes. Une exception est notée pour les réponses aux syllogismes où une signification tendancielle est observée ($p = .07$) uniquement entre les groupes 2 et 3. Cependant, pour les groupes 1 et 2, aucune différence significative n'apparaît dans les performances d'accès à l'imaginaire et de réponses aux syllogismes. Seul un effet faiblement significatif des justifications des réponses ($p = .04$) est noté entre ces deux groupes.

Ces résultats montrent, qu'*a priori*, les enfants ne se différencient pas dans leurs performances aux syllogismes entre l'âge de 3 et 5 ans, excepté sur les justifications. Par ailleurs, lorsqu'on recourt à des tests de contrastes de type « Helmert » et « Différencié d'ordre », un élément supplémentaire se dégage. En effet, lorsque **le groupe 3** (de 5 ans) est comparé à la moyenne des performances des deux **groupes 1 et 2**, nous notons toujours un effet fortement significatif ($p < .0001$ ou $p = .002$) pour les trois variables dépendantes.

Cela implique donc que le groupe des enfants de 5 ans a significativement de meilleures performances :

- primo, par rapport aux enfants de 3 ans,
- secundo, par rapport aux enfants de 4 ans et,
- tertio, par rapport aux enfants de 3 à 4 ans

Devant cette première conclusion, quelques questions se posent :

Comment expliquer cette indifférenciation des performances entre les enfants de 3 ans et ceux de 4 ans ? N'y aurait-il pas parmi le groupe des 4 ans, des enfants dont le niveau de performances se rapproche de celui du groupe des 5 ans ? Une analyse plus fine des performances de ce groupe intermédiaire ne permettrait-elle pas de dégager des profils qui

peuvent se rapprocher d'une part du groupe des plus jeunes (les moins performants) et d'autre part, du groupe des plus âgés (les plus performants) ?

Rappelons que la question du rôle de l'imagination et de la capacité des enfants à résoudre des syllogismes contrefactuels se situe dans un cadre théorique sociocognitif où deux principaux courants se différencient. Ainsi, les théoriciens de la théorie (Perner, 1991 ; Perner et al., 1999) ainsi que certains auteurs adeptes du courant simulationniste (Harris, 1992) postulent que maîtriser le traitement de situations présentant des dimensions contrefactuelles se fait vers l'âge de 4 ans ½.

Rappelons aussi que notre choix pour les trois groupes d'âge « 3 ans », « 4 ans » et « 5 ans » est un choix quasi arbitraire dans le sens où il ne présente aucun fondement développemental du point de vue psychologique. Ainsi, cette répartition en âge se fait sur la base de l'observation des enfants en milieu scolaire et elle est fondée sur les trois niveaux de scolarisation en maternelle (Petite, Moyenne et Grande Sections).

De ce fait, rester sur ce choix pourrait occulter la présence supposée d'un effet développemental, un effet qui, ne suit pas nécessairement le rythme des apprentissages scolaires auquel fait référence la répartition de nos groupes.

Pour résumer, il serait donc intéressant de voir si, pour le groupe des enfants de « 4 ans » globalement indifférencié dans ses performances du groupe des enfants de « 3 ans », il y aurait majoritairement des enfants dont le niveau de performances ressemblent à leurs pairs les plus jeunes mais qu'il y aurait, au sein de ce groupe, des enfants qui auraient déjà basculé vers des performances typiques de leurs homologues les plus âgés. En nous basant sur les données de la littérature déjà citées, cette bascule se situerait vers l'âge de 4 ans 6 mois.

Une solution tout à fait envisageable qui en découle serait de scinder le groupe des enfants de 4 ans en deux, de réunir le sous-groupe des plus jeunes (48-53 mois) avec le groupe des enfants de « 3-4 ans » et l'autre sous-groupe (54-59 mois) avec le groupe des enfants de 5 ans. Une ANOVA à un facteur prenant en compte l'âge* donne des résultats significatifs au profit du second groupe ($p < .001$).

Le détail de ce résultat est présenté dans le tableau suivant :

* Le facteur « âge » à deux modalités : « 36-53 mois » et « 54-72 mois »

Tableau 1.11. Moyennes (et écart-types) des performances aux syllogismes selon les deux groupes d'âge et valeurs de l'Analyse de Variance

	36-53 mois (N= 106)	54-72 mois (N= 135)	Valeurs de F
Accès à l'imaginaire	2,98 (2,21)	3,97 (2,45)	F (1,239)= 10,51 p< .001
Réponses syllogismes	2,24 (2,07)	3,33 (2,53)	F (1, 239)= 12,62 p< .0001
Justifications	0,77 (1,63)	2,19 (2,65)	F (1, 239)= 23,05 p< .0001

Cette approche peut être envisageable dans la mesure où la répartition des enfants du groupe 2 sur les deux groupes 1 et 3 ne déstabilise pas le principe de l'égalité de taille des groupes dans l'échantillon. Bien plus, cela donne plutôt un résultat intéressant dans le sens où les six premiers mois de la quatrième année de vie ne semblent pas apporter des différences considérables dans les modalités de résolution des syllogismes.

Mais cette approche reste incomplète car elle pose un problème à la fois au niveau statistique et méthodologique.

- Concernant le niveau statistique, cette approche est quelque peu réductrice. En effet, la répartition des enfants en deux groupes ne permet plus de faire des comparaisons planifiées par des tests de contrastes. Ainsi, en présence de deux groupes, il y a forcément un seul groupe comparé à l'autre, quel que soit l'ordre de référence. Donc, il serait intéressant de garder la répartition des enfants dans au moins trois groupes afin de pouvoir examiner, au cours de cette quatrième année de l'enfance, une éventuelle bascule dans les performances.
- Concernant l'aspect méthodologique, notre souhait de garder une répartition en trois groupes fait face à une question importante : quelle répartition pourrait avoir un sens psychologique pour notre objet d'étude ? Plusieurs recherches (Guimard et al., 2007 ; Florin et Cosnefroy, 2004) mettent en évidence le trimestre de naissance comme un facteur de variabilité explicatif des différences de performances entre enfants au delà du niveau de scolarisation notamment à l'école maternelle. Ce facteur peut donc constituer un critère permettant de jeter une lumière sur l'évolution des performances aux syllogismes entre

trois ans et six ans, et éclairer une éventuelle spécificité de ces performances entre quatre et cinq ans.

Cette répartition sera d'autant plus intéressante qu'elle permet de répondre à une insuffisance du design expérimental ; ce dernier, rappelons-le, ne suit pas une approche longitudinale. Ce qui limite la possibilité de suivre l'évolution des enfants dans le temps et de ce fait, l'examen de l'évolution des différences intra-individuelles.

Dans une première étape, une étude de l'effet du trimestre de naissance sur les performances aux syllogismes a été réalisée et ce, exclusivement chez les enfants de 4-5 ans. Elle ne montre aucune différence significative sur les trois variables dépendantes ($F(3, 76) = 0,32$; $F(3, 76) = 1,35$ et $F(3, 76) = 0,02$; $p = ns$, respectivement pour l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications). Donc, les enfants de 4-5 ans ne semblent pas se différencier entre eux quant à leurs performances.

Ce qui confirme encore une fois qu'il n'y a pas un changement développemental significatif quant à l'évolution des performances des enfants durant la quatrième année de l'enfance.

Dans une seconde étape, nous sommes partis de l'hypothèse que les enfants nés en début d'année civile (trimestre 1 de naissance) seraient ceux dont les performances se rapprochent le plus de leurs homologues de trois ans. Parallèlement, ceux qui sont nés dans le dernier trimestre de naissance de la quatrième année se rapprocheraient plus des performances de leurs pairs dans le groupe d'enfants âgés de 5 ans.

Une ANOVA a été réalisée et montre elle aussi un effet significatif principal ($F(2,238) = 6,86^*$ pour l'accès à l'imaginaire ; $F(2,238) = 6,7^*$ pour les réponses aux syllogismes ; $F(2,238) = 16,07^{**}$ pour les justifications). Mais malgré cette répartition, les comparaisons planifiées par les tests de contrastes simples ne montrent aucune différence significative entre le groupe des plus jeunes et ceux qui restent dans le groupe des « 4-5 ans ».

En définitive, cette dernière étape de l'analyse confirme qu'il n'y a aucune différence significative de performances, aux trois variables dépendantes, entre les enfants au courant de leur troisième et de leur quatrième année de vie. En d'autres termes, ces résultats infirment l'hypothèse d'un changement développemental hiérarchique dans les performances syllogistiques entre trois ans et cinq ans. Entre trois et cinq ans, les enfants semblent avoir un niveau d'analyse et de traitement des syllogismes qui reste globalement stable et surtout

* $p = .001$

** $p < .0001$

faible. Un changement significatif est observable dès lors que l'enfant commence sa sixième année de vie.

Ce résultat a également une autre implication qui sera visible dans le reste des traitements statistiques des données. En effet, dès lors que les enfants ne se différencient pas dans la résolution des syllogismes entre 3 et 5 ans, il semble tout à fait cohérent de les intégrer dans un même groupe. En d'autres termes, lorsque le facteur âge sera utilisé dans l'analyse d'autres hypothèses, deux groupes d'âge seront présents : un premier groupe d'enfants âgés entre 3 et 5 ans ; un deuxième groupe sera constitué des enfants âgés entre 5 et 6 ans. Cette subdivision peut être défendue d'autant plus qu'elle ne touche pas à l'équilibre des tailles de groupes (138 dans le premier et 103 dans le second).

Le tableau suivant résume les statistiques descriptives et les résultats de l'ANOVA obtenus par l'utilisation de ce facteur :

Tableau 1.12. Moyennes (ET) des performances dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications pour les groupes âgés de 3 à 4 ans (Groupe 1) et de 5 ans (groupe 2)

	Groupe 1	Groupe 2		
	Moyenne (ET)	Moyenne (ET)	F	p
Accès imaginaire	3,03 (2,24)	4,20 (2,45)	F (1,239)=14,8	p<.001
Réponses syllogismes	2,45 (2,66)	3,38 (2,66)	F (1,239)=9,17	p<.01
Justifications	0,83 (1,77)	2,56 (2,71)	F (1,239)=36,01	p<.001

6.2.2.3 *HT3 : Imagination, niveau scolaire et performances aux syllogismes*

L'étude de l'effet du niveau scolaire dans les performances des enfants aux syllogismes renvoie à l'ensemble des données ayant porté sur le rôle de l'éducation dans le développement de ces performances. Notamment, nous nous intéressons à deux courants théoriques sur la question :

- Un premier courant qui postule que la scolarisation a un effet important sur le raisonnement logique de type syllogistique (Luria, 1977, Cole et Scribner, 1981)
- Un deuxième courant adopté par Harris (2007) et ses collaborateurs (Dias et al., 2005) qui postule que les enfants manifestent très tôt des capacités de raisonnement contrefactuel, et que l'éducation scolaire ne fait que faciliter cette tendance et non la déclencher.

L'examen de cette dimension dans notre échantillon est d'autant plus important que le taux des enfants scolarisés en France entre 3 et 5 ans s'élève à 100% en 2010-2011 (DEPP, INSEE)⁸. Nous avons donc cherché à élucider le rôle de la scolarisation dans les performances des enfants au niveau des tâches de raisonnement syllogistique, et surtout de parvenir à isoler son impact, parmi d'autres facteurs en lien directement ou indirectement avec la scolarisation.

Les moyennes de performances aux trois variables dépendantes sont présentées dans le tableau suivant ; elles sont présentées également en fonction de la condition d'étayage par l'imaginaire.

Tableau 1.13. Moyennes des performances au pré-test pour l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications en fonction de l'étayage par l'imaginaire et le niveau scolaire

	Sans étayage			Avec étayage		
	PS	MS	GS	PS	MS	GS
Accès à l'imaginaire	2,88 (1,85)	2,71 (2,58)	4,75 (2,43)	2,8 (2,11)	3,43 (2,37)	4,34 (2,37)
Réponses aux syllogismes	2,12 (1,65)	2,18 (2,34)	3,78 (2,61)	1,93 (1,73)	3,1 (2,38)	3,58 (2,66)
Justifications	0,41 (1,13)	1,11 (2,19)	2,55 (2,71)	0,47 (1,18)	1,38 (2,18)	2,95 (2,81)

PS= Petite section ; MS= Moyenne section ; GS= Grande Section de maternelle

Une ANOVA à deux facteurs (niveau de scolarisation et étayage) a été calculée ; elle montre un effet principal significatif du niveau de scolarisation sur les réponses aux syllogismes ($F(2,235) = 9,98, p < .0001$). Les tests de contrastes confirment l'existence d'une différence significative ($p < .0001$) entre les trois groupes testés ; en d'autres termes, les différences de moyennes entre les enfants de PS et de MS d'une part, celle de PS et GS, et celle de MS et GS sont toutes significatives. Ainsi, les enfants de PS ont des performances plus faibles que celles des enfants de MS qui, à leur tour, ont des performances plus faibles que leurs camarades de 5 ans. Par ailleurs, les résultats ne montrent aucun effet significatif d'interaction entre l'étayage et le niveau de scolarisation.

⁸ http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&id=146

6.2.2.4 Effet du niveau scolaire sur les performances aux syllogismes après contrôle de l'âge

Pour répondre à cette hypothèse, nous avons réalisé une ANCOVA en choisissant le niveau de scolarisation comme facteur intergroupes et le facteur « âge réel » comme covariable. L'interaction entre la covariable et le facteur inter-sujets est non significative^{*} ; le modèle de l'ANCOVA est donc valide.

En neutralisant l'effet de l'âge, l'effet principal de la classe n'est plus significatif (**F (2,235)= 1,32 ; F (2,235)=0,6 ; F (2, 235)= 0,58 respectivement pour les réponses d'accès à l'imaginaire, les syllogismes et les justifications ; p= ns**). Ce résultat met en évidence que l'effet significatif du niveau de scolarisation identifié précédemment était confondu avec l'effet de l'âge. Nous pouvons donc en conclure que le niveau de scolarisation n'impacte pas directement les performances des enfants dans le raisonnement syllogistique. L'âge des enfants semble être le facteur le plus déterminant. L'hypothèse développementale est encore plus confortée par cette analyse.

6.3 Synthèse des résultats du pré-test

En conclusion, l'analyse des performances des enfants au niveau du pré-test permet de retenir trois principaux résultats :

- L'étayage par l'imaginaire n'a pas permis de différencier les performances des enfants dans la résolution des syllogismes contrefactuels. Ainsi, que l'on utilise une consigne neutre ou une condition stimulatrice des capacités imaginatives, les enfants âgés entre 3 et 5 ans, manifestent donc le même niveau de performances dans une tâche de syllogismes contrefactuels. Nous ne pouvons donc confirmer notre hypothèse basée sur les travaux de Harris et son équipe.
- Un pattern développemental se dégage dans l'évolution des performances des enfants entre 3 et 5 ans. Ce pattern est conforme à celui identifié par Dias et Harris (1990) et montre donc que plus les enfants grandissent, plus ils présentent une facilité à adhérer à une prémisse contrefactuelle et à la prendre comme base pour mener un raisonnement logique.
- La scolarisation formelle ne semble pas avoir un impact direct sur l'évolution des performances. Ce résultat rejoint aussi un autre que nous avons trouvé dans notre étude exploratoire (Jalloul, Florin et Guimard, 2008). Dans cette étude, nous n'avons pas pu

^{*} F (3,235)= 1,015 pour l'accès à l'imaginaire ; F (2,235)= 0,521 pour les réponses aux syllogismes et F (3,235)=1,355 pour les justifications, p= ns

confirmer un rôle présumé de la scolarisation précoce sur les performances des jeunes enfants de trois ans.

Ces résultats suscitent plusieurs interrogations. Comment expliquer l'absence d'effet de l'étayage par l'imaginaire malgré de multiples résultats dans la littérature attestant d'effets solides, même chez des enfants jeunes ? Et au delà de l'effet développemental attesté, quels facteurs explicatifs sont susceptibles d'expliquer l'évolution des performances ?

Ces deux questions seront discutées dans la partie suivante.

7 *Discussion générale des résultats*

7.1 Les performances syllogistiques : une approche comparative interculturelle

Une première piste d'analyse porte sur la comparaison des performances des enfants de notre échantillon à celles des échantillons de Dias et Harris (1988) et Richards et Sanderson (1999). Notre échantillon est âgé de 3 à 5 ans. Le tableau suivant montre la moyenne des performances aux syllogismes ainsi qu'aux justifications dans les trois échantillons français, anglais (Dias et Harris, 1988) et australien (Richards et Sanderson, 1999)⁹.

Tableau 1.14. Moyennes (sur six) des réponses aux syllogismes et des justifications en fonction de l'âge, de la condition expérimentale et l'origine de l'échantillon

	REPONSES AUX SYLLOGISMES			JUSTIFICATIONS		
	Français	Anglais	Australien	Français	Anglais	Australien
3 ans						
SANS ETAYAGE	2,03		2,1	0,28		1
AVEC ETAYAGE	2,04		3,9	0,5		1,6
4 ans						
SANS ETAYAGE	2,54	1	0,4	1,22	0	0,1
AVEC ETAYAGE	2,94	3,2	4,3	1,09	0,98	2,7
5 ans						
SANS ETAYAGE	3,29	3,56		2,26	1,54	
AVEC ETAYAGE	3,49	6		2,9	4,17	

⁹ Les moyennes ont été recalculées sur l'échantillon anglais afin de faciliter la comparaison sur la base d'un score total sur six. Les scores des enfants anglais et australiens tels qu'ils figurent dans les études sont présentés en annexe 12.

Ce tableau permet de dégager les observations suivantes :

- A l'âge de trois ans, nous avons la possibilité de comparer les performances des enfants français à celles des enfants australiens mais non aux enfants anglais. Au niveau des réponses aux syllogismes, les enfants français ont la même moyenne de performances dans les deux conditions (avec ou sans étayage par l'imaginaire) alors que les enfants australiens doublent leurs performances dans la condition expérimentale. Une autre remarque concerne le niveau global des performances des enfants français qui est équivalent à celui des enfants australiens en condition neutre. De plus, leur niveau de justifications est largement inférieur à celui des enfants australiens dans les deux conditions. Les enfants français de trois ans sont donc beaucoup moins performants aux syllogismes que leurs pairs australiens.
- A l'âge de 4 ans, la comparaison porte sur les trois échantillons français, anglais et australien entre eux. Et dans ce groupe, la différence est irréfutable. Si les enfants anglais et australiens semblent améliorer nettement leurs performances en bénéficiant de l'étayage par l'imaginaire, deux tendances transparaissent dans le profil des enfants français. Tout d'abord, leurs performances, comme pour leurs pairs plus jeunes, restent constantes dans les deux conditions. Ensuite, ces performances semblent équivalentes à celles de leurs homologues anglais dans la condition neutre. En d'autres termes, à l'âge de 4 ans, les enfants français semblent montrer une bonne sensibilité à la prémisse majeure, même en absence d'étayage par l'imaginaire. Ce même pattern transparaît au niveau des justifications. Encore une fois, les enfants australiens sont ceux qui profitent au plus de l'étayage par l'imaginaire qui leur est proposé en doublant leurs performances.
- De nouveau, à l'âge de 5 ans, les enfants français présentent des performances plus faibles que leurs pairs anglais. En effet, nous retrouvons de nouveau le pattern des jeunes enfants de 3 ans où l'étayage par l'imaginaire améliore sensiblement les performances des enfants anglais, mais aucunement celles des enfants français. Ainsi, ces derniers ont, dans les deux conditions, un niveau de performances, dans les réponses et les justifications, équivalent à celui de leurs pairs anglais dans la condition neutre. En d'autres termes, la sollicitation par l'imaginaire ne semble pas stimuler la sensibilité des enfants de 5 ans pour plus prendre en compte les prémisses majeures.
- En conclusion, à âge équivalent, les enfants français ne montrent pas d'aussi bonnes performances que les enfants anglais et australiens dans la résolution des syllogismes contrefactuels, à l'exception des enfants de 4 ans. Ces derniers ont même un profil inverse

dans le sens où leurs performances en condition neutre sont équivalentes à celles en condition avec étayage par l'imaginaire.

Comment expliquer ces différences de profils ?

La première piste serait en rapport avec la procédure expérimentale dans les trois études. En effet, des points communs mais aussi des différences importantes sont présentes ; elles sont résumées ci-après :

- Dans les trois études, deux conditions similaires sont présentées : une « neutre » où l'examineur invite l'enfant à *faire comme si c'était vrai*. Une autre utilisant un étayage par l'imaginaire où l'enfant est sollicité, à la fois par une consigne verbale et par une exagération de l'intonation de la voix à *imaginer que l'on est sur une autre planète, et sur cette planète tout est différent*. Les enfants sont donc comparés sur la base de la même consigne.
- Une première différence concerne le nombre de syllogismes. Ainsi, dans les études de Dias & Harris (1988, 1990), huit syllogismes sont proposés aux enfants alors que dans notre étude et celle de Richards et Sanderson (1999), six syllogismes sont présentés au total. Certes, une caractéristique de notre étude et de l'étude australienne porte sur la présentation d'un septième syllogisme présenté en guise d'entraînement. Les enfants ont donc été amenés à bien comprendre la tâche à travers une situation-modèle avant de passer aux six items tests. Cet item d'entraînement pourrait expliquer notamment le bon niveau de performances chez les enfants de notre échantillon car nous avons bien insisté, même en condition neutre, sur la procédure nécessaire à la résolution du syllogisme, à savoir prendre en compte la prémisse majeure.
- Une deuxième caractéristique commune à notre étude et à celle de Richards & Sanderson (1999) concerne la conclusion du syllogisme. En effet, alors que Dias et Harris demandent aux enfants de répondre par oui ou non à la question-test selon que l'alternative présentée est analytique ou empirique, notre procédure présente les deux alternatives (empirique et analytique) successivement. L'enfant doit donc choisir, parmi les deux, l'alternative analytique – celle-ci ayant été systématiquement contrebalancée au niveau de l'ordre de présentation. Contrairement à Dias & Harris (1988, 1990), les enfants étaient guidés par le rappel des deux alternatives pour faire leur choix et avaient donc surtout l'alternative empirique « cognitivement » activée suite à la présentation du syllogisme. Nous avons fait ce choix notamment pour éviter que les enfants présentent un risque de persévérance sur un « oui » ou sur un « non » systématique, surtout pour les enfants les plus jeunes de notre échantillon. Nous pensons que ce choix aurait influencé

les performances des enfants dans notre échantillon. En effet, la présentation systématique de l'alternative empirique pourrait accentuer la difficulté des enfants à prendre de la distance par rapport à la prémisse majeure contrefactuelle. En effet, lorsque la réponse empirique est systématiquement évoquée dans la question test, la focalisation de la pensée sur la dimension analytique et formelle du raisonnement risque d'être amoindrie et l'enfant peut plus facilement tomber dans le biais empirique. Même si les enfants australiens, pour qui la conclusion a été présentée dans les mêmes conditions, ne sont pas tombés dans ce biais, aucune certitude ne peut être émise quant à l'effet de la forme de présentation de la question test sur le choix de la réponse.

- Une troisième caractéristique concerne notamment l'échantillon australien : en effet, les auteurs avaient présenté les syllogismes à l'aide d'illustrations imagées, support qui n'a pas été adopté par Dias & Harris et nous-mêmes. Cette aide visuelle pourrait être explicative du haut niveau de performances enregistrées par les enfants australiens, notamment les plus jeunes et particulièrement dans la condition d'étayage par l'imaginaire. Certes, notre étude exploratoire menée auprès des enfants de trois ans (Jalloul, Florin & Harris, 2008) montre que les enfants français, même en présence d'un support imagé, avaient d'importantes difficultés à résoudre les syllogismes contrefactuels¹⁰. L'aide par le support visuel ne peut donc pas à elle seule expliquer le niveau de performances plus faible manifesté par les enfants de notre échantillon.

La comparaison des performances des enfants à travers les trois études qui se sont déjà intéressées à l'effet d'un étayage par l'imaginaire sur le raisonnement permet de conclure que les enfants français ont globalement de moins bonnes performances que les enfants anglo-saxons. Cependant, cette conclusion est à relativiser au vu des différences explicitées dans la procédure expérimentale. Il n'en reste pas moins que les enfants français ont beaucoup moins profité de l'étayage par l'imaginaire pour améliorer leur raisonnement syllogistique. Plusieurs explications sont proposées dans la partie suivante.

7.2 Pourquoi les enfants français n'ont-ils pas profité de l'étayage par l'imaginaire ?

L'observation des performances des enfants selon une approche interculturelle s'inscrit dans une perspective comparative qui tente de comprendre l'échec des enfants

¹⁰ Les enfants testés (dans le cadre du mémoire de Master recherche) avaient des moyennes de performances de l'ordre de 1,7/8 (1,1/6) en condition expérimentale et de 1,02/8 (0,77/6) en condition neutre.

français à adhérer à une stimulation de leurs capacités imaginatives afin d'améliorer leurs performances logiques déductives. Plusieurs pistes explicatives peuvent être proposées.

7.2.1 Un degré de stimulation insuffisant

Rappelons que l'étayage par l'imaginaire a une fonction heuristique dans notre protocole. Il permet aux enfants de mettre de côté leurs connaissances empiriques sur la situation présentée et de focaliser leurs capacités cognitives uniquement sur la démarche logique aboutissant à la bonne conclusion analytique. Or les enfants de notre échantillon n'ont pas pu profiter de cette facilitation pour booster leurs performances et ont montré le même niveau que dans la condition neutre. Une des explications serait que la condition « planète » n'était pas suffisamment stimulante pour permettre aux enfants d'adhérer à cette démarche. En effet, le mode verbal de la présentation de la consigne, accompagné d'une exagération de l'intonation de la voix, n'a pas permis aux enfants français de se concentrer uniquement sur les propos de l'examineur. Les enfants français auraient peut-être eu besoin d'une stimulation plus importante de leur imagination afin d'orienter leur attention sur la particularité de la prémisse. Les études antérieures avaient eu recours à une activité d'imagerie mentale (Dias et Harris, 1990 ; Richards et Sanderson, 1999) qui permet à l'enfant de visualiser les prémisses majeures et mineures proposées avant de donner leur conclusion. Cette technique a pu renforcer les performances des enfants de manière encore plus importante que la condition planète en facilitant la création de représentations imaginaires découplées de la réalité, selon les propos de Leslie (1987). Il aurait été intéressant d'inclure cette condition dans notre dispositif.

7.2.2 Le statut de l'imaginaire, tributaire du contexte socioculturel

Il serait d'un grand intérêt d'examiner si l'amélioration des performances à des syllogismes contrefactuels, en présence d'un étayage par l'imaginaire, serait tributaire d'une dimension culturelle ou socioculturelle. En d'autres termes, la faible performance notée chez les enfants français serait expliquée par une caractéristique sociocognitive spécifique à leur culture et à la place qu'occupe l'imagination dans le raisonnement déductif. Il est vrai que le protocole expérimental de cette étude ne permet pas de tester directement cette hypothèse. Certes, la difficulté à répliquer les résultats des recherches anglo-saxonnes rend légitime cette question. Et dans cette perspective, plusieurs facteurs peuvent être questionnés :

➔ LA SCOLARISATION COMME FACTEUR SOCIOCULTUREL

Les enfants de notre échantillon sont tous scolarisés de manière formelle dès l'âge de trois ans, ce qui n'est pas le cas pour l'échantillon anglais et australien. Mais ce facteur a été générateur de résultats contradictoires dans les deux études que nous avons menées. En effet, la recherche sur le rôle de la scolarisation précoce sur les performances à des syllogismes contrefactuels (Jalloul, Florin et Guimard, 2008) montre qu'à âge équivalent, les enfants les moins scolarisés avaient de meilleures performances que ceux qui ont bénéficié de 6 mois supplémentaires de scolarisation. Ce résultat n'a pas été confirmé statistiquement car seule une tendance significative ($p = .07$) a été notée. Mais il suggère un effet négatif de la scolarisation sur la résolution de syllogismes contraires à la réalité. En revanche, dans la présente étude, les résultats ne montrent pas un effet du niveau scolaire sur les performances aux syllogismes lorsque le facteur développemental est neutralisé. Même si ce résultat ne suffit pas pour infirmer l'effet général de la scolarisation sur ces compétences, il indique cependant que le nombre d'années passées à l'école maternelle n'est pas un facteur déterminant en tant que tel pour réussir ce type de tâches. Harris (2007) avait insisté sur le fait que la scolarisation formelle est importante pour le raisonnement en ce sens qu'elle permet de sculpter, renforcer les attitudes analytiques que les enfants ont à leur disposition bien avant la scolarisation grâce à leurs capacités à faire comme si. Les deux variables indépendantes choisies dans nos études (scolarisation précoce et niveau de scolarisation) renseignent sur l'ancienneté de l'enfant à l'école et nullement sur les attitudes et les acquis spécifiques, construits à l'école et susceptibles d'expliquer (ou d'être en lien avec) les performances aux syllogismes. Une démarche théoriquement réalisable en France – serait de constituer des groupes d'enfants appariés selon l'âge - scolarisés *versus* non scolarisés - et de mener une comparaison sur leur facilité à adhérer à une prémisse contrefactuelle. Cette démarche est d'autant plus justifiée que nombre de recherches relèvent l'approche pédagogique normative du système d'enseignement en France (Grenet, 2008) qui va à l'encontre de la stimulation des capacités imaginatives. Or, Torrance (1968) - cité par Guignard et Lubart (2006) - atteste que le déclin de la créativité et des capacités imaginatives chez les enfants est attribué à leur désir de se conformer aux normes scolaires. Une autre approche de la question serait d'inclure des variables qui mesurent directement les comportements (cognitifs et conatifs) pratiqués à l'école et qui seraient en lien avec la facilité des enfants à accéder à l'imaginaire pour raisonner. Il s'agit des mesures de la créativité et de la pensée créative (Lubart, T. et Georgsdottir, A., 2006; Guignard, J.H. et Lubart, T., 2006).

➔ PRATIQUES SOCIOCULTURELLES DE L'IMAGINAIRE

Toujours dans cette perspective comparative, il serait intéressant de voir si la difficulté des enfants à accéder à l'imaginaire est liée à une pratique socioculturelle moins propice au développement mental *d'autres mondes possibles*. Le degré de réactivité d'un enfant à une stimulation de son imaginaire peut être tributaire de la place qu'occupe l'imagination dans les représentations cognitives et sociétales d'un individu. Un exemple illustratif concerne l'adoption de compagnons imaginaires. Nous savons que cette pratique est très fréquente parmi les jeunes enfants aux Etats-Unis (Pearson et al., 2001) et renseigne largement sur leurs capacités imaginatives comme indicateur des capacités représentationnelles (Taylor, 1998 cité par Harris, 2007). Or, la majorité des travaux français s'inscrivent principalement, à notre connaissance, dans une perspective psychanalytique et psychiatrique. Ainsi, les études s'intéressent principalement à l'apparition des compagnons imaginaires comme indicateurs ou prédicteurs de troubles psychopathologiques (voir par exemple Missonier et De Berail, 2010). Cet exemple révèle des éléments significatifs sur les différences de conception (et probablement de pratiques éducatives) quant à l'incitation, l'encouragement ou la restriction des enfants à aller dans l'imaginaire.

Par ailleurs, d'autres aspects peuvent être cités. Nous pensons notamment qu'un état des lieux sur les activités des enfants extra ou parascolaires peut apporter un éclairage sur le degré de facilité d'un enfant à s'engager dans une dynamique de faire semblant ou à accepter de laisser de côté provisoirement ses connaissances sur le monde réel pour « faire comme si ». Les heures passées devant des supports médiatiques audiovisuels (Decnaek, S., 1998), le degré d'exposition à la littérature de jeunesse, les temps consacrés aux jeux de faire semblant, aux activités d'arts plastiques et dramatiques, de dessins, sont des facteurs qu'il serait intéressant de défricher dans une perspective comparative de l'impact de l'imagination selon la société et la culture d'appartenance.

Une telle réflexion sur le statut socioculturel de l'imaginaire chez les jeunes enfants français est une piste nécessaire pour comprendre leur échec dans la condition planète. Cette démarche est d'autant plus justifiée que les théories psychologiques de la logique déductive insistent sur certaines dimensions contextuelles et sémantiques pouvant influencer le raisonnement. En effet, Rossi et Van Der Henst (2007) postulent que les anciennes conceptions d'une universalité des compétences de raisonnement cèdent leur place aujourd'hui à un principe de capacités de raisonnement forgées sous l'impact de facteurs culturels. Nous développerons ce point dans la partie suivante.

7.2.3 La complexité cognitive de la tâche

Comme nous l'avons présenté dans notre introduction théorique, les différentes théories psychologiques du raisonnement attestent de la difficulté que peuvent manifester enfants, adolescents et mêmes adultes, dans la résolution d'un syllogisme. Cette complexité serait principalement due aux biais empiriques qui interfèrent avec la démarche purement logique. Plusieurs théories psychologiques expliquent les origines de ces biais. Les deux principales sont celles des processus duels (Evans, 2000) et celle des modèles mentaux (Johnson-Laird et Byrne, 2002). Or, les syllogismes contrefactuels sont, par définition, construits sur un biais empirique. Leur prémisse majeure est contradictoire avec une connaissance que le sujet a sur la situation logique. Il est donc tout à fait cohérent que ces syllogismes soient une tâche complexe pour de si jeunes enfants. Nous allons voir, d'abord d'un point de vue cognitif puis sociocognitif, en quoi réside cette complexité.

Selon la théorie des modèles mentaux, le sujet traite l'argument logique à partir de son contenu sémantique. Bien plus, la variabilité interindividuelle des performances dans un syllogisme dépend de la capacité du sujet à générer des modèles sémantiques susceptibles de rendre compte de la situation mais aussi de contre-exemples à cette situation. Ainsi, plus le nombre de modèles alternatifs au modèle cible est important, plus la tâche de traitement devient compliquée. De ce fait, plus les erreurs potentiellement commises par les sujets seront importantes ou alors les sujets jugeront importante la difficulté des problèmes.

La théorie des processus duels postule, quant à elle, que le raisonnement se base sur deux processus cognitifs, l'un heuristique, global et l'autre analytique. Dans une situation comme celle des syllogismes contrefactuels, une bonne résolution nécessite l'activation du processus analytique. Mais une défaillance de la mémoire de travail et du contrôle inhibitoire affecterait la précision de ce processus et activerait le processus heuristique qui, lui, génère une plus grande probabilité d'erreurs.

Au delà de ce débat structurel, les deux théories nous semblent suffisamment adaptées pour rendre compte de l'échec des enfants. En effet, si nous croisons la thèse de Harris (2007) avec chacune des théories cognitives du raisonnement, nous pouvons postuler que le rôle d'un étayage par l'imaginaire serait de réduire le biais empirique de la réalité. En d'autres termes, en conformité avec les propositions de Johnson-Laird, la condition planète a pour objectif de réduire (ou d'éliminer) les modèles mentaux générés comme contre-exemples¹¹ et de se focaliser uniquement sur le modèle contrefactuel comme seule source nécessaire pour ce

¹¹ Le contre-exemple, dans notre cas, serait d'accepter la prémisse que tous les poissons vivent dans l'eau, et pas dans les arbres

raisonnement. De même, en continuité avec l'hypothèse de Evans, l'étayage par l'imaginaire aurait pour objectif de maintenir la stimulation du processus analytique nécessaire à la réussite de la tâche en désactivant le processus heuristique. Dans notre échantillon, la consigne expérimentale a donc échoué dans le « back up » des processus cognitifs. L'échec ne doit donc pas être attribué exclusivement au rôle de la consigne mais également à la complexité des processus cognitifs mis en œuvre dans cette tâche. Les faibles performances globales des enfants, mêmes dans les échantillons anglais et australiens, en attestent. Certes, nos résultats apportent aux premières études une précision non négligeable : l'imagination, comme facteur sociocognitif, est un élément facilitateur mais non déterminant à la résolution de syllogismes.

7.3 Imagination et raisonnement : retour sur la dimension sociocognitive

L'introduction théorique a bien mis en valeur la dimension sociocognitive de l'imagination tel que présentée par Harris et son équipe mais aussi par les chercheurs dans le domaine des capacités représentationnelles (théorie de l'esprit). En effet, ces auteurs insistent sur un rôle spécifique des capacités imaginatives : permettre à l'enfant de s'isoler du réel, sans pour autant s'en couper complètement. L'objectif est de vivre tout en s'inspirant du réel, d'autres situations possibles, par définition même contrefactuelles car lorsqu'on imagine ou qu'on fait semblant, on met en œuvre mentalement un déroulement d'actions contraires à la réalité. Le travail ingénieux de P.L. Harris et son équipe est d'avoir réussi à prouver que ces représentations imaginées ont une influence sur les capacités de raisonnement chez le jeune enfant. Particulièrement, dans sa première étude qui s'intéresse au rôle de l'imagination (Dias et Harris, 1988), les auteurs postulent que le rôle du faire semblant est d'aider l'enfant à se cantonner dans la situation simulée afin de pouvoir mener à terme le raisonnement. Richards et Sanderson (1999) évoquent que cette consigne renforce la tendance présente très tôt chez l'enfant à adopter un jugement contrefactuel.

Certes, nos résultats ne permettent pas de confirmer ces conclusions. Les enfants français parviennent à résoudre les syllogismes contrefactuels – de manière significativement supérieure à une performance au hasard – mais sans pour autant s'aider par l'imaginaire. Notre hypothèse est que ce n'est peut-être pas le contenu imaginaire des consignes proposées aux enfants qui impacte les performances mais plutôt des facteurs présents dans la situation même qui vont faciliter l'accrochage de l'enfant à la consigne. En d'autres termes, ce n'est pas parce que la condition planète est plus intense en contenu imaginaire qu'elle facilite la compréhension des syllogismes, mais plutôt parce que la forme de la consigne telle qu'elle est

énoncée par l'examineur (attirer l'attention sur l'existence d'un autre monde et exagérer l'intonation de la voix) permet de mieux fixer l'attention de l'enfant sur la prémisse majeure et, de ce fait, canaliser sa pensée vers la conclusion analytique. Pour résoudre un syllogisme contrefactuel, la clé est donc de pouvoir ou savoir adhérer aux propos initiaux de l'examineur. La spécificité de nos résultats est que les jeunes enfants parviennent à le faire même avec une condition neutre où on leur demande uniquement de *faire comme si c'était vrai*. Cette hypothèse trouve sa justification dans deux études antérieures :

- Dans deux études de Leever et Harris (1999, 2000), les auteurs n'hésitent pas à relativiser l'ampleur de l'impact des capacités imaginatives en tant que telles sur le raisonnement. En effet, les auteurs notent que les enfants parviennent à améliorer leurs performances aux tâches syllogistiques en repassant la même tâche deux à trois semaines après une première passation, tout en laissant tomber l'étayage par l'imaginaire.
- Ce résultat amène Harris (2001, 2007) à questionner l'effet de cette consigne imaginative qui perdure à posteriori. Il est peu probable que les enfants se rappellent, deux semaines après, l'impact de la consigne sur la création d'un monde imaginaire isolé de la réalité empirique qu'ils connaissent.

Son hypothèse est donc que la clé de la réussite aux syllogismes contrefactuels n'est pas le processus amenant à créer un autre monde possible, mais le processus sociocognitif déclenché par l'*étrangeté* de l'histoire (« funny » en anglais) qui permet à l'enfant de mieux prendre en compte le postulat initial de son interlocuteur. La manifestation de performances acceptables même en condition neutre va dans la continuité de cette interprétation. Nous postulons même que la prise en compte de la prémisse énoncée par un examinateur nécessite une forme de relation de tutelle nécessaire pour accepter la prémisse majeure (Bruner, 1983). Cette hypothèse est renforcée par des recherches de plus en plus nombreuses sur l'impact de la confiance supposée dans une source d'information sur le raisonnement même chez l'adulte (Copeland & al., 2011) mais aussi, dans tous les domaines de construction de savoirs sur la réalité et le monde fictif, spirituel et religieux (Harris, 2001 ; Koenig et Harris, 2005 ; Harris et al., 2007, Corriveau et al., 2009a, 2009b). Cette perspective permet de dépasser le cadre strict de l'étayage et de s'intéresser aux capacités de raisonnement syllogistique des jeunes enfants de manière plus globale en prenant en compte le rôle d'autrui dans le raisonnement.

Cette hypothèse est intéressante à envisager, notamment si on repense au rôle présumé de la scolarisation que nous avons évoqué précédemment. Elle trouve également son appui dans un résultat chez l'adulte dans l'étude de Dias et al. (2005). Cette dernière atteste que l'étayage par l'imaginaire apporte des bénéfices à des agriculteurs non exposés à

un système éducatif formel tout comme à des agriculteurs ayant reçu 2 ans d'instruction scolaire intensive. Certes, le degré de profit tiré par les sujets est beaucoup plus important et clair dans le second groupe. Dans cette perspective, l'étude de la variabilité des performances à des syllogismes contrefactuels en fonction du statut de l'examineur, de sa crédibilité par rapport à l'enfant (enseignant, personnel, examinateur étranger, parent) peut être tout à fait fondée. Bien plus, cette hypothèse permet de comprendre un autre résultat principal de notre étude. En effet, le pattern développemental noté au niveau des performances et qui n'interagit pas avec l'étayage par l'imaginaire peut tout à fait être expliqué par la sensibilité de l'enfant à la relation de tutelle nécessaire à créer pour résoudre les syllogismes. En effet, Bruner (1983) avait noté que la relation de tutelle se consolide avec l'âge. Les enfants les plus âgés sont les plus performants probablement parce qu'avec leur maturité cognitive et leur expérience scolaire, ils arrivent à mieux prendre en compte les propos provenant de leur tuteur et raisonner.

7.4 Analyse développementale des performances

Un des résultats importants de cette étude est de montrer qu'il existe un pattern développemental dans la résolution des syllogismes contrefactuels. Une analyse en surface pourrait dévaloriser ce résultat. En effet, estimer que plus les enfants grandissent, plus ils réussissent à résoudre des syllogismes contrefactuels est une conclusion qui peut paraître évidente dans une perspective développementale. Certes, une analyse approfondie montre que cette évolution des performances ne se fait pas de manière hiérarchique et linéaire. Il semble qu'il existe un tournant dans l'évolution des performances qui s'opère vers l'âge de 5 ans. Dias et Harris (1990) avaient déjà évoqué cette hypothèse. En effet, leur étude montre que les enfants de 6 ans sont significativement plus performants que les enfants de 4 ans et ce dans les deux conditions, neutre et imaginative. Les auteurs analysent ce résultat en termes de la difficulté des enfants de 4 ans à accepter une fausse prémisse comme base du raisonnement, procédure qui semble plus facile pour les enfants de 6 ans. Certes, l'étude n'apporte pas de précision sur le profil de performances à 5 ans. La comparaison des enfants de 4 et 6 ans servait un objectif principal : celui de montrer que malgré l'absence de scolarisation formelle des enfants de 4 ans parvenaient à améliorer leurs performances de raisonnement déductif. Par ailleurs, Richards & Sanderson (1999) n'ont pas abordé directement l'hypothèse du changement développemental mais l'observation des moyennes de performances dans leur échantillon (voir annexe) montre une détérioration importante des performances entre 2 et 3 ans avant que l'évolution positive reprenne chez les enfants de 4 ans.

Dans notre échantillon, nous observons une amélioration progressive des performances entre 3 et 4 ans d'une part, et 4 et 5 ans d'autre part. Une nette amélioration est également notée entre 3 et 5 ans. Cependant, comme nous l'avons détaillé dans la présentation des résultats, l'amélioration des performances entre 3 et 4 ans n'est pas significative. Cela implique que malgré l'amélioration, les différences de performances à cet âge ne sont pas importantes. Il faut attendre l'âge de 5 ans pour que l'évolution des performances soit significativement importante par rapport à l'âge de 3 ans et à l'âge de 4 ans.

Ce résultat implique deux conclusions :

- La première atteste de la conformité de nos résultats avec ceux de Hawkins & al. (1984), Dias & Harris (1988, 1990) et de Richards & Sanderson (1999) sur la précocité des capacités de raisonnement déductif chez l'enfant, même en situation de connaissances contradictoires avec la réalité.
- La deuxième s'inscrit encore une fois dans une perspective sociocognitive et vient compléter ce que nous avons introduit dans la partie précédente. En effet, les multiples travaux en théorie de l'esprit confirment de manière irréfutable la capacité des jeunes enfants à raisonner sur des croyances contradictoires avec la réalité. En d'autres termes, les enfants comprennent qu'autrui peut avoir une représentation d'un état du monde différente de la sienne propre (par exemple, des croyances). Surtout, ils parviennent à articuler ces diverses représentations pour inférer des conclusions différentes selon le point de vue adopté : le sien et celui d'autrui. C'est la définition même des fausses croyances. Or, cette capacité – celle de prendre en compte la représentation d'autrui et de la confronter à la sienne – est consolidée dès l'âge de 4 ans (Wellman et al., 2001, 2007).

Si l'on réfléchit maintenant sur les prémisses contrefactuelles des syllogismes, il est tout à fait légitime de supposer que la tâche demandée à l'enfant s'inscrit entièrement dans la perspective d'articulation de deux représentations contradictoires. La première, celle de l'enfant, renvoie à un savoir empirique sur le monde (par exemple, les poissons vivent dans l'eau). La deuxième, **celle proposée par autrui**, contredit cette représentation de l'enfant. Résoudre la tâche de fausses croyances nécessite de mettre de côté un savoir épistémique (Woolley, 1995) sur un état du monde (l'enfant sait que l'objet a été transféré mais pas le personnage de l'histoire). Résoudre le syllogisme contrefactuel nécessite de mettre de côté un savoir également épistémique tout en l'articulant à celui proposé par l'examineur. La démarche est la même, seul le contenu des représentations est différent. Or, les analyses statistiques que nous avons menées montrent des corrélations positives significatives (« r » de Pearson = 0.3 $p < .0001$) entre les performances à la tâche « Sally & Anne » d'une part, et les

trois niveaux d'accès à l'imaginaire, de réponses aux syllogismes et de justifications d'autre part¹². Ce lien semble indiquer que près de 9% de la variance est partagée entre les syllogismes et les fausses croyances. Comme la réussite aux fausses croyances est supposée à quatre ans, ce résultat semble indiquer que la capacité à articuler des croyances différentes semble participer à la résolution de syllogismes contrefactuels. Cette hypothèse sera examinée dans l'étude 3.

7.5 Limites et perspectives de l'étude

Cette analyse n'a pas pris en compte un certain nombre de facteurs qui en constituent les limites. En effet, seule une analyse globale des réponses des enfants a été faite en se basant sur les moyennes de performances. Notamment, en ce qui concerne les justifications, nous n'avons pas pu opérer un codage qui prenne en compte l'évolution des types de justifications (Cf. Dias & Harris, 1988, 1990). Ce codage aurait permis de mieux cerner l'évolution des performances dans la comparaison des deux conditions mais aussi des différentes catégories d'âge. Cela est d'autant plus important qu'il aurait permis de différencier la nature des erreurs et leur évolution en fonction des conditions expérimentales.

Par ailleurs, cette étude a été réalisée selon une approche transversale. Il aurait été intéressant d'adopter une approche longitudinale. En effet, cette approche aurait réduit les différences interindividuelles très importantes entre les groupes. De même, elle aurait surtout mieux consolidé les différents postulats que l'on a émis sur les changements développementaux présumés. Elle aurait aidé de plus à la compréhension fine des évolutions et des liens entre théorie de l'esprit et raisonnement syllogistique.

A partir de là, plusieurs perspectives s'ouvrent dans cette étude.

En effet, concernant la scolarisation, un modèle permettant de tester ce facteur différemment de ce qui a été fait jusque là pourrait être la comparaison de groupes d'enfants scolarisés/non scolarisés, à âge équivalent. Même si cette proposition est impossible à réaliser en France, avec des groupes équivalents sur des critères sociodémographiques, nous pensons qu'un tel modèle permet d'apporter des éclairages de même type que ceux présentés par Dias et al. (2005). Par ailleurs, Richards et Sanderson (1999) concluent leur étude par une ouverture sur le rôle de la pensée contrefactuelle comme étant le facteur clé pour la compréhension des syllogismes. L'une des perspectives que nous développerons dans l'étude

¹² Dans le cadre de la discussion, nous évoquons rapidement le résultat de corrélations de Pearson pour appuyer les liens présumés entre fausses croyances et réponses aux syllogismes. Un travail d'analyse plus approfondi centré notamment sur le pouvoir prédictif des performances en fausses croyances sur les performances en syllogismes sera analysé dans l'étude 3.

2 serait justement d'apporter un éclairage sur le rôle du jugement causal contrefactuel sur les performances aux syllogismes. Finalement, que ce soit d'un point de vue cognitif ou sociocognitif, les études attestent que les performances des enfants sont largement tributaires de leurs compétences au niveau du contrôle inhibitoire. Nous prendrons en compte également ce facteur et son impact sur la résolution des syllogismes dans les études suivantes.

8 Conclusion

Cette étude portait sur l'examen des performances des enfants à des syllogismes contrefactuels en situation d'étayage / non étayage par l'imaginaire. L'infirmerie des hypothèses nous a conduit à comparer les résultats obtenus chez des enfants français âgés entre 3 et 5 ans par rapport à leurs homologues anglais et australiens globalement âgés entre 2 et 6 ans. La revue de la littérature atteste de l'évolution des concepts sur la place de l'imagination dans le développement cognitif de l'enfant. Son rôle est foncièrement heuristique, voire même épistémique et ne se limite pas à un passage transitoire de l'irrationalité à la logique déductive tel que le présumait Piaget. Certes, sa mise en œuvre au cours du développement s'inscrit profondément dans une perspective sociocognitive où le rôle d'autrui est crucial pour permettre à l'enfant de consolider ses processus de raisonnement. Les résultats analysés ont permis une ébauche de comparaison interculturelle apportent des nuances importantes sur la spécificité de l'effet de l'imagination sur le raisonnement logique chez les jeunes enfants de trois à cinq ans. Ils réconfortent l'hypothèse interactionniste de l'étayage de l'adulte dans la construction de savoirs. Ce que nous pouvons retenir, c'est que l'utilisation d'un contexte pragmatique d'étayage par l'imaginaire n'a pas donné les résultats attendus. Cela est à mettre en lien avec les spécificités du contexte socio-éducatif français. Parallèlement, l'hypothèse de l'effet de la scolarisation ne doit nullement être abandonnée. En effet, revoir l'opérationnalisation de cette variable semble nécessaire lors de prochaines études en vue d'expliquer les différences de performances. Par ailleurs, notre étude atteste d'une conclusion importante issue des travaux en psychologie du raisonnement. La variabilité des performances observée tant au niveau interindividuel que interculturel confirment la diversité des théories cognitives explicatives des processus de résolution de telles tâches. Ces différences permettent de retenir que l'hypothèse de l'universalité des processus du raisonnement ne peut être plausible. En effet, seule une théorie rendant compte à la fois des processus cognitifs, des facteurs psychosociaux (biais de croyances) et des facteurs pragmatiques langagiers permettraient de croire en cette universalité. Et actuellement, cette

même théorie est loin d'être démontrée. En conclusion, loin de démontrer que les enfants maîtrisent les capacités de raisonnement logique prédicatif dès trois ans, il semble que certaines conditions pragmatiques et contextuelles facilitent leurs capacités à raisonner logiquement.

Deuxième étude

Raisonnement déductif chez le jeune enfant :

Effet de l'entraînement à la pensée contrefactuelle

INTRODUCTION

Quels sont les facteurs susceptibles de soutenir les processus de raisonnement abstrait chez le jeune enfant ? La première étude met bien en évidence, malgré les faibles performances de notre échantillon, une apparition de capacités de raisonnement logique chez les jeunes enfants même dans des situations qui contredisent leurs connaissances sur le réel. Mais comme nos résultats le suggèrent, et contrairement à la littérature, un étayage par l'imaginaire ne permet pas de conclure à une amélioration des performances.

Nous avons souhaité mieux comprendre comment les enfants s'approprient les notions de *contre-factualité* en lien avec leurs performances à des tâches de raisonnement, et plus particulièrement, comment la causalité contrefactuelle peut contribuer à l'amélioration de leurs performances déductives. Cette seconde étude porte sur la pensée causale et son impact sur les performances dans les situations de raisonnement formel. On examine donc toujours les performances des enfants aux syllogismes dont les prémisses sont empiriquement fausses, mais l'objectif principal est l'étude d'un effet observé suite à la soumission des enfants à un entraînement à la pensée causale contrefactuelle. Cette orientation empirique est largement étayée par les données actuelles qui mettent en évidence d'importantes évolutions des connaissances développementales dans le domaine du raisonnement formel ainsi que celui de la causalité.

Dans ce chapitre, les différentes données théoriques et empiriques dans les domaines de la causalité et du raisonnement déductif seront présentées dans l'objectif de répondre à une question principale : un entraînement à la pensée causale contrefactuelle peut-il avoir un effet positif sur les performances de jeunes enfants dans des tâches de raisonnement déductif ?

1 Le raisonnement déductif

1.1 Définition et concepts de base

Comme on l'a vu dans le chapitre précédent, résoudre des syllogismes nécessite le développement de capacités déductives. Le raisonnement déductif est défini comme la capacité cognitive à résoudre un argument logique. Et ce dernier est un ensemble d'unités verbales, elles-mêmes appelées propositions. Chaque proposition est formée de trois termes (Johnson-Laird & Steedman, 1978 ; Johnson-Laird, 1987 ; Bara, Bucciarelli & Johnson-Laird, 1995 ; Moural & Millet, 1995 ; Bucciarelli & Johnson-Laird, 1999 ; Politzer & Mercier, 2007) :

- Un premier terme, appelé **prémisse majeure**, renvoie à l'extension la plus générale de la catégorie ou de la relation traitée.
- Un deuxième terme, appelé **prémisse mineure**, renvoie à un exemple particulier ou une relation particulière, dont l'extension est moindre par rapport à la prémisse majeure
- Un troisième terme, appelé **conclusion**, renvoie à l'aboutissement auquel parvient l'esprit suite au traitement de la relation entre la prémisse majeure et la prémisse mineure.

Par ailleurs, la revue de la littérature permet de distinguer deux types d'arguments logiques :

- **Les arguments logiques prédicatifs** portent sur des catégories ou des prédicats. Les syllogismes en forment un exemple illustratif.
- **Les arguments logiques conditionnels** qui s'expriment sous la forme de raisonnement sur des relations de type « *Si.....Alors* ».

Quel que soit le type d'argument logique, raisonner de manière déductive nécessite de prendre en compte les deux prémisses, majeure et mineure, et d'en inférer une conclusion. Cette dernière découle elle-même d'un postulat implicite, celui de considérer les deux prémisses d'une part comme des bases de raisonnement nécessairement vraies, et, d'autre part, comme liées entre elles.

Par ailleurs, les tâches déductives sont cognitivement complexes car elles nécessitent souvent un travail laborieux d'abstraction. Selon les travaux de Markovits et son équipe

(Markovits & Potvin, 2001 ; Markovits et Barrouillet, 2002 ; Simoneau et Markovits, 2003 ; Markovits et Lortie-Forgues, 2011), trois variables propres aux qualités intrinsèques des exercices déterminent le niveau de difficulté des sujets lors de la résolution de ces tâches :

▪ **La nature de l'argument logique**

Est-ce un argument générant un raisonnement conditionnel (de type *si...alors*) ou porte-il sur des propriétés catégorielles ? Selon Markovits et Lortie-Forgues (2011), le raisonnement conditionnel est plus difficile que celui catégoriel car plus formel et de ce fait plus abstrait, notamment encore si la relation conditionnelle est causale.

▪ **La structure formelle constitutive de l'argument**

Dans ce cas, on distingue quatre structures différentes :

i. *LE MODUS PONENS (MP OU AFFIRMATION DE L'ANTECEDENT)*

Il correspond à une forme d'implication consistant en une affirmation de l'antécédent dans l'argument. Ainsi, la forme logique se présente ainsi : « Si *p*, alors *q*. Or *p*, alors *q* ».

Exemple : « *Tous les hommes sont mortels. Or, Jean est un homme. Alors Jean est mortel* ».

ii. *LE MODUS TOLLENS (MT OU NEGATION DU CONSEQUANT)*

Il correspond à une forme logique d'implication qui consiste à affirmer une implication « Si *p*, alors *q* », puis à nier le conséquent ; ce qui aboutit à la négation de l'antécédent : « Or *non q*, alors *non p* ».

Exemple : « *Tous les hommes sont mortels. Or, Jean n'est pas mortel. Alors Jean n'est pas un homme* ».

iii. *LA NEGATION DE L'ANTECEDENT (« DENIAL OF THE ANTECEDENT OU DA »)*

Il correspond également à une forme logique d'affirmation d'une implication « Si *p*, alors *q* », puis dans la prémisse mineure, l'antécédent est nié ; ce qui aboutit à une conclusion possible mais incertaine : « Or, *non p*, alors *non q* », une conclusion souvent donnée par les sujets mais qui est invalide.

Exemple : « *Tous les hommes sont mortels. Or, Jean n'est pas un homme. Alors Jean est/n'est pas mortel* ».

iv. *L’AFFIRMATION DE LA CONSEQUENCE (« AFFIRMATION OF THE CONSEQUENT OU AC »)*

Il correspond à la quatrième forme d’affirmation d’une implication « Si p , alors q », mais où la prémisse mineure est une confirmation de la conséquence « Or q , alors p » ; ce qui aboutit à une erreur fréquente donnée les sujets car la conclusion est invalide.

Exemple : « *Tous les hommes sont mortels. Or, Jean est mortel. Alors Jean est/n’est pas un homme* ».

Par ailleurs, il est important de préciser qu’un argument logique n’est jamais évalué en termes de véracité ou de fausseté. On distingue plutôt des exercices concluants ou non concluants. Ainsi, les deux premières structures (MP et MT) donnent lieu à des conclusions valides car certaines alors que les conclusions issues des deux dernières donnent souvent lieu à des conclusions invalides de par l’incertitude de leur validité (elles ne sont pas concluantes). Dans ces deux dernières, les conclusions peuvent être possibles mais elles ne sont pas nécessaires, tout comme elles peuvent être impossibles. Cet aspect explique de fréquentes erreurs présentes dans les déductions faites par les sujets, notamment ceux qui sont peu experts dans le domaine du raisonnement logique.

Reste à préciser le troisième niveau de difficulté susceptible d’expliquer des variabilités dans les performances des sujets qui résolvent des problèmes logiques.

▪ **Le contenu sémantique des prémisses**

En effet, quelle que soit la théorie explicative du raisonnement déductif, il est actuellement reconnu que les dimensions sémantiques affectent significativement le niveau de performances des sujets dans le sens où ces dernières varieront en fonction de la facilité de la restitution mnésique des informations sur les prémisses à partir de la mémoire à long terme (Venet et Markovits, 2001 ; Markovits & Lortie-Forgues, 2011). Ainsi, les arguments logiques formés de prémisses familières sont les plus faciles à résoudre. Les prémisses empiriquement fausses sont plus difficiles à résoudre que celles familières mais restent largement plus accessibles au niveau de la démarche déductive par rapport à des arguments dont les prémisses sont complètement abstraites.

1.2 Approches théoriques du raisonnement déductif

Depuis l’intérêt épistémologique piagétien pour le développement des structures logiques humaines, le raisonnement déductif a fait l’objet d’une multitude d’études. De ces études découlent plusieurs approches théoriques que nous avons brièvement présentées dans

la première étude. Un rappel de ces approches est nécessaire. Il permet de resituer le cadre théorique auquel nous nous référons pour comprendre les stratégies cognitives mises en œuvre par les sujets (enfants ou adultes) lors de la résolution de tâches syllogistiques. Mais il permet surtout, dans le cadre de ce chapitre, de proposer des pistes d'interprétation aux patterns de performances observés dans l'étude empirique.

En effet, la revue de la littérature en psychologie cognitive du raisonnement montre la prédominance de cinq approches, leur divergence résidant dans le degré de leur référence à une question fondamentale en psychologie – celles sur les nuances entre la compétence et les performances.

1.2.1 Théorie de la logique mentale ou des règles mentales

Ce modèle postule que la capacité humaine à résoudre des problèmes logiques est innée. Développée par Rips (1983 ; 1994) et Braine et O'Brien (1991, 1998) (cités par Evans, 2006), cette théorie innéiste postule que le cerveau humain est prédisposé intuitivement à raisonner logiquement. De ce fait, la résolution des tâches logiques est une activité intuitive ne nécessitant pas une exposition systématique à des situations favorisant le raisonnement. De par sa dimension structurelle, la théorie de la logique mentale ou des règles mentales est celle qui se rapproche le plus de la conception piagétienne. Ainsi, le raisonnement logique correspond à une application d'un ensemble de règles formelles, de nature essentiellement syntactique, et qui permettraient de générer des conclusions valides.

1.2.2 Théorie des schémas pragmatiques

Contrairement à la tendance innéiste dans la référence à des structures mentales de la première théorie, la théorie des schémas pragmatiques est celle qui renvoie à une vision empirique. Dans ce sens, l'exposition des sujets à des situations cognitives sollicitant l'utilisation de stratégies déductives va, selon Cheng et Holyak (1987) cités par Evans (2006), profondément sculpter leurs capacités de raisonnement logique. La diversité des expériences logiques développées par les sujets pourrait être à la base des variabilités de performances observées dans l'étude de ce domaine.

1.2.3 Théorie probabiliste du raisonnement

Développée par Oaksford et Chater (2001), cette théorie insiste sur la dimension intuitive du raisonnement logique. Ainsi, ce dernier est automatique dans la pensée humaine car le sujet montre une appréhension heuristique des liens entre les propositions d'un

argument. Une analyse probabiliste est alors opérée pour étudier la probabilité d'apparition des événements contenus dans les prémisses. L'importance de ce lien permettra au sujet de juger du degré de validité de la conclusion générée à partir de l'argument.

1.2.4 Théorie des modèles mentaux

La théorie des modèles mentaux est une théorie centrale dans la compréhension des approches théoriques du raisonnement. Ainsi, Johnson-Laird (1983 ; 1999) et son équipe (Johnson-Laird & Byrne, 2002 ; Johnson-Laird, Oakhill & Bull, 1986) ainsi que d'autres chercheurs (Markovits & Barrouillet, 2002), utilisent une approche sémantique. Ces chercheurs postulent que, pour résoudre un problème logique, les sujets (adultes et enfants) utilisent les mêmes stratégies mises en œuvre dans un traitement de texte linguistique. Concrètement, les sujets, après avoir inféré une conclusion à partir de deux prémisses, s'engagent dans la génération de mentale de modèles alternatifs afin de tester s'il n'y a pas un modèle qui pourrait montrer l'invalidité de la conclusion précédemment générée. Selon les auteurs, deux points cruciaux découlent de la théorie des modèles mentaux. Premièrement, elle permet de considérer qu'un argument logique est valide lorsque sa conclusion ne présente aucune alternative contrefactuelle. Deuxièmement, ce qui détermine la réussite ou l'échec dans un problème logique est le nombre d'alternatives contrefactuelles à générer. La multiplicité de ces alternatives détermine justement le nombre de modèles mentaux contrefactuels susceptibles de tester la validité de la conclusion. Ainsi, plus le nombre de modèles mentaux est important, plus la validité de la conclusion du modèle cible est remise en cause.

Dans cette perspective, l'intérêt principal de cette théorie est qu'elle propose tout un argumentaire explicatif des biais susceptibles d'affecter le raisonnement d'une part. Elle propose de ce fait des pistes explicatives des variabilités interindividuelles présentes dans la réussite à des tâches déductives.

1.2.5 Théorie du double processus ou des processus duels

Selon cette théorie (Evans, 2003, 2006), il y aurait deux formes ou deux stratégies distinctes caractérisant la capacité à générer des conclusions à partir de propositions logiques interreliées. Une première stratégie, heuristique, permet au sujet de déduire, de manière « intuitive », globale et non analytique, les conclusions valides. Cette stratégie, implicite, est mise en application lorsque les prémisses de l'argument n'engendrent pas d'éventuelles confusions. La deuxième stratégie, qui est explicite, consciente et analytique, intervient dès

qu'une faille est repérée par le sujet dans la stratégie heuristique. Dans ce cas là, la stratégie analytique permet de réfléchir explicitement sur les certitudes et les incertitudes qui accompagnent la déduction des conclusions. Selon Thompson (2009), cette deuxième stratégie est possible sous l'influence du développement des capacités métacognitives des sujets.

En guise de synthèse, nous pouvons noter trois éléments :

1. La première approche théorique (logique mentale) privilégie une conception basée sur le concept de compétence alors que la deuxième (schémas pragmatiques) s'inscrit profondément dans la perspective des performances.
2. Les trois dernières approches, plutôt interactionnistes, mettent en évidence de possibles décalages entre un potentiel de compétence théorique en raisonnement déductif et un niveau de performances dont la variabilité serait liée à des facteurs divers. Une revue approfondie de la littérature montre par ailleurs que ces trois dernières approches (les modèles mentaux, les processus duels et le modèle probabiliste) constituent un cadre de référence théorique plausible à nombre de problématiques empiriques. En particulier, les stratégies de résolution de problèmes logiques ainsi que l'effet et l'intensité des biais dans le raisonnement ont fait l'objet d'une multitude d'études afin d'élucider l'adaptation de l'une ou l'autre des approches théoriques. A titre illustratif, examinons les travaux de Markovits et ses collaborateurs qui donnent un aperçu sur la validité empirique de toutes ces propositions.

1.3 Facteurs de variabilité dans le raisonnement logique

Au delà de l'approche théorique choisie dans la compréhension des capacités de raisonnement déductif, les travaux de Markovits et son équipe attestent de la difficulté de l'activité logique de raisonnement déductif, une difficulté confirmée chez les enfants mais surtout présente massivement chez les adultes. En effet, cette approche permet de dresser un tableau comparatif et un pattern développemental progressif de la manifestation des capacités de raisonnement tout en attestant d'une variabilité interindividuelle liée à la diversité structurelle, formelle et sémantique. On peut en dégager les points suivants :

1.3.1 Impact de la nature des tâches

Le raisonnement déductif se présente sous deux types : le premier, le plus fréquemment étudié par l'auteur et ses collaborateurs est le raisonnement conditionnel (Si p... alors q). Markovits précise que ce dernier est typiquement un raisonnement causal car il nécessite de mettre en relation deux prémisses et de déduire, à partir de cette relation, une inférence qui en découle. Le deuxième est le raisonnement logique catégoriel, comme celui réalisé dans le raisonnement syllogistique. Cela dit, les deux variantes dans le type de tâches impliquent un degré variable dans la difficulté à résoudre les tâches de raisonnement. En ce qui nous concerne, les syllogismes catégoriels de la forme *Modus Ponens* figurent parmi les formes les plus faciles à résoudre car les prémisses sont certaines et ne peuvent générer qu'une conclusion valide. Leur traitement nécessite souvent une stratégie de raisonnement heuristique.

1.3.2 Raisonnement logique et modèles contrefactuels

A partir de nombreux travaux (Markovits, Venet, Janveau-Brennan, Malfait, Pion et Vadeboncoeur, 1996 ; Markovits & Barrouillet, 2002), les auteurs présentent des preuves empiriques en faveur de la théorie des modèles mentaux (Johnson-Laird, 2001). En effet, Markovits et Barrouillet (2002) montrent que les sujets, et particulièrement les enfants utilisent des stratégies de résolution sémantique et visuo-spatiale (Goel, 2007), à défaut de disposer des règles formelles de résolution d'arguments logiques. Cela consiste en la génération mentale d'alternatives contrefactuelles dans l'objectif de juger de la congruence de la conclusion inférée. Les auteurs montrent que la multiplicité des modèles mentaux contrefactuels pourrait être une entrave à la détermination de la conclusion valide en raison d'une surcharge cognitive en mémoire de travail (Markovits & Potvin, 2001 ; Simoneau & Markovits, 2003).

1.3.3 Raisonnement logique et mémoire à long terme

Que ce soit chez les adultes ou les enfants, deux stratégies cognitives marquent la résolution des problèmes logiques. D'une part, c'est la facilité d'accès et de restitution des connaissances puisées dans la mémoire sémantique à long terme (MLT) (Barrouillet, Markovits & Quinn, 2001 ; Markovits & Quinn, 2002). Cet aspect est important car il détermine à son tour la facilité de la génération de modèles mentaux et de ce fait même juger de la validité et de la nécessité de la conclusion. Cette facilité d'accès en MLT est elle-même déterminée par un autre facteur. Grosset, Barrouillet & Markovits (2005) montrent que la

familiarité des connaissances constitutives des prémisses est elle-même dépendante de la force d'association sémantique entre la prémisse majeure et la prémisse mineure. Ainsi, si le lien sémantique entre les deux prémisses est fort, les sujets auront plus de mal à générer des modèles contrefactuels alors que si ce même lien est faible, les modèles produits sont beaucoup plus nombreux.

1.3.4 Raisonnement logique et contrôle inhibitoire

Le deuxième processus est le contrôle inhibitoire. Les études montrent son implication à plusieurs niveaux en complément de la stratégie de restitution mnésique en MLT (Simoneau & Markovits, 2003). Cette étude montre que l'inhibition intervient au fur et à mesure que les connaissances des sujets sur le monde factuel augmentent. Elle intervient donc lors de la production de modèles mentaux conjointement et parallèlement au mécanisme de restitution en MLT afin de neutraliser les modèles erronés susceptibles d'interférer lors du jugement de la validité de la conclusion. Bien plus, l'inhibition intervient à un degré encore plus important dans des arguments logiques où il est nécessaire de raisonner sur des prémisses comportant des biais de croyances (comme dans des prémisses contrefactuelles).

Dans cette perspective, selon Markovits et Schroyens (2008), l'intensité du contrôle inhibitoire varie en fonction du contenu des prémisses (familières, contrefactuelles et abstraites, mais aussi plausibles ou impossibles). Mais l'analyse en fonction du contenu des prémisses est à elle seule insuffisante et doit, dans ce sens, être combinée avec la structure formelle des problèmes de raisonnement selon que les prémisses soient certaines ou incertaines (Markovits, Saelen & Lortie-Forgues, 2009).

1.3.5 Raisonnement logique et facteurs contextuels

L'intérêt porte, en particulier, sur le contexte fictif et son rôle dans la réalisation de tâches déductives. Suite à l'impact positif du contexte imaginaire sur les performances de jeunes enfants dans la résolution de syllogismes contrefactuels (Dias & Harris, 1988, 1990 ; Richards & Sanderson, 1999), Markovits et al. (1996) et Venet et Markovits (2001) attestent d'une nuance importante. En effet, l'impact de l'imaginaire serait variable en fonction du type d'argument logique. Ainsi, conformément aux résultats de Harris et ses collaborateurs, un contexte fictif optimise la résolution d'arguments syllogistiques contrefactuels uniquement lorsque ces derniers sont de type *Modus Ponens* ou *Modus Tollens*, et impliquent donc des conclusions nécessairement valides. Dans le cas d'arguments incertains (DA ou AC), le contexte fictif a pour effet inverse, c'est à dire qu'une baisse massive des performances des

sujets est notée. Cette baisse serait attribuée à la difficulté, dans un contexte fictif avec des prémisses incertaines, à générer des alternatives contrefactuelles nécessaires pour juger de l'invalidité des conclusions.

Par ailleurs, une autre dimension des facteurs contextuels renvoie à ce que Macpherson & Stanovitch (2007) appellent les différences interindividuelles dans l'appréhension des exercices de logique formelle. Ainsi, selon les auteurs, indépendamment du contenu de la prémisse majeure et des dimensions sémantiques intervenant dans la réussite de ces tâches, les facteurs issus des habilités intellectuelles des sujets d'une part, mais aussi des modalités de présentation des consignes d'autre part ont un lien corrélationnel positif fort avec les performances lors de la résolution de syllogismes contrefactuels.

1.4 Notion de compétence et de performances en raisonnement déductif

Les travaux de Markovits et ses collaborateurs permettent de tirer une conclusion importante : le raisonnement logique n'est nullement une tâche simple qu'il est possible d'analyser de manière transversale au-delà de facteurs de variabilité linguistiques, sémantiques, pragmatiques et contextuels.

Par ailleurs, il semble difficile de tirer des conclusions de ces recherches empiriques, en faveur d'une théorie unique explicative exclusivement des compétences. Ainsi, dans une recherche menée auprès de jeunes adultes, Markovits et Handley (2005) montrent d'abord que le raisonnement déductif n'est pas équivalent au raisonnement probabiliste. En effet, les deux types de raisonnement reposent sur des schémas de résolution différents, et ce contrairement aux postulats des partisans des théories probabilistes du raisonnement (Oaksford & Chater, 2001). Certes, Markovits et Thompson (2008) puis Markovits, Lortie-Forgues et Brunet (2010) démontrent par la suite que le mode de recueil des réponses des sujets déclenche des patterns de réponses selon deux approches théoriques différentes. Ainsi, si la consigne donnée est de juger la validité/invalidité des conclusions, les stratégies sont conformes à celles décrites dans la théorie des modèles mentaux. En revanche, s'il s'agit pour les sujets d'évaluer le degré de certitude/incertitude dans l'occurrence des conclusions, les réponses se dessinent plutôt selon le modèle probabiliste. Bien plus, après avoir démontré la consistance empirique de la théorie des modèles mentaux (particulièrement dans Markovits & Barrouillet, 2002 ; Markovits & Quinn, 2002 ; Barrouillet, Markovits & Quinn, 2001), les résultats de leur étude sur un effet inverse du biais de croyance (Markovits & Thompson, 2008 ; Markovits, Saelen et Lortie-Forgues, 2009) donnent un appui théorique à la théorie des processus duels dans le sens où le contrôle inhibitoire n'apparaît que lorsque le sujet doit faire preuve d'une

neutralisation provisoire de ses savoirs et croyances et mobiliser des stratégies analytiques – plus lentes et plus conscientes – afin de résoudre des tâches déductives.

De cette diversité des résultats, une conclusion peut être dégagée : il n'existe pas encore une théorie unique susceptible de rendre compte de l'intégralité des mécanismes cognitifs impliqués dans la résolution de problèmes logiques formels. En d'autres termes, chacune des théories précitées est une théorie nécessaire mais non suffisante pour comprendre comment un sujet parvient à faire preuve de capacités de déduction. Cette conclusion rejoint les résultats de l'imagerie cérébrale concernant la cartographie fonctionnelle du cerveau lors de la réalisation de tâches de raisonnement déductif (Goel, 2007). Ainsi, dans cette synthèse des travaux sur les techniques d'imagerie cérébrale, il apparaît qu'aucune des théories du raisonnement (notamment celles de la logique mentale et des modèles mentaux) ne peut prédire de manière fiable les performances des sujets telles qu'elles apparaissent au niveau de l'activité cérébrale. En effet, différentes zones cérébrales s'activent en fonction du type de consignes, de tâches, de contenus et des structures formelles des exercices logiques proposés. Ainsi, il semble que le cerveau, même à l'âge adulte, continue à faire preuve d'une plasticité quant aux stratégies cognitives à mettre en œuvre pour résoudre ce type de tâches.

1.5 Synthèse théorique sur le raisonnement logique

1.5.1 1.5.1 Universalité ou contextualisation des capacités de raisonnement ?

La question de la variabilité des performances dans le raisonnement logique est l'idée la plus fiable que l'on peut retenir, suite à l'ensemble des études présentées. De par sa prédominance empirique, elle rend stérile toute vision de cette activité cognitive comme étant une activité décontextuelle, et de ce fait même, universelle. Plus particulièrement, elle infirme la vision piagétienne qui présente le développement du raisonnement formel comme un tracé linéaire continu, dont les formes finalisées à l'âge adulte rendent compte d'un niveau infaillible de performances (Piaget & Inhelder, 1955 ; 1959). Tout à l'inverse, la synthèse que nous avons présentée se situe dans la lignée des premiers travaux dont rend compte Luria (1934 ; 1976) quant à l'importance des facteurs situationnels dans la manifestation et l'évolution des capacités de raisonnement logique. Ainsi, ce dernier est une activité complexe et laborieuse, non seulement à cause de la spécificité des structures cognitives requises mais surtout à cause de l'implication de facteurs divers dans la construction de ces structures : pragmatiques, linguistiques, contextuels, situationnels mais probablement aussi socio-économiques et historiques (Luria, *idem.*).

1.5.2 Raisonnement et patterns développementaux

Les données actuelles de la littérature permettent d'affirmer que les capacités de raisonnement logique chez les jeunes enfants sont indéniablement présentes plus précocement que ne le présumaient les partisans de la théorie piagétienne (Hawkins & al., 1984 ; Dias & Harris, 1988, 1990 ; Richards & Sanderson, 1999 ; Markovits & al., 1996). Certes, cette apparition précoce ne montre en aucun cas que les stratégies de résolution chez les enfants sont calquées sur celles des adultes. D'un côté, et comme le postule Markovits et Barrouillet (2002), la compréhension des capacités de raisonnement chez les enfants ne peut se faire selon le même pattern explicatif que chez les adultes tout simplement parce que l'immaturation des processus de raisonnement des enfants fait que ces derniers vont recourir à des stratégies cognitives propres à leur architecture cognitive plutôt qu'à des stratégies propres au raisonnement formel. D'un autre côté, si la présence d'évolutions longitudinales importantes entre les différentes périodes de développement est confirmée (Markovits & Lortie-Forgues, 2011 ; Venet & Markovits, 2001), les études actuelles montrent la présence d'évolutions micro-longitudinales ou micro-génétiques de ces mêmes capacités (Venet & Markovits, 2001 ; Markovits & Thompson, 2008) au sein d'une même période développementale (aussi bien à l'enfance qu'à l'âge adulte).

1.5.3 Raisonnement et architecture cognitive générale

La revue de question faite dans ce chapitre permet de conclure que le raisonnement logique repose principalement sur trois acquis de l'architecture cognitive générale : la mémoire sémantique à long terme, la mémoire de travail et une dimension particulière des fonctions exécutives, l'inhibition. Ainsi, il est indéniable actuellement de ne pas prendre en compte la variabilité interindividuelle au niveau de ces trois facteurs et son effet sur le niveau de performances dans ce type de tâches. Rappelons notamment que ces mécanismes semblent avoir un fonctionnement antagoniste mais complémentaire (Simoneau & Markovits, 2003). La MLT est nécessaire dans l'évaluation des conclusions des arguments afin de confronter sa validité à partir d'alternatives contrefactuelles produites grâce aux connaissances factuelles des sujets sur le monde. L'inhibition intervient afin de contrôler les éventuels biais de croyances issues de la MLT, le tout étant géré par l'efficacité du traitement en mémoire de travail. Mais l'interaction dynamique entre ces mécanismes tient également, encore une fois, à des facteurs situationnels, sémantiques et formels.

1.5.4 Raisonnement et causalité

Tout au long de cette présentation, nous avons fait référence, de manière directe et indirecte, à un lien qui existe entre les capacités de raisonnement déductif et les capacités de jugement causal. En effet, ce lien apparaît à plusieurs niveaux. Les travaux de Markovits et son équipe montrent que la principale tâche déductive, le raisonnement conditionnel, peut être analysée comme un lien causal entre ses deux prémisses. Par ailleurs, l'activité analytique de génération de modèles mentaux contrefactuels fait appel à une forme particulière de raisonnement causal, le jugement causal contrefactuel.

Nous allons, dans ce qui suit, présenter une aperçu théorique des travaux actuels sur le développement du jugement causal chez l'enfant, avec, par la suite, un zoom plus détaillé sur cette capacité à réfléchir sur les causes et leurs conséquences de manière générale, mais aussi de manière contrefactuelle.

« All reasonings concerning matters of fact seem to be founded on the relation of cause and effect ».

Hume, 1748/1988. In Goldvarg & Johnson-Laird (2001).

2 Développement de la causalité chez le jeune enfant

La causalité est une caractéristique qui gouverne les relations entre les événements (Goodman, Tomer & Tenenbaum, 2010) : tout événement est potentiellement susceptible de générer un autre qui en découle. Elle réfère donc à cette capacité de l'esprit humain à inférer tout ce qui va arriver ou se passer à partir d'un événement (Goldvarg & Johnson-Laird, 2001).

Notre travail ne porte pas directement sur le développement de la causalité générale chez le jeune enfant. Nous nous intéressons à un type particulier de pensée causale que nous développerons dans le chapitre suivant : la pensée causale contrefactuelle. Certes, la revue de la littérature indique qu'il existe des liens ontologiques et heuristiques entre les deux types de causalité. Nous estimons donc qu'une présentation sommaire des principaux courants théoriques actuels sur le développement de la causalité générale est nécessaire pour mieux comprendre la causalité contrefactuelle et son éventuel effet sur les capacités de raisonnement logique. Ces théories sont également présentées en fonction de leur ancrage psychologique et philosophique.

2.1 Ancrage philosophique et psychologique

Les concepts de la causalité générale ont d'abord été étudiés en dehors de perspectives psychologiques. Certes, il est tout aussi intéressant de voir comment l'ancrage philosophique a profondément imprégné le développement ultérieur des théories psychologiques de la causalité même au niveau de la période de l'enfance. En effet, les conceptions philosophiques appellent à une réflexion sur les mécanismes psychologiques de l'appréhension du monde physique et des relations perçues.

2.1.1 L'associationnisme empiriste

David Hume est probablement l'une des principales figures classiques de la réflexion sur la sensibilité de l'esprit humain à appréhender le monde physique à partir d'un jugement causal sur la perception des événements (Hume, 1995 ; Cléro, 1998). Ainsi, selon l'auteur, le jugement causal est l'illustration même de sa théorie sur le scepticisme philosophique. En effet, le sujet humain parvient à développer son jugement causal à partir de l'observation récurrente de la succession spatiale et/ou temporelle de deux événements. Un événement

« B » est la conséquence d'un événement « A » lorsqu'une contiguïté est observée de manière récurrente dans l'apparition des deux événements ; mais aussi et surtout lorsque « A » précède toujours dans son occurrence l'événement « B ». Cette vision illustre l'ancrage de la perception causale dans les dimensions temporelles ; ainsi, selon cette perspective associationniste, la causalité se résume à une forme d'inférences déclenchées par la succession systématique de deux événements même si aucune preuve empirique n'appuie cette différence.

Même s'il présente ces démarches comme étant les caractéristiques ontologiques et heuristiques du jugement causal, Hume insinue déjà dans ses critiques sceptiques l'insuffisance d'une telle démarche dans l'appréhension de la complexité des relations causales (Cléro, 1998). Sa réflexion inclut déjà l'intérêt de la conception bayésienne dans l'appréhension de la complexité des relations entre les événements observés. Nous reviendrons sur ce point ultérieurement dans notre présentation.

2.1.2 La suffisance et la nécessité dans la perception de la causalité

La vision associationniste implique que la relation causale est définie par la suffisance de l'apparition d'un événement « A » avant un événement « B » afin d'en inférer que « A » est la cause de « B ». Un des principaux reproches à cette conception est qu'elle ne prend pas en compte une autre dimension importante de la causalité : la dimension de nécessité. Ainsi, pour que « A » soit la cause de « B », il ne suffit pas de montrer que la présence du premier est une condition suffisante pour l'apparition du second (comme le suggère la conception humienne). Il est important aussi de considérer l'alternative d'absence de « A » et de juger si « B » va jamais apparaître. Dans le cas affirmatif, « A » serait une condition suffisante et pas nécessaire, et de ce fait, la force du lien causal serait d'une portée moins importante que dans le cas où « A » est non seulement une condition suffisante mais surtout nécessaire pour l'apparition de « B » (En d'autres termes, l'absence de « A » entraîne l'absence de l'apparition de « B »).

Cette conception renvoie à une vision des phénomènes causaux développée par Mackie (1973) cité par Harris (2007) et Mandler (2003). Elle permet de rendre compte d'une capacité surprenante dont est capable la pensée humaine. Ainsi, au delà de l'associationnisme empirique, la pensée humaine est aussi hypothétique. Cela lui donne le pouvoir de raisonner sur les phénomènes causaux et d'imaginer des alternatives susceptibles de changer les relations causales. Cette stratégie permet entre autres d'évaluer la part de la suffisance et de la nécessité des conditions causales dans l'apparition des conséquences. Une telle démarche de

la pensée renvoie à ce que l'on appelle le jugement causal contrefactuel dont nous présenterons une synthèse dans le chapitre suivant.

2.1.3 Causalité, logique et pensée : perspective piagétienne

Les dimensions du possible et du nécessaire évoquées dans la causalité appellent indubitablement la réflexion sur les liens entre la causalité et la pensée logique. Et une revue de la littérature sur cette question ne peut faire abstraction des apports piagétiens dans ce domaine. En particulier, la causalité est une notion développée par Jean Piaget (Piaget, 1927 ; Piaget, 1926/2003 ; Piaget & Garcia, 1971). Elle est abordée sous l'angle de sa théorie générale de la construction de la pensée opératoire, ou comment l'enfant parvient progressivement à détacher son monde interne (les structures logiques du sujet) de la réalité extérieure (source où se puisent les liens causals). Selon Laurendeau et Pinard (1962), la causalité physique, dans la perspective piagétienne, peut être définie comme l'étude des liens que projette un enfant sur les relations entre les objets. En ce sens, la causalité diffère de la pensée logique formelle dans le sens où la première consiste en une réflexion physique, et de ce fait même, infralogique sur les objets. La seconde est une réflexion mentale, et de ce fait même logique sur des objets mentaux dont l'apparition est possible grâce à la construction progressive de l'abstraction réfléchissante. Par ailleurs, une différence principale entre les deux mécanismes est cruciale à noter (Piaget et Garcia, 1971). En effet, la logique opératoire se base sur la généralisation ; c'est une pensée essentiellement déductive. En revanche, la pensée causale se développe à partir de la construction progressive de cas particuliers qui permettent l'inférence d'une loi : c'est donc essentiellement une démarche inductive, et en ce sens, sujette aux particularités des objets issus de l'expérience empirique permettant de générer la loi causale.

Néanmoins, il reste à préciser que malgré ces divergences, Piaget insiste sur la complémentarité dynamique entre les deux mécanismes à travers ses deux ouvrages posthumes (Piaget, 1981, Tomes 1 et 2). Ainsi, « la causalité et les opérations ont une origine commune dans les actions du sujet, à cette seule différence près que la première tient davantage aux actions particulières et les secondes à leurs coordinations » (Piaget, 1981, Tome 1, p. 133). Mais au delà de l'origine commune, la causalité et la logique interagissent afin de se consolider mutuellement. Elles doivent aboutir à un « accord permanent entre les instruments déductifs et l'expérience [...] et une série ininterrompue de services mutuels que se rendent ces deux sortes de procédures, les expériences les plus finement approchées obligeant à de nouvelles reconstructions formalisées et les théories les plus abstraites

conduisant [...] à de nouvelles vérifications dont les résultats étaient jusque là imprévisibles (*Ibid.*, p. 120). Cette interaction entre la causalité et la logique est la source d'apparition des possibles et du nécessaire logique ; la causalité peut donc être considérée comme une condition nécessaire mais pas suffisante pour le développement de la pensée logique.

2.2 Théories actuelles et perspectives développementales

La perspective piagétienne est intéressante dans la mesure où elle nous donne une piste plausible de liens entre la pensée causale et la pensée logique. Mais elle reste insuffisante de par sa conception trop « Wighish¹³ », pour reprendre la qualification de Harris (2009), qui ne permet pas de rendre compte à la fois de la complexité et de la précocité d'apparition des capacités de jugement causal de l'enfant. Dans cette partie, une synthèse des principaux apports des théories actuelles de la causalité générale est présentée.

2.2.1 Vision modulaire perceptive

Les premiers travaux post-piagétiens sur le développement du jugement causal chez l'enfant avaient pour principal objectif de montrer la précocité d'apparition de ces compétences enfantines par rapport aux niveaux de développement précisés par Piaget. Ainsi, Leslie et Keeble (1987) apportent des preuves empiriques sur la sensibilité des bébés à la contingence spatiotemporelle répétitive pour l'analyse de la causalité dès 6 mois.

Ainsi, ils proposent une piste modulaire de la causalité basée sur le rôle fondamental de la perception visuelle des liens entre les objets du monde, et ce sans l'intervention de connaissances causales préconstruites. Bien plus, Cohen et Oakes (1993) puis Cohen, Rundell, Spellman et Cashion (1999) montrent la présence d'un pattern développemental qui permet progressivement aux enfants de comprendre les caractéristiques de pouvoir causal présent dans certains objets. Ce changement développemental semble s'opérer entre 10 et 15 mois et permet aux enfants de 15 mois de présenter le même pattern de performances que les adultes.

2.2.2 Rôle de raisonnement conditionnel

Au delà de la perspective de contiguïté spatiotemporelle ou l'association entre deux événements, les études empiriques sur la causalité mettent en évidence un profil de construction dynamique de cette dimension par les enfants. Ainsi, dès l'âge de deux ans, les

¹³ Le terme en anglais renvoie au courant politico-historique, qui fût prédominant en Grande-Bretagne à la fin du XVIIIe et début du XIXe siècles, et qui traduit une tendance théorique à inclure tout événement selon un schéma qui relie le passé au présent et qui montre que tout se fait dans la continuité absolue et irréversible.

enfants prennent en compte l'implication d'une multiplicité de variables conditionnelles dépendantes et indépendantes dans la construction de chaînes causales (Gopnik, Sobel, Schulz & Glymour, 2001). Les enfants adoptent une démarche par administration de la preuve qu'ils adaptent en fonction de la variabilité et de la complexité des situations empiriques présentées. Bien plus, ils intègrent les interventions d'autrui et les leurs sur les objets comme des facteurs potentiels de variabilité dans les chaînes causales (Gopnik & Schulz, 2004). Finalement, Schulz, Gopnik et Glymour (2007) prônent la présence d'un parallélisme entre le développement de la causalité et le fonctionnement selon un réseau bayésien de la probabilité. En effet, les enfants semblent développer leur jugement causal sur la base de la prise en compte de chaînes causales et non seulement sur l'association entre événements causaux. Dans ce sens, un événement peut être la cause d'un autre à un moment mais l'intervention d'un autre événement (de manière dépendante ou indépendante) fait que cette cause elle-même va devenir conséquence d'un événement précédent et ce changement n'annule pas son effet causal sur la troisième variable restante.

Ainsi, la sensibilité au raisonnement conditionnel semble être impliquée dans la construction d'une théorie intuitive de la causalité dès l'âge de deux ans. Cette perspective démontrée chez l'enfant retrace tout un cadre théorique explicatif de la causalité chez l'adulte basé sur une approche probabiliste de la sensibilité des sujets relations causales (Goodman, Ullman & Tenenbaum, 2011 ; Kemp, Goodman & Tenenbaum, 2007 ; Gopnik, Sobel, Glymour, Schulz, Kushnir & Danks, 2004).

2.2.3 Rôle de l'action et du langage

L'associationnisme et le raisonnement conditionnel ne sont pas les seuls facteurs explicatifs du développement de la causalité. Ainsi, il semble que l'action du sujet ainsi que celle des autres intervenants soit génératrice de la compréhension des liens causaux complexes qui se jouent entre les objets physiques. Bien plus, le langage causal (Buchanan & Sobel, 2009 ; Bonawitz, Ferranti, Saxe, Gopnik, Meltzoff, Woodward & Gopnik, 2010 ; Butler & Markman, 2012) semble être un facteur développemental important pour consolider les acquis dans la génération de jugements causals par les sujets.

En somme, si les capacités de causalité générale se développent sous la dépendance de facteurs perceptifs, langagiers et logiques, il serait tout à fait intéressant d'élucider un type particulier de causalité ; une causalité purement verbale, basée sur une pensée hypothétique,

adoptant une démarche inverse à l'association spatiotemporelle dans l'analyse d'occurrence des événements. C'est ce qu'on appelle la causalité contrefactuelle.

3 *La pensée contrefactuelle*

3.1 Définitions

La pensée contrefactuelle peut être définie comme la capacité à réfléchir sur des représentations mentales d'événements passés (Byrne, 2002 ; Epstude & Roese, 2008). Elle permet d'envisager d'autres possibles aux événements réels dans l'objectif éventuel de changer mentalement le cours temporel de ces événements (Kray, Galinsky et Wong, 2006). Dans son acception littérale, ce terme rend compte de tout ce qui se définit comme étant contraire aux événements factuels, c'est à dire à la réalité. Bien souvent, la pensée contrefactuelle est résumée par la possibilité d'envisager « ce qui aurait pu se passer si... » (Harris, 2002). Par ailleurs, il est important de préciser que la pensée contrefactuelle prend le plus souvent la forme d'une pensée verbale basée sur des propositions linguistiques construites sur le monde grammatical du subjonctif (Roese, 1997 ; Harris, 2007) ; elle prend la forme de propositions conditionnelles (Si un événement X n'avait pas eu lieu, l'événement Y n'aurait pas eu lieu non plus » dont la première est antécédente et la deuxième est considérée comme une conséquence. La caractéristique importante dans le raisonnement causal contrefactuel est la fausseté de son antécédent par rapport à ce qui a réellement eu lieu dans le moment d'évaluation de la conséquence.

3.2 Aperçu historique et approches théoriques

3.2.1 Une approche psychosociale : perspective clinique

S'intéresser au développement de la pensée contrefactuelle a longtemps été le fruit d'une vision sociocognitive qui, particulièrement chez l'adulte, tente d'élucider le rôle de la temporalité dans la compréhension des liens de causalité caractéristique des événements. Ainsi, une revue de la littérature sur la question montre que l'étude de la pensée contrefactuelle a été menée d'abord dans une perspective fonctionnelle (Roese, 1994, 1997 ; Epstude & Roese, 2008 ; Roese & Morrison, 2009). En effet, la démarche contrefactuelle de la pensée était envisagée uniquement sous l'angle de la capacité à reconstruire mentalement des événements du passé afin de changer certaines des conséquences – souvent négatives – qui avaient eu lieu. Dans ce sens, la pensée contrefactuelle avait une fonction réparatrice

émotionnelle (ce qui aurait dû arriver ou, ce que j'aurai dû faire pour me sentir mieux) mais aussi une autre fonction projective d'amélioration du futur (ce que j'aurai dû faire pour rendre la situation qui a eu lieu meilleure – et de ce fait, indirectement, quelles alternatives choisir lorsqu'une autre situation future se présente afin d'améliorer l'avenir). Par ailleurs, ces études psychosociales avaient également des perspectives cliniques : comprendre comment, par la réflexion sur les représentations mentales du passé, le sujet parvient à tirer profit des effets ressentis à partir des événements de sa vie, et de voir les possibilités qu'il met en œuvre pour changer ou maintenir ses stratégies et ses réactions usuelles. (Roese, 1994). Dans ce sens, le raisonnement contrefactuel présente un grand intérêt dans le domaine de la santé mentale car il donne un indicateur sur les capacités de régulation émotionnelle et comportementale et permet de mesurer le niveau de connaissance de soi par le sujet (Epstude & Roese, 2008).

3.2.2 Une approche psychosociale : Liens avec le développement causal

Parallèlement, la compréhension du concept de contrefactualité donne lieu à une longue réflexion sur ses éventuels liens avec la compréhension de la causalité. Notamment, une question importante se retrouve dans nombre de travaux : la pensée contrefactuelle est-elle une pensée causale ? Quels sont ses degrés de convergence et de divergence avec la pensée causale temporelle et cognitive. Depuis Lewis (1973) cité par Woodward (2011) et Mackie (1974) cité par Harris (2007), de nombreuses recherches ont tenté d'élucider le lien entre la pensée causale et la pensée contrefactuelle. Les premières tentatives de réponses en psychologie développementale (Harris, German & Mills, 1996 ; Harris, 2007) montrent que les enfants, aussi jeunes qu'ils le sont à trois ans, font preuve d'une compréhension structurelle et linguistique de la notion d'alternatives contrefactuelles à des événements observés et font preuve que la génération de ces alternatives s'inscrit dans leur appréhension des relations causales qui dépasse la simple observation d'une contiguïté spatio-temporelle récurrente entre deux événements. Certes, ce résultat attestant de la précocité d'apparition des capacités des enfants en raisonnement contrefactuel ne fait pas l'unanimité des chercheurs. Ce point sera détaillé plus loin de ce chapitre. En revanche, la psychologie expérimentale reste plus vigilante sur la nature du lien entre le jugement causal et la pensée contrefactuelle.

Ainsi, Spellman et Mandel (1999) montrent que le raisonnement contrefactuel influence le raisonnement causal sans pour autant s'identifier à lui, ou du moins sans considérer que le raisonnement causal est exclusivement un raisonnement contrefactuel. Ainsi précisent-ils que la pensée contrefactuelle, dans le cadre d'une réflexion sur les relations causales, est une démarche nécessaire mais pas suffisante pour le développement de la

causalité. La première peut servir comme un mode de jugement, de « testing » de la causalité (McGill & Klein, 1993). En somme, il semble que la causalité contrefactuelle peut aider le jugement causal dans des situations de réflexion sur des cas uniques spécifiques (réfléchir, dans *cette* situation précise d'incendie sur les causes spécifiques qui ont déclenché le feu, et non pas sur les causes générales d'un incendie dans l'absolu) tel que le présument Spellman et Mandel (1999) et Mandel (2003a ; 2003b). Selon ces auteurs, elle n'est pas le mode exclusif de jugement de la causalité car les sujets font tout aussi fréquemment appel à d'autres stratégies comme la génération de preuves factuelles et l'évaluation de la covariation.

3.2.3 Une approche cognitiviste : Liens avec le raisonnement hypothétique

Progressivement apparaît, dans les études, un autre objectif, cette fois de nature heuristique. En effet, nombre d'auteurs s'intéressent aux mécanismes cognitifs mis en œuvre dans la pensée contrefactuelle (Byrne, 1997 ; 2007). L'hypothèse forte de Byrne est de postuler que la pensée contrefactuelle – de par sa définition comme la possibilité de considérer les conséquences issues de causes imaginaires fausses – peut être appréhendée comme une forme particulière de raisonnement hypothétique. En effet, de par sa structure linguistique (propositions basées sur le monde subjonctif) et ses contenus sémantiques (génération de possibles alternatifs à la réalité), elle partage les mêmes processus cognitifs que le raisonnement conditionnel. L'approche de Byrne et son équipe apporte un éclairage important sur l'importance de la pensée contrefactuelle dans la compréhension de ce qu'elle appelle l'imagination rationnelle (Byrne, 2005). Cette dernière s'inscrit profondément dans une conception de la fiction comme une activité mentale structurée et structurante qui permet au sujet d'aller au delà de la réalité pour créer une multitude de possibles, tout en s'inspirant des lois et des règles observées et construites dans cette réalité même. Par ailleurs, Byrne (2002) considère que cette capacité à penser de manière contrefactuelle repose sur la théorie des modèles mentaux, tout comme pour le raisonnement conditionnel. Par là même, la pensée contrefactuelle - comme une forme rationnelle d'imagination – favorise la pensée logique relationnelle et se différencie foncièrement de l'imagination créative comme une capacité mentale à générer des idées nouvelles et originales (Kray, Galinsky et Wong, 2006).

3.3 Mécanismes de génération des alternatives

Selon la théorie fonctionnelle de Roese (1994), deux étapes caractérisent la production d'alternatives contrefactuelles. Rappelons que selon cette vision fonctionnelle, la pensée contrefactuelle est présente en réponse à des situations émotionnelles fâcheuses (regret,

culpabilité, réflexion sur la responsabilité morale dans l'apparition d'une conséquence fâcheuse).

Ces deux étapes sont donc :

- L'ACTIVATION : Cette phase est déclenchée automatiquement par le niveau émotionnel ressenti par le sujet suite à l'occurrence d'un événement.
- LE CONTENU : une fois l'activation présente, le sujet va produire le contenu contrefactuel. Il s'agit alors de repérer le lien entre un événement (détermination de l'antécédent) et un effet observé (détermination du conséquent), de « muter » mentalement le contenu de l'antécédent, et de « voir » que l'effet observé de la réalité est mentalement annulé.

Grâce à ces deux étapes, la pensée contrefactuelle assure le rétablissement des attentes – au niveau mental – par rapport à des événements considérés comme « normalement » susceptibles d'éviter les conséquences fâcheuses vécues.

3.4 Classifications des alternatives contrefactuelles

Certes, une deuxième caractéristique se dégage également de l'ensemble des travaux : deux classifications (ou ce que l'on appelle « directions ») sont possibles lors de l'examen des alternatives contrefactuelles susceptibles d'être produites (McCloy & Strange, 2009 ; Epstude & Roese, 2008 ; Roese, 1997). Elles sont importantes car elles influencent la régulation émotionnelle et comportementale que le sujet est susceptible d'entreprendre suite à leur production.

- LE RAISONNEMENT CONTREFACTUEL ASCENDANT

Le raisonnement contrefactuel ascendant consiste à produire des alternatives qui vont rendre la réalité « meilleure » dans le sens où elle permettrait, de manière fictive, à envisager des conséquences plus positives par rapport à ce qu'il en est dans le monde réel. A titre illustratif, Jean n'a pas été retenu lors du concours d'entrée dans une école. Envisager ce qu'il aurait pu faire afin d'obtenir un meilleur classement (consacrer plus d'heures à la préparation, faire une école de prépa, résoudre des exercices types dans des annales, etc.) seraient des alternatives positives, auxquelles il n'avait pas eu recours dans le passé et qui lui permettraient d'annuler le vécu de l'échec au profit d'un avenir fictif de réussite.

- LE RAISONNEMENT CONTREFACTUEL DESCENDANT

Ce dernier réfère à la génération d'alternatives sous forme d'antécédents susceptibles de rendre plus négatives les conséquences observées. Par exemple, Tom est en grand stress car il est en retard pour un entretien d'embauche à cause d'un embouteillage sur l'autoroute. Lorsqu'il arrive, il trouve que le bâtiment où il devait se rendre a pris feu et qu'il y a de

nombreux blessés et morts dans l'accident. Estimer que s'il avait été à l'heure pour son rendez-vous, il aurait été actuellement dans un grave état physique est une pensée contrefactuelle descendante. Elle permet au sujet de consoler ou de relativiser le vécu dans le présent.

Par ailleurs un autre élément sur la structure formelle des pensées contrefactuelles mérite d'être noté :

- LA PENSEE CONTREFACTUELLE ADDITIVE

La pensée contrefactuelle additive permet de s'exprimer sous la forme de phrases qui réfère à un souhait de réalisation d'une action non accomplie (« si seulement j'avais visité le dentiste régulièrement, j'aurais évité les douleurs et les caries »). Elle est donc équivalente à une forme de regret de l'inaction.

- LA PENSEE CONTREFACTUELLE SOUSTRACTIVE

La pensée contrefactuelle soustractive, renvoie, au contraire, à un regret d'une action entreprise et qui est estimée comme étant la cause de la conséquence observée (« Si seulement, je n'avais pas pris cette nouvelle route, je n'aurais pas eu l'accident »).

Ces caractéristiques et connaissances sur la pensée contrefactuelle sont principalement issues de travaux réalisés chez les adultes. Se retrouvent-ils chez l'enfant ? C'est ce qui sera présenté dans le chapitre suivant.

3.5 Approches développementales

Une des premières implications des travaux présentés chez l'adulte est de savoir si ces caractéristiques et ce pattern se retrouvent chez l'enfant. La revue de la littérature permet de confirmer indéniablement la sensibilité des enfants à la démarche contrefactuelle dans la recherche des liens de cause à effet. Autrement dit, les enfants, à un âge très jeune, sont capables d'aller au delà d'une simple lecture de contiguïté fréquente et répétitive entre deux événements physiques et temporels. Ils témoignent de capacités à reconstruire mentalement certaines événements observés afin de tester les liens causals supposés. Certes, une divergence importante est notée quant à l'âge d'apparition de ces capacités, leur architecture et les facteurs cognitifs qui interviennent dans leur développement. Ces aspects seront développés dans ce chapitre.

3.5.1 Causalité contrefactuelle chez les enfants : une démarche précoce et naturelle

L'étude de Harris, German et Mills (1996) est une étude pionnière car c'est la première qui a mis en évidence la précocité d'apparition de cette capacité chez les enfants. En effet, par une série d'expériences, les auteurs ont montré que les enfants génèrent facilement des alternatives contrefactuelles lorsqu'ils sont incités à réfléchir sur la causalité d'un événement, et notamment lorsque ce dernier présente une conséquence fâcheuse. Une réussite considérable de l'ordre de 75% est observée dès l'âge de 3 ans, et elle se confirme à 4 ans avec un taux de réussite de 87%. D'après les auteurs, même si les enfants à cet âge ne parviennent pas encore facilement à s'exprimer en terme de propositions contrefactuelles produites sur le mode grammatical conditionnel et subjonctif de type « Si X avait... alors Y aurait... » (Kuczaj et Daly, 1979 ; Reilly, 1986 cités par Harris, 2007), ils montrent par d'autres modalités d'expression verbale (utilisation de phrases de type « le cheval est presque tombé » ; « le garçon voulait terminer son sandwich ») qu'ils sont conscients que certaines actions auraient pu être observées mais qu'elles ne le sont pas, ce qui change de ce fait le cours des événements.

Bien plus, German (1999) montre par la suite que la démarche contrefactuelle apparaît de manière relativement spontanée dans la pensée de l'enfant, sans nécessairement qu'ils soient incités à le faire (tout comme dans la procédure de Harris et al., 1996). Ceci, pour les auteurs, indique que ce type de jugement causal constitue une tendance cognitive naturelle, même chez l'enfant. Elle se présente dans la continuité de la capacité des enfants à prendre en compte et à manipuler des entités qui vont à l'encontre du réel. Dans cette même perspective, German et Nichols (2003) confirment la précocité d'apparition de la pensée contrefactuelle chez les enfants (vers 3 ans). Mais leurs résultats apportent des nuances sur le rôle de la complexité des propositions causales proposées des enfants. Ainsi, les auteurs montrent que les enfants de trois ans parviennent à résoudre des chaînes causales contrefactuelles simples ; mais ils y échouent dès que les propositions sont plus complexes en termes de la nécessité d'analyser plusieurs facteurs causaux simultanément. En revanche, ces dernières sont réussies par des enfants de 4 ans. Pour les auteurs, il s'agit surtout de preuves de l'existence d'un pattern développemental tributaire de la complexité du contenu de la tâche proposée. Van Hoek, Dieussaert et Revlin (2008) montrent à leur tour que les enfants utilisent, même à 7 ans, les mêmes stratégies de génération d'alternatives contrefactuelles dans la résolution de tâches de raisonnement avec des hypothèses fausses.

Certes, cette tendance théorique est contestée par d'autres chercheurs qui questionnent deux postulats : premièrement, la précocité d'apparition des compétences enfantines, et deuxièmement, la modalité de production des antécédents contrefactuels par les enfants.

3.5.2 Perspective développementale : déficit conceptuel et exécutif

En effet, sur la première critique, de nombreuses recherches montrent que lorsque les tâches de causalité contrefactuelle sont plus complexes que celles proposées par Harris et al. (1996), les enfants de trois ans échouent systématiquement (German & Nichols, 2003 ; Riggs, Peterson, Robinson & Mitchell, 1998 ; Robinson & Beck, 2000 ; Beck, Robinson, Carroll & Apperly, 2006 ; Rafetseder & Perner, 2010 ; Rafetseder, Cristi-Vargas & Perner, 2010). Les raisons à cet échec sont diverses mais elles sont principalement expliquées en terme de demande cognitive de traitement de l'information. Particulièrement, la charge cognitive et la difficulté des enfants, à cet âge, au niveau du contrôle inhibitoire et du traitement en mémoire de travail d'informations contradictoires, constituent une entrave à la réussite de tâches

Une autre piste explicative longuement détaillée renvoie à une hypothèse de Perner, Lang et Kloo (2002) sur l'insuffisance d'expliquer les difficultés des jeunes enfants uniquement par un déficit exécutif. Adeptes d'une vision sur un éventuel déficit conceptuel, Rafetseder et Perner (2010) et Rafetseder et al. (2010) proposent une analyse détaillée du contenu des tâches contrefactuelles proposées aux enfants. Ainsi, si les jeunes enfants témoignent de capacités de raisonnement contrefactuel à trois ans, cela peut indiquer des faux positifs à cause d'un biais dans le matériel utilisé par Harris et al. (1996). En effet, les auteurs postulent que la structure des tâches (dans Harris et al.) amène les enfants à faire plutôt du raisonnement conditionnel (de type « Si...Alors » : « *Si je rentre dans la maison avec mes chaussures sales, le sol sera sale* » ou « *Si j'écris avec un stylo et non avec un crayon, j'aurai les mains tâchées* ». Les enfants montrent donc, à travers les tâches simples, qu'ils sont sensibles à des arguments contrefactuels qu'ils traitent comme un raisonnement conditionnel mais lorsque la tâche fait appel à leur raisonnement contrefactuel, ils y échouent. Cette analyse rejoint également celles de Beck et al. (2006 ; 2009 ; 2011) qui suggèrent que la difficulté des enfants avant 4 ans à réussir les tâches complexes contrefactuelles tient à leur difficulté à analyser l'alternative contrefactuelle tout en maintenant simultanément l'alternative factuelle. Les auteurs postulent que le jugement causal contrefactuel suppose une vision des alternatives factuelles et contrefactuelles comme étant des formes possibles du monde. La prise en compte de ces différents possibles dans le raisonnement tient

principalement au développement des facteurs de « domaines-généraux » des connaissances¹⁴ comme l'inhibition.

Un dernier point dans ce courant théorique renvoie à une différence notée entre les enfants et les adultes dans le type d'alternatives produites. En effet, McCloy et Strange (2009) proposent à des adultes et des enfants des tâches complexes de jugement causal contrefactuel basé sur l'identification de plusieurs alternatives suffisantes pour déterminer une conséquence observée. Pour inférer la cause, les adultes font preuve d'une capacité à comparer différentes alternatives entre elles afin de déterminer celle qui est la plus susceptible d'expliquer la relation causale. Les auteurs qualifient leur stratégie de « comparative ». Les jeunes enfants jusqu'à 7 ans témoignent de ce que McCloy et Strange (2009) appellent la stratégie sommative en intégrant plusieurs des alternatives qui se présentent pour expliquer la conclusion. Ces résultats indiquent que les enfants ne prennent pas en compte suffisamment la démarche contrefactuelle.

En somme, il est important de préciser que l'ensemble des auteurs de ce courant s'accordent sur un changement développemental qui apparaît vers 4-5 ans et se consolide progressivement jusqu'à 7 ans permettant aux enfants d'optimiser progressivement leurs traitements des situations causales contrefactuelles.

3.6 Synthèse théorique sur la causalité

Au terme de cette présentation, quelques aspects que font ressurgir les travaux sur la causalité de manière générale et le jugement causal contrefactuel méritent d'être retenus.

- Premièrement, la revue de la littérature montre que la causalité est un domaine d'étude crucial pour la compréhension de la construction des connaissances sur le monde. Elle intervient dans différents domaines de connaissances physiques, sociales et biologiques (Sobel, Buchanan, Butterfield & Jenkins, 2010 ; Cook & Sobel, 2011 ; Goodman, Baker, Bonawitz, Mansinghka, Gopnik, Wellman, Schulz & Tenenbaum, 2006).
- Le développement de la causalité se fait selon une évolution développementale dont les prémisses apparaissent dès la petite enfance et se consolident dans l'enfance.
- Des facteurs perceptifs, langagiers et logiques conditionnels interviennent dans la consolidation et la complexification des mécanismes causals.
- La pensée causale contrefactuelle est une illustration de cette complexification. Elle constitue une réflexion sur le possible menée le plus souvent dans une perspective

¹⁴ General-Domain knowledge

préventive (Spellman, Kincannon & Stose, 2005) et complète dans ce sens la pensée causale générale qui, elle, permet de réfléchir sur les conditions réelles susceptibles d'expliquer les événements observés dans le monde.

- La théorie des modèles mentaux semble constituer un support approprié pour comprendre les points communs entre le développement de la causalité et du raisonnement logique contrefactuels. En effet, la capacité à générer des alternatives afin de tester la validité d'une hypothèse semble constituer la trame pour juger de la validité d'inférences, qu'elles soient logiques ou causales.

4 Problématique

« Pour autant que les possibles expriment des différenciations et les nécessités des intégrations, la genèse des opérations est à chercher dans leur union ».
(Piaget, 1981, Tome 2, p. 170).

Cette étude a pour objectif principal d'étudier l'effet de la contre-factualité sur le raisonnement logique chez le jeune enfant. Or, la *contre-factualité* fût longtemps considérée comme une idée contre-intuitive dans la réflexion sur les capacités de représentation chez l'enfant. Cette dernière a longuement été présentée, d'un point de vue empirique et théorique, comme sujette à des facteurs essentiellement infralogiques.

L'intérêt porté à l'étude du développement de cette capacité chez les enfants est apparu depuis près d'une trentaine d'années (Hawkins & al., 1984 ; Dias & Harris, 1988, 1990 ; Harris, German & Mills, 1996 ; Kavanaugh & Harris, 1999). Il aboutit actuellement à des conclusions irréfutables sur la sensibilité de l'enfant à penser de manière contraire à ce que présentent les événements réels. Une revue générale de la littérature montre la référence à trois domaines dans le cadre d'une réflexion sur la contre-factualité : le faire semblant, la pensée causale et le raisonnement.

Nous avons d'abord montré, dans la première étude, que le faire semblant est cette capacité à produire ou à comprendre des événements qui contrastent l'état des objets et des actions dans le réel (Harris, 2007 ; Lillard, 2001 ; Leslie, 1987). Dès 18 mois, les enfants sont capables de se détacher de ce qui se présente dans la réalité physique et temporelle pour produire des actions qui, de ce fait, sont contrefactuelles. De même, ils sont à la même période de leur développement, sensibles à la capacité de leurs partenaires de jeux à produire du faire semblant (Wooley, 1998 ; Kavanaugh & Harris, 1993) ou à générer des hypothèses imaginaires sur l'état du monde (Byrne, 2005 ; Nichols & Stich, 2005). Bien plus, ils

comprennent les mécanismes causaux qui régissent et déterminent les actions opérées dans le faire semblant (Kavanaugh & Harris, 1999). Dans la synthèse théorique de la deuxième étude, nous avons montré que la contre-factualité transparait également à travers l'étude de la causalité. Ainsi, le jugement causal est enrichi par la pensée contrefactuelle (Mandel, 2003) à travers le mécanisme de génération d'alternatives mentales qui permet à la pensée d'inclure une infinie de possibles dans l'appréhension du monde (Rafetseder & al., 2010 ; Beck et al., 2006). Finalement, les deux études s'intéressent à l'effet des informations contrefactuelles sur une forme particulière de raisonnement déductif : le raisonnement syllogistique contrefactuel. Ce dernier est une tâche complexe nécessitant la mise en suspens de connaissances empiriques sur le monde réel pour mener à bien les inférences de manière analytique (Dias & Harris, 1988, 1990 ; Markovits *et al.*, 1996).

4.1 Questions de recherche

Ce cadre théorique permet de générer quatre questions de recherche.

- Y a-t-il un effet positif du contexte imaginaire sur les performances des enfants dans des tâches de raisonnement syllogistique contrefactuel ?
- Quel effet pourrait avoir un entraînement au jugement causal contrefactuel sur la résolution de syllogismes contrefactuels?
- La causalité contrefactuelle interagit-elle avec l'imagination pour agir sur les performances à ce type de tâches déductives ?
- Existe-il un pattern développemental dans ces évolutions qui retrace le pattern développemental observé au niveau de la causalité et du raisonnement ?

4.2 Hypothèses théoriques

Quatre hypothèses théoriques sont testées à partir de la revue de la littérature présentée antérieurement :

- HT1 : Conformément aux hypothèses de Dias et Harris (1988, 1990), un contexte imaginaire renforce les capacités des enfants dans les tâches de raisonnement syllogistique contrefactuel. A noter que cette hypothèse d'un effet simple de l'étayage par l'imaginaire sur les performances a été testée dans le cadre de la première étude ; contrairement à la littérature citée, les résultats infirment le rôle positif de l'étayage par l'imaginaire sur les performances (Cf. Etude 1). Nous ne présenterons pas le détail de ce résultat de nouveau dans la partie empirique.

- HT2 : En se référant à Harris, German & Mills (1996), et aux postulats de Johnson-Laird et ses collaborateurs (1986 ; 2001) sur la théorie des modèles mentaux, on considère qu'un entraînement au jugement causal contrefactuel impacte positivement la capacité à résoudre des syllogismes contrefactuels de par la stimulation du mécanisme de génération de possibles alternatives.
- HT3 : Un effet d'interaction entre l'imagination hypothétique et la causalité contrefactuelle est attendu : les enfants bénéficiant des deux conditions optimisent leurs performances d'une part par rapport à ceux bénéficiant d'une seule des deux conditions, et d'autre part par rapport aux enfants ne bénéficiant d'aucune des conditions.
- HT4 : Un pattern développemental caractérise l'évolution des performances aux syllogismes notamment au niveau de l'interaction entre l'étayage par l'imaginaire et la causalité contrefactuelle.

5 Méthodologie

5.1 Population

Tout comme pour la première étude, les 255 enfants (132 filles) constituent l'échantillon pour la réalisation de la seconde étude. Rappelons que seuls 241 enfants (dont 123 filles) ont été retenus suite à l'élimination de 14 enfants ayant eu des scores faibles aux questions vérifiant leurs connaissances empiriques sur les syllogismes (questions exploratoires). Ces enfants sont scolarisés dans quatorze écoles publiques (douze à Nantes et deux à Cholet), non classées en Zone d'Éducation Prioritaire, et ce, en Petite, Moyenne et Grande Section de Maternelle. L'âge des enfants rencontrés varie de 36 à 72 mois (Moyenne= 56 mois ; ET= 9,9). Ils sont tous francophones. Le tableau suivant rappelle les principales caractéristiques de notre échantillon.

Tableau 2.1. Répartition des enfants en fonction du sexe et de l'âge

		SEXE		EFFECTIFS TOTAL
		FILLE	GARÇON	
CATEGORIE D'AGE	3 ans	28	30	58
	4 ans	44	36	80
	5 ans	51	52	103
EFFECTIFS TOTAL		123	118	241

5.2 Matériel

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé trois tâches principales : les syllogismes contrefactuels, les exercices de causalité contrefactuels et les exercices logiques neutres. Une présentation détaillée des syllogismes a été faite dans le précédent chapitre (Cf. p. 70-71). Seul un bref rappel des caractéristiques de ce matériel sera présenté. Le paragraphe suivant présentera en détail les exercices de l'entraînement.

5.2.1 Les syllogismes contrefactuels

Douze syllogismes ont été présentés. Ce sont tous des syllogismes prédicatifs de la forme :

<i>(TOUS) LES P SONT Q.</i>
<i>R EST UN P.</i>
<i>ALORS R EST Q.</i>

Leur spécificité est que leur prémisse majeure (« Tous les P sont Q ») est une prémisse constituée d'une connaissance empiriquement fausse. En d'autres termes, les enfants doivent traiter un argument logique à partir d'une information qui contredit leurs connaissances sur le monde réel. A titre illustratif, nous présentons le syllogisme suivant :

« Tous les oiseaux nagent. Lilo est un oiseau. Est-ce que Lilo nage ou vole ? ».

Les douze syllogismes ont été énoncés verbalement aux enfants, avec un ordre de présentation des alternatives contrebalancé dans le troisième terme, la conclusion.

5.2.2 Les exercices de causalité contrefactuelle

Ces exercices visent donc à solliciter l'enfant, de manière directe, à réfléchir sur la génération d'antécédents susceptibles de changer les conséquences observées de certaines actions (Kray et al., 2006). Ainsi, les tâches proposées mettent en jeu des personnages enfantins. Pour chaque histoire, le personnage vit une situation particulière l'amenant à faire un choix entre deux possibilités. Sans que cela soit précisé à l'enfant, l'une des deux alternatives amène le personnage à une conséquence fâcheuse alors que l'autre lui permet, au contraire de l'éviter. L'alternative fâcheuse est systématiquement proposée à l'enfant comme étant le premier choix du personnage de l'histoire.

De ce fait, toutes les histoires présentent des conséquences désagréables. L'enfant doit alors solliciter son jugement causal contrefactuel en deux étapes :

- **Attribuer une valeur causale à l'alternative choisie par le personnage** de l'histoire susceptible d'expliquer la conséquence observée. Cette phase est testée par le biais d'une question dont le but est de contrôler si l'enfant a bien compris la cause spécifique de la conséquence observée.
- **Conclure que la deuxième alternative** – non choisie initialement par le personnage de l'histoire – **est susceptible de changer le cours de l'histoire et d'éviter la conséquence fâcheuse**. Cette phase est la question qui permet de tester que l'enfant a bien une démarche de génération de pensée causale contrefactuelle. En effet, le choix de l'alternative non initialement sélectionnée est ce qui permet de confirmer si l'enfant a compris ou accédé à la démarche causale contrefactuelle.

Une illustration de ces situations extraite de Harris (2007) est présentée ci-dessous :

« Un jour, Sally voulait dessiner. Sa maman lui dit qu'elle pouvait dessiner soit avec un crayon, soit avec un stylo noir. Sally répondit qu'elle voulait dessiner avec un stylo noir et non pas avec un crayon. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Sally a dessiné avec le stylo noir, elle a touché son dessin et elle a couvert ses doigts d'encre ». (p.137)

Suite à cette histoire, deux questions sont donc posées à l'enfant :

- Pourquoi Sally a-t-elle les doigts couverts d'encre ?
- Qu'aurait-elle dû faire pour ne pas se tâcher les doigts ?

L'ensemble des histoires contrefactuelles proposé lors de l'entraînement est présenté en annexe 2.

5.2.3 Les exercices logiques neutres

La dimension « neutre » de la deuxième série de matériels renvoie au fait que l'activité proposée est dépourvue de toute sollicitation du jugement causal contrefactuel. L'activité choisie est un jeu de complétion d'un pattern composé de plusieurs formes géométriques. Le jeu nécessite des capacités de déduction basées sur des coordinations visuo-motrices. Il est composé d'une planche carrée subdivisée en neuf cases et d'une centaine de fiches contenant des informations visuelles ; celles-ci indiquent l'emplacement des formes géométriques sur la planche vide. Chaque fiche sert donc de modèle que l'enfant doit lire pour pouvoir résoudre l'emplacement des neuf formes selon une logique déductive (Figure 2.1+Annexe 4). Le jeu s'adresse aux enfants dès l'âge de quatre ans. Mais comme cette activité est proposée dans le cadre d'un entraînement, de petites aides ont été proposées pour faciliter la résolution de la tâche, notamment pour les enfants les plus jeunes (présentation d'un modèle de résolution).

Un exemple de cette activité est présenté à la figure 1 :

Figure 2.1. Illustration du jeu LOGIX proposé aux enfants dans la phase d'entraînement neutre



5.3 Procédure

Cette étude se base sur une hypothèse théorique principale : les performances des jeunes enfants à des syllogismes contrefactuels sont tributaires à la fois d'un étayage par l'imaginaire et d'un entraînement de leur pensée au jugement causal contrefactuel. Afin de concrétiser cette hypothèse, nous avons conçu une étude selon un plan expérimental mixte (en split plot). Les enfants sont donc testés selon trois conditions :

- Une condition visant une dimension interindividuelle du développement : les enfants sont répartis en deux groupes dont nous souhaitons comparer les performances en fonction de

deux modalités d'un facteur : l'absence / présence d'un étayage par l'imaginaire. Cette condition permet donc de voir si une différence significative dans les moyennes de performances des groupes pourrait être attribuée au facteur de sollicitation de leurs capacités fictives.

- Une condition visant une dimension intra-individuelle du développement : les mêmes enfants sont examinés deux fois sur leurs performances dans les syllogismes contrefactuels : la première a lieu avant l'entraînement, la deuxième après l'entraînement. Les deux mesures pré et post-test permettent d'étudier l'évolution des performances aux tâches syllogistiques.
 - Une troisième condition intergroupe renvoie au type d'entraînement proposé aux enfants
- Comme nous l'avons précisé antérieurement, tous les enfants ont été rencontrés dans leur milieu scolaire mais en dehors de leur classe dans une petite salle avec les expérimentateurs pour la passation des protocoles. Seule la phase d'entraînement a constitué une exception ; en effet, les enfants ont été vus en petits groupes de trois à quatre enfants. La durée totale des passations s'est étalée sur 6-7 semaines. L'expérience s'est déroulée en trois phases :

5.3.1 Pré-test

Dans le cadre du pré-test, une première liste de six syllogismes a été proposée à tous les enfants. Les enfants ont été vus de manière individuelle. Pour rappel, cette liste a été présentée selon deux conditions : une première offrait aux enfants un étayage par l'imaginaire (condition planète), une autre ne sollicitait aucunement l'imagination hypothétique (condition neutre). Cette première phase a été considérée comme un pré-test dans le sens où elle a permis de recueillir les performances initiales des enfants aux tâches syllogistiques. Certes, dès le pré-test déjà, nous distinguons deux groupes différenciés par la condition expérimentale. Chacun des groupes a été divisé à son tour en deux groupes pour se voir proposer un de deux types d'entraînement. Le premier, l'entraînement expérimental, vise la sollicitation explicite des capacités de jugement causal de l'enfant à la génération d'alternatives contrefactuelles. Le deuxième, l'entraînement neutre, vise à proposer aux enfants du groupe contrôle une activité conceptuellement différente de celle proposée dans l'entraînement expérimental afin de dégager la spécificité de l'effet de ce dernier.

5.3.2 Entraînement

Les exercices d'entraînement ont été longuement présentés dans le premier chapitre (Annexe 3). Rappelons que les enfants ont été vus pour l'entraînement une fois par semaine,

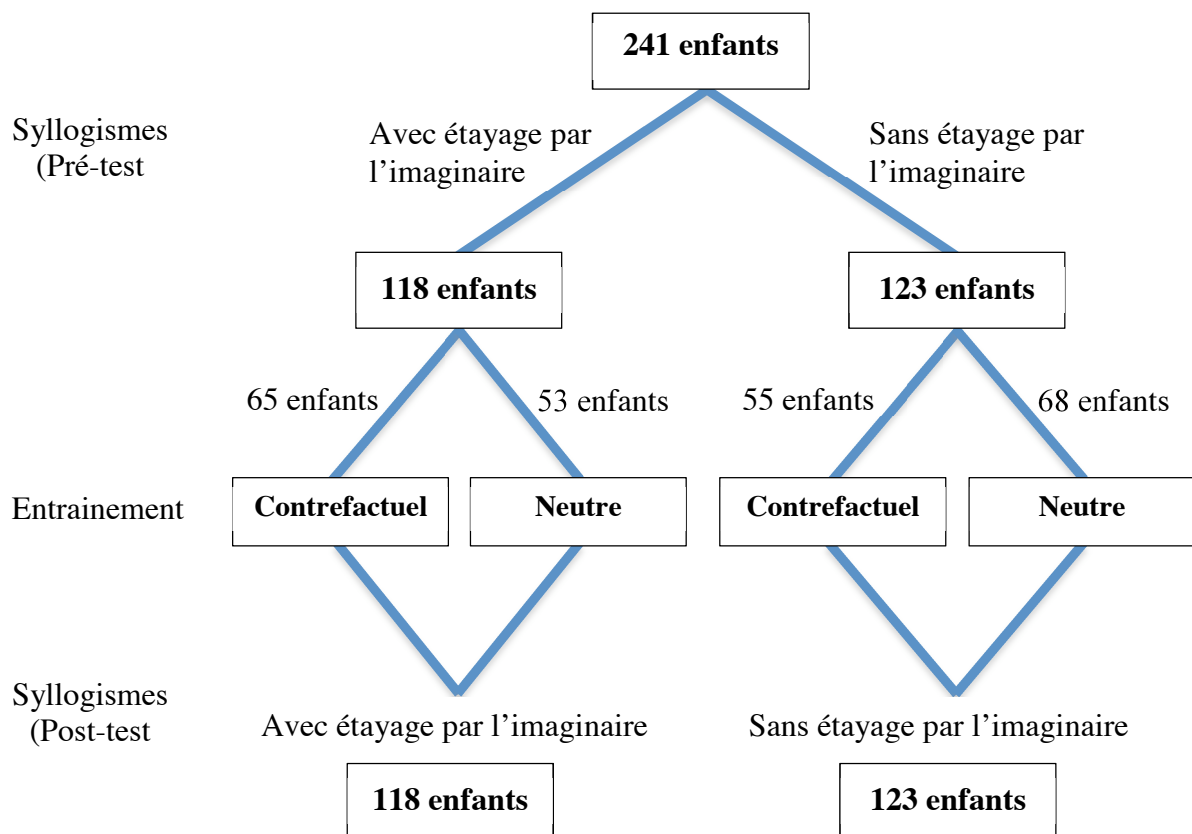
par groupe de 3 à 4 enfants, et pendant trois séances de 15 minutes chacune. Ils ont globalement très bien adhéré au travail proposé et y ont participé activement. Aucune analyse spécifique des réponses des enfants à ces exercices n'a été faite, notre objectif étant principalement d'étudier l'effet spécifique de l'entraînement à la pensée contrefactuelle sur les performances des enfants aux syllogismes.

5.3.3 Post-test

Dans le post-test, les enfants ont de nouveau été classés en deux groupes et se sont vus présenter une nouvelle série de syllogismes contrefactuels. La nouvelle série était construite sur la même base structurale que la première (donc constituée exclusivement de syllogismes prédicatifs de type « Tous les P sont Q. R est P. Alors R est Q »). Certes, les deux mêmes groupes initiaux ont été reconstitués. Ainsi, les enfants initialement dans la condition « planète » ont reçu la nouvelle série de syllogismes dans la condition « planète », et ceux dans la condition « neutre » ont été maintenus dans la condition neutre.

En guise de synthèse, la figure suivante schématise la répartition de l'échantillon en fonction des trois moments de la réalisation de l'expérience :

Figure 2.2. Schéma récapitulatif du plan expérimental



5.4 Variables et mesures

5.4.1 Variables indépendantes

Les deux variables indépendantes nominales retenues dans le cadre de cette étude sont:

VI1 : La condition de présentation de la consigne énoncée selon deux modalités : avec ou sans étayage par l'imaginaire (Condition « Planète » Vs. Condition « Neutre »)

VI2 : Le type d'entraînement présenté également aux enfants selon deux modalités : Entraînement à la pensée contrefactuelle Vs. Entraînement logique neutre.

VI3 : L'âge des enfants est une variable invoquée dont on suppose un rôle développemental dans l'explication de l'évolution des performances. Précisons juste que notre échantillon est constitué d'enfants âgés entre 3 et 5 ans. Or, dans la première étude, il n'est apparu aucune différence significative dans les performances entre les enfants de trois ans et les enfants de quatre ans ; ce qui nous a permis de confondre les enfants des deux derniers groupes en un seul groupe. Dans cette étude, l'analyse sera faite principalement à partir de la variable âge à deux modalités :

- Groupe 1 : enfants les plus jeunes, de trois et de quatre ans (36 à 59 mois)
- Groupe 2 : enfants les plus âgés, de cinq ans (60 à 72 mois)

Le tableau suivant illustre la répartition de la population en fonction des deux premières variables indépendantes :

Tableau 2.2. Répartition de l'échantillon en fonction des deux variables indépendantes : la condition expérimentale et l'entraînement

CONDITION	ENTRAINEMENT		TOTAL
	CONTREFACTUEL	CONTROLE	EFFECTIFS
SANS ETAYAGE	55	68	123
AVEC ETAYAGE	65	53	118
TOTAL	120	121	241

5.4.2 Variables dépendantes

Les variables dépendantes représentent les performances des enfants au niveau des syllogismes. Pour rappel, ces derniers sont analysés en trois niveaux : l'accès à l'imaginaire (AI), les réponses aux syllogismes (RS) et les justifications (Just.). Précisons aussi que dans cette étude, les variables dépendantes ont été collectées en deux temps de mesure : avant et

après l'entraînement. Pour chaque niveau de mesure, deux réponses sont présentées : la première correspond au pré-test (AI1, RS1 et Just.1), la seconde au post-test (AI2, RS2 et Just.2).

VD1 : Réponses des enfants pour vérifier leur accès à l'imaginaire. Ainsi, suite à la consigne proposée – qu'elle soit expérimentale ou neutre, il est important de savoir si l'enfant a bien compris ce qu'on lui propose de supposer ou d'imaginer. Deux mesures sont présentes pour cette variable : « AI-1 » correspond à l'accès à l'imaginaire en pré-test et « AI-2 » correspond à l'accès à l'imaginaire en post-test.

VD2 : Réponses des enfants au syllogisme. Cette variable renvoie à la conclusion choisie par l'enfant suite à l'évaluation des prémisses de l'argument syllogistique. Rappelons que la réponse de l'enfant est obtenue dans le cadre d'un choix proposé entre deux alternatives : l'une empirique (Pouic, le poisson, vit dans l'eau), l'autre analytique (Pouic, le poisson, vit dans les arbres). Comme pour l'accès à l'imaginaire, deux réponses sont collectées pour cette variable dépendante : « RS-1 » pour le pré-test et « RS-2 » pour le post-test.

VD3 : La troisième variable dépendante renvoie aux justifications données par les enfants pour les réponses aux syllogismes. Dans cette partie, le raisonnement qui accompagne le choix par les enfants des conclusions proposées a été analysé. En effet, la rubrique « justifications » permet de juger comment l'enfant a analysé le syllogisme, sur quelle base il a choisi sa réponse et comment il l'argumente. Par exemple, pour le syllogisme du poisson « Pouic », une justification analytique correspond à un renvoi explicite à la proposition faite par l'examineur dans la prémisse (« Parce que vous l'avez dit, parce que, dans cette histoire, tous les poissons vivent dans les arbres). En revanche, une justification empirique ne prend pas en compte la spécificité de la prémisse majeure énoncée (à titre illustratif, « car les poissons vivent dans l'eau, pas dans les arbres »). Deux réponses « Just.-1 » et « Just.-2 » renvoient respectivement aux mesures en pré-test et post-test.

5.4.3 Variables contrôles

Les variables contrôles regroupent principalement le sexe, la catégorie socioprofessionnelle des parents des enfants.

5.5 Hypothèses opérationnelles

Sept hypothèses opérationnelles ont été testées. Nous les énonçons de manière détaillée avant de présenter les résultats issus de leur vérification dans le chapitre suivant.

HO1 : Il existe un effet simple de l'étayage par l'imaginaire sur l'évolution des performances des enfants aux syllogismes du pré-test au post-test. Une seconde exposition à la condition « planète » lors du post-test augmente donc la sensibilité des enfants à cette condition et de ce fait améliore la réussite aux syllogismes.

HO2 : Il existe un effet spécifique de l'entraînement contrefactuel sur l'évolution des réponses des enfants aux syllogismes

HO3 : Un effet d'interaction entre l'étayage par l'imaginaire et l'entraînement sur les performances aux syllogismes

HO4 : Un effet développemental sur les performances sera observé sur l'évolution des performances des enfants aux syllogismes du pré-test au post-test, indépendamment des conditions expérimentales

HO5 : Il existe un effet d'interaction entre l'âge et l'étayage par l'imaginaire sur les performances des enfants aux syllogismes

HO6 : Il existe un effet d'interaction entre l'âge et le type d'entraînement proposé aux enfants sur les performances des enfants aux syllogismes

HO7 : Il existe un effet d'interaction entre l'âge, l'étayage par l'imaginaire et le type d'entraînement proposé sur l'évolution des performances aux syllogismes

6 Résultats

Dans cette partie, les résultats sont présentés suite à l'examen des hypothèses par des tests statistiques de comparaisons de groupes. Pour chaque résultat, nous rappelons d'abord l'hypothèse opérationnelle en la détaillant pour chaque variable dépendante (respectivement pour l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications) avant de détailler les résultats statistiques de chaque variable.

6.1 **HO1** : Il existe un effet simple de l'étayage par l'imaginaire sur l'évolution des performances des enfants aux syllogismes du pré-test au post-test

Nous nous intéressons au rôle de l'étayage (condition « planète ») sur l'évolution des performances aux syllogismes. Nous supposons donc que même si l'étayage n'a pas eu d'effet positif sur les performances des enfants au pré-test, il est possible qu'il ait un effet positif suite à une deuxième exposition des enfants à ce type de consigne et sollicitera mieux le raisonnement syllogistique des enfants lors du deuxième moment de passation.

Le tableau suivant résume les moyennes de performances des enfants dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications, aux deux moments de mesure, en pré-test et post-test selon la présence (condition planète) ou l'absence (condition neutre) d'étayage par l'imaginaire.

Tableau 2.3. Moyennes (écarts-types) des performances dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications, en pré-test et en post-test, et , selon l'absence/présence d'étayage

	CONDITION NEUTRE	CONDITION PLANETE
ACCES IMAGINAIRE PRE-TEST	3,49 (2,43)	3,58 (2,37)
ACCES IMAGINAIRE POST-TEST	3,5 (2,6)	3,64 (2,44)
REponses SYLLOGISMES PRE-TEST	2,74 (2,39)	2,97 (2,41)
REponses SYLLOGISMES POST-TEST	3,07 (2,51)	3,19 (2,36)
JUSTIFICATIONS PRE-TEST	1,43 (2,33)	1,71 (2,43)
JUSTIFICATIONS POST-TEST	1,85 (2,55)	2,16 (2,55)
EFFECTIFS	123	118

6.1.1 Au niveau de l'accès à l'imaginaire

- *L'étayage par l'imaginaire augmente significativement le niveau de performances dans l'accès à l'imaginaire du pré-test au post-test*

Le tableau 2.3. met bien en évidence que les moyennes de performances n'ont pas du tout évolué entre les deux moments de mesure. Une analyse de variance (ANOVA 2X2) basée sur la condition d'étayage comme facteur inter-sujet et le moment de mesure comme facteur

intra-sujet confirme l'absence d'effet de l'étayage par l'imaginaire sur l'évolution des performances entre le pré-test et le post-test ($F(1,239) = 0,05 ; ns$).

6.1.2 Au niveau des réponses aux syllogismes

- *L'étayage par l'imaginaire augmente significativement les réponses analytiques des enfants au post-test par rapport au pré-test*

L'étayage par l'imaginaire n'a pas non plus profité aux enfants lors de la deuxième proposition de syllogismes. Cela affirme bien notre résultat dans la première étude : une sollicitation de l'imaginaire ne semble pas être ce qui permet aux enfants de mieux résoudre les syllogismes. L'ANOVA à deux facteurs (Condition d'étayage X Moment de mesure) appliquée aux réponses des enfants aux syllogismes infirme notre hypothèse ($F(1, 239) = 0,21 ; ns$).

6.1.3 Au niveau des justifications

- *L'étayage par l'imaginaire augmente le nombre de justifications analytiques des réponses des enfants au post-test par rapport au pré-test.*

Tout comme pour l'accès à l'imaginaire et les réponses, les justifications des enfants ne semblent pas dépendantes de l'influence de l'effet de la consigne. L'ANOVA appliquée aux justifications nous confirme le pattern non significatif retrouvé aux deux premiers indicateurs de notre variable dépendante ($F(1, 239) = 0,012 ; ns$).

CONCLUSION: Notre première hypothèse est donc infirmée. Aucun effet de l'étayage par l'imaginaire n'est conclu dans l'évolution des performances syllogistiques entre les deux moments de mesure.

6.2 HO2 : Il existe un effet spécifique de l'entraînement contrefactuel sur l'évolution des réponses des enfants aux syllogismes

Cette hypothèse teste l'effet du type d'entraînement sur l'évolution des performances aux syllogismes du pré-test au post-test. Nous postulons que l'entraînement expérimental contrefactuel conduit à une évolution significative des performances aux trois indicateurs de notre variable dépendante, par rapport à l'entraînement neutre. Une validation de cette

hypothèse permet de confirmer le rôle positif de la pensée causale contrefactuelle dans le raisonnement logique.

Le tableau suivant résume les moyennes de performances des enfants dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications, aux deux moments de mesure, en pré-test et post-test selon la présence (condition planète) ou l'absence (condition neutre) d'étayage par l'imaginaire.

Tableau 2.4. Moyennes (écarts-types) des performances dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications, selon le type d'entraînement, en pré-test et post-test

	ENTRAINEMENT CONTREFACTUEL	ENTRAINEMENT NEUTRE
ACCES IMAGINAIRE PRE-TEST	3,45 (2,39)	3,62 (2,41)
ACCES IMAGINAIRE POST-TEST	3,5 (2,54)	3,64 (2,51)
REponses SYLLOGISMES PRE-TEST	2,97 (2,38)	2,74 (2,42)
REponses SYLLOGISMES POST-TEST	3,25 (2,5)	3,02 (2,39)
JUSTIFICATIONS PRE-TEST	1,7 (2,45)	1,44 (2,31)
JUSTIFICATIONS POST-TEST	2,09 (2,58)	1,92 (2,52)
EFFECTIFS	120	121

6.2.1 Au niveau de l'accès à l'imaginaire

- *L'entraînement contrefactuel améliore significativement – par rapport à l'entraînement neutre – la capacité des enfants à accéder à l'imaginaire entre les deux moments de mesure en pré-test et post-test*

Le tableau 2.4. met en évidence que les moyennes de performances des enfants pour accéder à l'imaginaire suite à la consigne n'ont pas du tout évolué entre les deux moments de mesure suite à l'entraînement. Une analyse de variance (ANOVA 2X2) basée sur le type d'entraînement comme facteur inter-sujet (Contrefactuel Vs. Neutre) et le moment de mesure comme facteur intra-sujet confirme une non différenciation de l'entraînement contrefactuel par rapport à l'entraînement neutre ($F(1,239) = 0,021 ; ns$).

6.2.2 Au niveau des réponses aux syllogismes

- *L'entraînement contrefactuel augmente significativement le nombre de réponses analytiques aux syllogismes en post-test par rapport au pré-test, contrairement à l'entraînement neutre*

Le tableau 2.4. montre le même pattern de performances. Aucune évolution ne se retrouve pour l'effet du type d'entraînement sur l'évolution des performances syllogistiques. L'ANOVA confirme ce pattern ($F(1,239) = 0,001 ; ns$).

6.2.3 Au niveau des justifications

- *L'entraînement contrefactuel explique une augmentation quantitative des justifications analytiques des réponses en post-test par rapport au pré-test*

Sur cet indicateur, nous retrouvons également le même pattern ; l'entraînement contrefactuel ne permet pas de conclure à une amélioration des capacités à justifier, de manière analytique, les réponses des enfants. L'ANOVA confirme cette tendance ($F(1,239) = 0,13 ; ns$).

CONCLUSION : Notre deuxième hypothèse est infirmée. Les performances ne semblent pas évoluer sous l'impact de la spécificité de l'entraînement expérimental par rapport à l'entraînement neutre. Nous reviendrons ultérieurement sur l'analyse de ce premier résultat.

6.3 HO3 : Un effet d'interaction entre l'étayage par l'imaginaire et l'entraînement sur les performances aux syllogismes

Cette hypothèse teste l'interaction entre nos deux facteurs inter-sujets (Condition de présentation de la consigne X Type d'entraînement) sur l'évolution des performances aux syllogismes du pré-test au post-test (facteur intra-sujets). Nous supposons que :

- *Les enfants ayant bénéficié à la fois de l'étayage par l'imaginaire en pré-test et de l'entraînement contrefactuel améliorent significativement leurs réponses par rapport aux trois autres groupes (enfants ayant reçu un étayage mais soumis à un entraînement neutre ; enfants n'ayant pas reçu un étayage mais un entraînement contrefactuel ; et enfants n'ayant reçu ni un étayage ni un entraînement expérimental). Cela se retrouve dans les trois variables dépendantes (accès à l'imaginaire, réponses et justifications).*

- Les enfants ayant bénéficié de l'étayage par l'imaginaire et soumis à un entraînement neutre seraient plus performants au post-test que les enfants n'ayant pas bénéficié d'un étayage par l'imaginaire et ayant reçu un entraînement contrefactuel et ce aux trois indicateurs des syllogismes (accès à l'imaginaire, réponses et justifications).
- Les enfants ayant bénéficié de l'étayage par l'imaginaire et soumis à l'entraînement neutre sont plus performants aux trois indicateurs des syllogismes (accès à l'imaginaire, réponses et justifications) en post-test par rapport aux enfants n'ayant pas bénéficié de l'étayage par l'imaginaire tout en étant soumis à l'entraînement neutre.
- Les enfants n'ayant pas reçu un étayage par l'imaginaire en pré-test améliorent significativement leurs réponses aux trois indicateurs des syllogismes (accès à l'imaginaire, réponses et justifications) en post-test lorsqu'ils sont soumis à l'entraînement contrefactuel par rapport à l'entraînement neutre.
- Les enfants n'ayant pas reçu un étayage par l'imaginaire en pré-test et ayant été soumis à l'entraînement neutre ne présentent pas une amélioration significative de leurs performances aux trois indicateurs de syllogismes en post-test

Pour examiner cette hypothèse, une ANOVA à trois facteurs (2x2x2) avec d'une part, le moment de mesure comme facteur intra-sujet et, d'autre part, les facteurs d'étayage et d'entraînement comme facteurs inter-sujets, ont été inclus. Les résultats des tests statistiques sont détaillés ci-après et ce, pour les trois variables dépendantes.

6.3.1 Effet sur l'accès à l'imaginaire

Tableau 2.5. Moyennes (Ecart-types) dans l'accès à l'imaginaire selon le type d'entraînement (Contrefactuel Vs. Neutre) et la condition expérimentale (Planète Vs. Neutre)

	CONDITION	ENTRAINEMENT	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	NEUTRE	CONTREFACTUEL	3,35 (2,36)	55
		CONTROLE	3,6 (2,5)	68
	PLANETE	CONTREFACTUEL	3,54 (2,44)	65
		CONTROLE	3,64 (2,31)	53
POST-TEST	NEUTRE	CONTREFACTUEL	3,31 (2,58)	55
		CONTROLE	3,65 (2,63)	68
	PLANETE	CONTREFACTUEL	3,66 (2,51)	65
		CONTROLE	3,62 (2,44)	53

L'examen des moyennes montre que les performances des enfants n'évoluent pas lorsqu'on combine les deux facteurs d'étayage et de type d'entraînement. Cela est confirmé par l'analyse de variance (ANOVA 2x2x2) qui ne montre aucun effet significatif dans l'interaction supposée ($F(1, 237) = 0,23 ; ns$). Nous remarquons en particulier que les enfants ayant bénéficié à la fois de la condition « planète » et de l'entraînement contrefactuel ne se différencient pas dans la capacité à accéder à l'imaginaire des enfants ayant eu une des deux conditions, voire même ceux qui n'ont reçu aucune des conditions d'étayage par l'imaginaire et de l'entraînement à la causalité contrefactuelle.

6.3.2 Effet sur les réponses aux syllogismes

Tableau 2.6. Moyennes (Ecart-types) dans les réponses syllogistiques selon le type d'entraînement (Contrefactuel Vs. Neutre) et la condition expérimentale (Planète Vs. Neutre)

	CONDITION	ENTRAINEMENT	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	NEUTRE	CONTREFACTUEL	2,69 (2,32)	55
		CONTROLE	3,77 (2,48)	68
	PLANETE	CONTREFACTUEL	3,2 (2,42)	65
		CONTROLE	2,69 (2,38)	53
POST-TEST	NEUTRE	CONTREFACTUEL	2,96 (2,56)	55
		CONTROLE	3,16 (2,49)	68
	PLANETE	CONTREFACTUEL	3,48 (2,43)	65
		CONTROLE	3,84 (2,26)	53

L'apparente différence de performances notée dans le pré-test n'est pas significative ($F(1, 237) = 0,9 ; ns$) ; nos groupes de départ sont donc homogènes. Une ANOVA mixte (2x2x2) appliquée à l'évolution des réponses syllogistiques ne montre aucun effet significatif d'interaction non plus ($F(1, 237) = 0,26 ; ns$). Cela infirme notre hypothèse sur l'effet d'interaction entre l'étayage par l'imaginaire d'une part et l'entraînement causal contrefactuel d'autre part sur les performances syllogistiques.

6.3.3 Effet sur les justifications

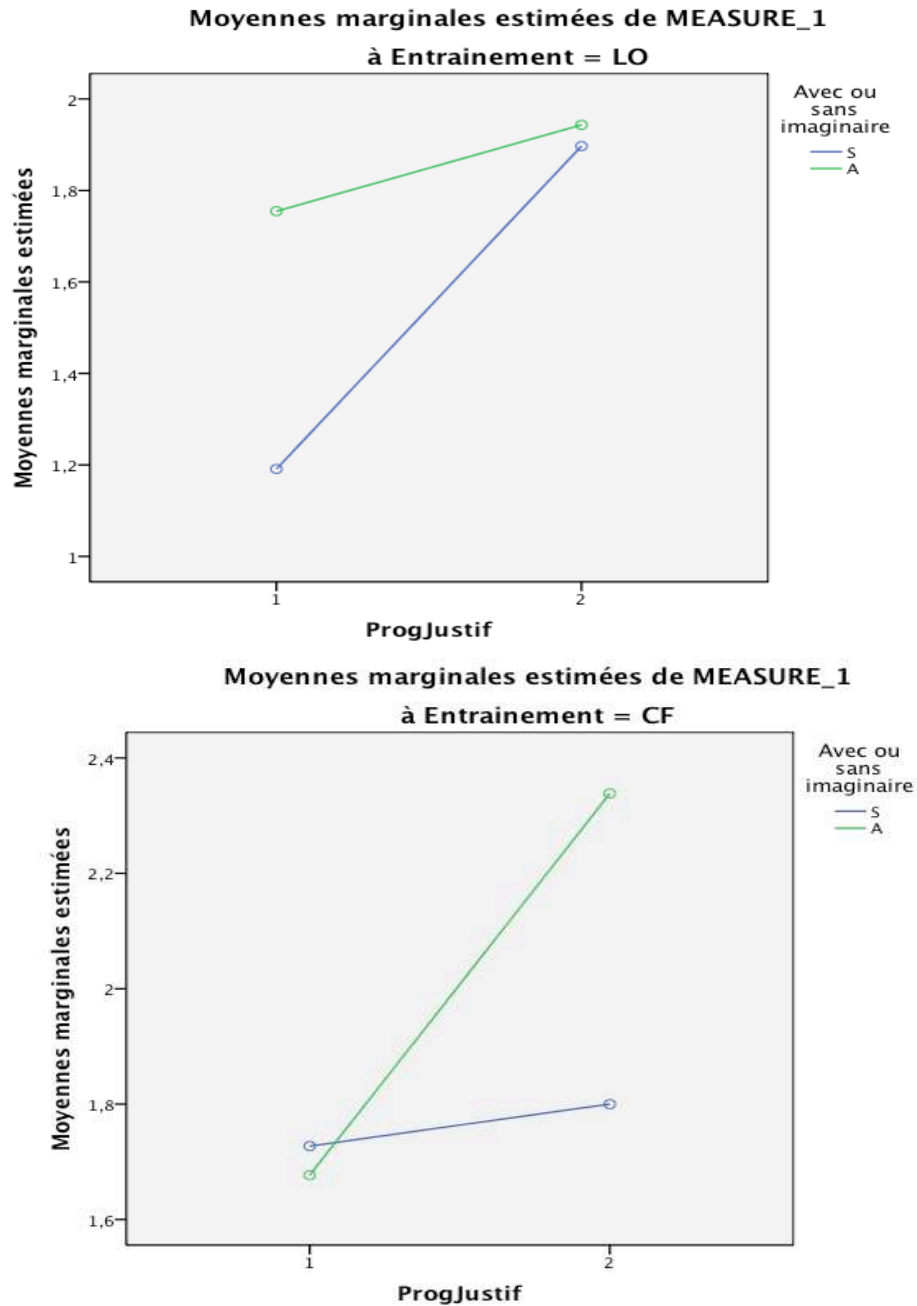
Cette analyse permet d'étudier l'effet d'interaction entre la condition d'étayage et le type d'entraînement sur l'évolution des justifications produites suite aux réponses aux syllogismes. Le tableau suivant permet de comparer les moyennes de performances des enfants sur cet indicateur du raisonnement logique en fonction des deux conditions précitées.

Tableau 2.7. Moyennes (Ecart-types) dans les justifications selon le type d'entraînement (Contrefactuel Vs. Neutre) et la condition expérimentale (Planète Vs. Neutre)

	CONDITION	ENTRAINEMENT	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	NEUTRE	CONTREFACTUEL	1,73 (2,53)	55
		CONTROLE	1,19 (2,15)	68
	PLANETE	CONTREFACTUEL	1,68 (2,41)	65
		CONTROLE	1,75 (2,47)	53
POST-TEST	NEUTRE	CONTREFACTUEL	1,8 (2,57)	55
		CONTROLE	1,9 (2,55)	68
	PLANETE	CONTREFACTUEL	2,34 (2,59)	65
		CONTROLE	1,94 (2,51)	53

L'ANOVA à trois facteurs Etayage (Absence/Présence)*Entraînement (Expérimental/Neutre)*Moment de mesure (Pré/Post test) indique un effet d'interaction significatif entre l'étayage et l'entraînement expérimental sur l'évolution des justifications ($F(1, 237) = 5,13 ; p = .02$). Les enfants qui bénéficient à la fois de l'étayage par l'imaginaire et de l'entraînement causal contrefactuel augmentent significativement le nombre de justifications analytiques données à leurs réponses aux syllogismes. Les graphiques suivants permettent de visualiser cette évolution.

Figure 2.3. Évolution des justifications du pré-test au post-test selon la condition expérimentale (Planète Vs. Neutre) et le type d'entraînement (Contrefactuel Vs. Contrôle)



LEGENDE

« ProgJustif » : Progrès dans les performances aux justifications

« 1 » : Pré-test ; « 2 » : Post-test

« CF » : Entraînement contrefactuel ; « LO » Entraînement contrôle

« S » : Sans étayage par l'imaginaire = Condition neutre ; « A » : Avec étayage par l'imaginaire = Condition Planète

CONCLUSION : Notre hypothèse est infirmée sauf pour l'effet d'interaction entre les deux conditions expérimentales sur l'évolution des performances dans les justifications analytiques des enfants.

6.4 **HO4** : Effet de l'âge sur l'évolution des performances syllogistiques

Cette hypothèse permet de tester l'impact de l'âge sur l'évolution des performances dans le raisonnement syllogistique. Rous rappelons que le choix des deux modalités de la variable « âge » (« 3-4 ans » d'une part et « 5 ans » d'autre part) provient des résultats présentés dans la première étude. Cette dernière a bien montré que les performances des enfants de 3 ans et de 4 ans ne se différencient pas, alors que les performances de chacun des deux premiers groupes se différencient significativement de celles des enfants de 5 ans. Cela nous a amené à combiner les deux premiers groupes en un seul, d'autant plus que ce jumelage rendaient nos effectifs plus homogènes entre les divers groupes ; ce qui n'est pas sans intérêt sur la réalisation des analyses de variance.

Le tableau suivant présente les moyennes de performances (et les écarts-types) des enfants dans l'accès à l'imaginaire, des réponses aux syllogismes et des justifications en fonction des deux nouveaux groupes d'âge.

Tableau 2.8. Moyennes (ET) des capacités d'accès à l'imaginaire, de réponses aux syllogismes et de justifications selon deux nouveaux groupes d'âge

	GROUPE 3-4 ANS	GROUPE 5 ANS
ACCES IMAGINAIRE PRE-TEST	3,04 (2,24)	2,97 (2,47)
ACCES IMAGINAIRE POST-TEST	4,2 (2,45)	4,37 (2,37)
REPONSES SYLLOGISMES PRE-TEST	2,45 (2,12)	3,38 (2,66)
REPONSES SYLLOGISMES POST-TEST	2,54 (2,25)	3,93 (2,47)
JUSTIFICATIONS PRE-TEST	0,83 (1,77)	2,56 (2,71)
JUSTIFICATIONS POST-TEST	1,24 (2,15)	3,03 (2,69)
EFFECTIFS	138	103

6.4.1 Effet sur l'accès à l'imaginaire

- *Les enfants de 5 ans témoignent d'une plus grande facilité à accéder à l'imaginaire dans par rapport aux enfants de 3 ans et de 4 ans dans le post-test par rapport au pré-test*

Une ANOVA (2x2) avec l'âge comme facteur inter-sujet et le moment de mesure, comme facteur intra-sujet, ne montre aucun effet significatif sur l'évolution des performances

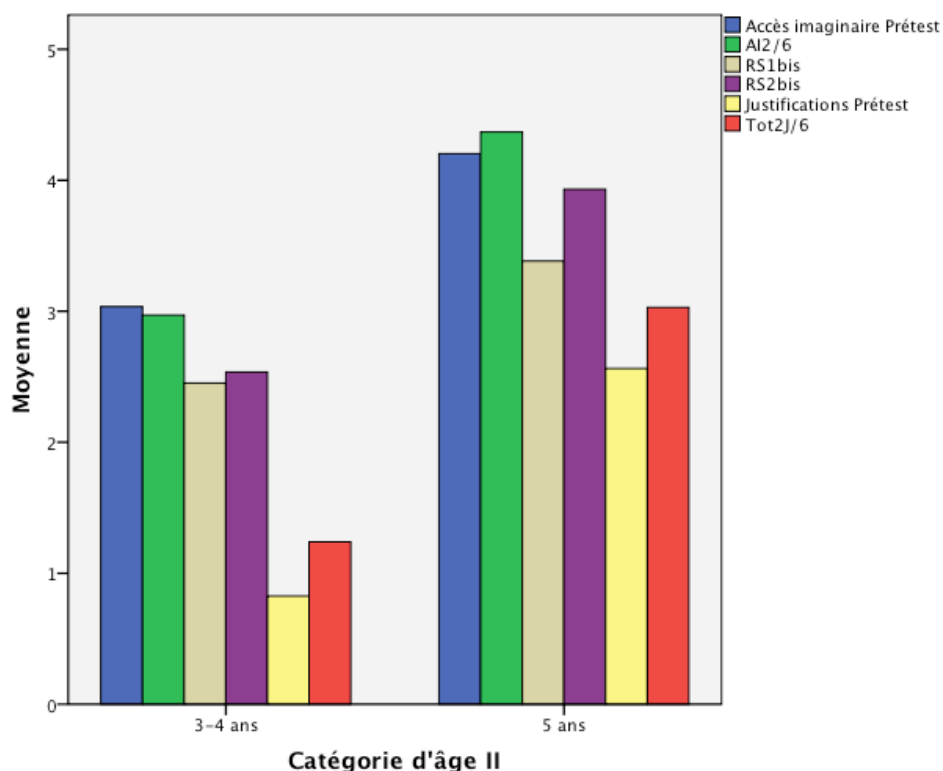
d'accéder à l'imaginaire et prendre la prémisse comme vraie. ($F(1, 239) = 0,97$; ns). Certes, un effet principal de l'âge est noté ($F(1 ; 239) = 13,4$; $p < .001$).

6.4.2 Effet sur les réponses syllogistiques

- Les enfants de 5 ans fournissent un plus grand nombre de réponses analytiques aux syllogismes, en post-test, par rapport aux enfants de 3 et de 4 ans.

La même analyse a été appliquée aux réponses aux syllogismes. Tout d'abord, un effet simple de l'âge sur les performances est noté ($F(1, 239) = 16,58$; $p < .001$). Quant à l'interaction, l'ANOVA montre une tendance faiblement significative dans l'évolution des performances chez les enfants les plus âgés par rapport au groupe des jeunes enfants. ($F(1, 239) = 3,55$; $p = .06$) ; ce qui pourrait suggérer que l'âge n'est pas le facteur exclusif responsable de cette évolution. La réalisation des tests post hoc (Bonferroni) nuance cette tendance significative. Ils montrent que les différences de moyennes dans l'évolution des performances du pré-test au post-test sont significatives uniquement pour les groupes de 3 ans et 5 ans, et de 4 ans et 5 ans, mais pas pour les groupes âgés de 3 et 4 ans. Le graphique suivant illustre ce résultat.

Graphique 2.4. Moyennes des performances à l'accès à l'imaginaire, les réponses syllogistiques et les justifications au pré-test et au post-test, et pour les deux catégories d'âge



6.4.3 Effet sur les justifications

- *Les enfants de 5 ans témoignent significativement du plus grand nombre de justifications verbales analytiques par rapport à ceux de 3 et de 4 ans, en post-test.*

L'ANOVA étudiant cet effet d'interaction entre l'âge et le temps de mesure ne permet pas de confirmer cette hypothèse ($F(1, 239) = 0,046$; *ns*). Certes, un effet simple de l'âge est noté également noté ($F(1,239) = 28,6$; $p < .001$).

CONCLUSION : Au delà d'un effet massif principal de l'âge sur les performances, nous retrouvons un effet faiblement significatif lors de l'examen de l'évolution des performances syllogistiques. Plus précisément, nous avons vu que les enfants les plus âgés sont ceux qui améliorent le plus leurs performances au raisonnement syllogistique par rapport aux enfants les plus jeunes. Cette piste est intéressante dans le sens où elle confirme encore une fois l'hypothèses développementale que nous avons déjà proposée. La maturation joue un rôle central dans les performances de raisonnement logique. Nous reviendrons sur ce point plus tard dans la discussion.

6.5 HO5 : Examen de l'interaction entre l'âge des enfants et l'étayage par l'imaginaire sur l'évolution des performances syllogistiques

- *Les enfants de 5 ans profitent le plus de l'étayage par l'imaginaire pour améliorer leurs performances aux trois indicateurs des syllogismes (accès à l'imaginaire, réponses et justifications). Ils sont seront significativement plus performants que les enfants de 3 ans et de 4 ans*

L'effet combiné du facteur développemental (âge) et de la condition d'étayage sur l'évolution des performances, entre les deux moments de mesure, est étudié, et ce, toujours au niveau des trois indicateurs précités.

6.5.1 Effet sur l'accès à l'imaginaire

Tableau 2.9. Moyennes (ET) de l'accès à l'imaginaire selon l'âge et la condition expérimentale

	AGE	CONDITION	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	3,13 (2,26)	69
		NEUTRE	2,94 (2,22)	69
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	4,22 (2,4)	49
		NEUTRE	4,19 (2,53)	54
POST-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	3,12 (2,39)	69
		NEUTRE	2,83 (2,57)	69
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	4,39 (2,34)	49
		NEUTRE	4,35 (2,41)	54

L'examen de ce tableau montre que les moyennes de performances dans la capacité d'accéder à l'imaginaire chez les enfants est restée quasi stagnante du pré-test au post-test au regard des deux facteurs inter-sujets d'âge et d'étayage ($F(1, 237) = 0,05 ; ns$). Seul un effet principal de l'âge est noté ($F(1,237) = 13,4 ; p < .001$).

6.5.2 Effet sur les réponses aux syllogismes

Tableau 2.10. Moyennes (ET) des réponses syllogistiques selon l'âge et la condition expérimentale

	AGE	CONDITION	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	2,6 (2,19)	69
		NEUTRE	2,3 (2,03)	69
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	3,49 (2,61)	49
		NEUTRE	3,29 (2,71)	54
POST-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	2,62 (2,11)	69
		NEUTRE	2,45 (2,55)	69
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	4 (2,49)	49
		NEUTRE	3,87 (2,46)	54

L'examen des moyennes des réponses montre également un maintien du niveau de performances entre le pré-test et le post-test. En d'autres termes, les enfants plus âgés ne semblent pas profiter de l'étayage significativement plus que le groupe des plus jeunes. L'ANOVA (2x2x2) confirme ce pattern non significatif ($F(1, 237) = 0,01 ; ns$). Seul un effet principal de l'âge est significatif ($F(1,237) = 16,65 ; p < .001$).

6.5.3 Effet sur les justifications

Tableau 2.11. Moyennes (ET) des justifications selon l'âge et la condition expérimentale

	AGE	CONDITION	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	0,87 (1,75)	69
		NEUTRE	0,78 (1,8)	69
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	2,9 (2,76)	49
		NEUTRE	2,26 (2,67)	54
POST-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	1,33 (2,12)	69
		NEUTRE	1,14 (2,18)	69
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	3,33 (2,67)	49
		NEUTRE	2,76 (2,71)	54

Tout comme pour les deux premiers indicateurs, aucun effet d'interaction n'est observé dans l'évolution des justifications données par les enfants ($F(1, 237) = 0,12 ; ns$). Seul un effet significatif simple de l'âge est noté ($F(1, 237) = 28,9 ; p < .001$).

Conclusion : Notre cinquième hypothèse est encore infirmée. L'interaction supposée entre l'âge et l'étayage sur l'évolution des capacités de raisonnement syllogistique ne peut être retenue. Les progrès des enfants dans le raisonnement syllogistique contrefactuel ne semblent pas être tributaires d'une sensibilité à un imaginaire qui va croître avec l'âge.

6.6 Examen de l'interaction entre l'âge des enfants et le type d'entraînement sur l'évolution des performances syllogistiques

- *Les enfants de 5 ans profitent le plus de l'entraînement contrefactuel par rapport aux enfants de 3 et de 4 ans. En effet, leurs performances en post-test seront significativement plus importantes que celles des enfants plus jeunes avec l'entraînement contrefactuel plutôt que l'entraînement neutre*

Dans cette hypothèse, l'intérêt est porté sur un autre niveau d'interaction : celui de l'effet combiné entre la maturation biopsychologique des enfants (âge) et le type d'entraînement qui leur a été proposé. Tout comme pour les autres hypothèses, cet effet est étudié à trois niveaux :

6.6.1 Effet sur l'accès à l'imaginaire

Tableau 2.12. Moyennes (ET) de l'accès à l'imaginaire selon l'âge et l'entraînement

	AGE	ENTRAINEMENT	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	GROUPE 3-4 ANS	CONTREFACTUEL	3,1 (2,25)	68
		CONTROLE	2,97 (2,23)	70
	GROUPE 5 ANS	CONTREFACTUEL	3,9 (2,51)	52
		CONTROLE	4,51 (2,38)	51
POST-TEST	GROUPE 3-4 ANS	CONTREFACTUEL	2,93 (2,51)	68
		CONTROLE	3,01 (2,45)	70
	GROUPE 5 ANS	CONTREFACTUEL	4,25 (2,39)	52
		CONTROLE	4,49 (2,36)	51

Les moyennes (et écarts-types) recueillies du pré-test au post-test montre également que l'interaction entre les deux facteurs ne permet pas d'améliorer la capacité des enfants à prendre en compte la prémisse proposée comme vraie. L'effet d'interaction sur l'évolution des performances est non significatif ($F(1,237) = 1,56 ; ns$). Seul un effet principal de l'âge est noté ($F(1,237) = 13,17 ; p < .001$).

6.6.2 Effet sur les réponses aux syllogismes

Tableau 2.13. Moyennes (ET) des réponses syllogistiques selon l'âge et l'entraînement

	AGE	ENTRAINEMENT	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	GROUPE 3-4 ANS	CONTREFACTUEL	2,53 (2,07)	68
		CONTROLE	2,38 (2,17)	70
	GROUPE 5 ANS	CONTREFACTUEL	3,54 (2,65)	52
		CONTROLE	3,23 (2,67)	51
POST-TEST	GROUPE 3-4 ANS	CONTREFACTUEL	2,48 (2,33)	68
		CONTROLE	2,59 (2,18)	70
	GROUPE 5 ANS	CONTREFACTUEL	4,25 (2,37)	52
		CONTROLE	3,61 (2,55)	51

Le même pattern se retrouve lors de l'examen des réponses syllogistiques des enfants. L'ANOVA (2x2x2) entre les deux facteurs inter-sujets et les deux moments de mesure ne permet de conclure à aucune évolution significative des performances du pré-test au post-test ($F(1,237) = 1,45 ; ns$). Seul un effet principal de l'âge est noté ($F(1,237) = 16,92 ; p < .001$).

6.6.3 Effet sur les justifications

Tableau 2.14. Moyennes (ET) des justifications selon l'âge et l'entraînement

	AGE	ENTRAINEMENT	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	GROUPE 3-4 ANS	CONTREFACTUEL	0,81 (1,74)	68
		CONTROLE	0,84 (1,81)	70
	GROUPE 5 ANS	CONTREFACTUEL	2,87 (2,77)	52
		CONTROLE	2,25 (2,65)	51
POST-TEST	GROUPE 3-4 ANS	CONTREFACTUEL	1,28 (2,17)	68
		CONTROLE	1,2 (2,14)	70
	GROUPE 5 ANS	CONTREFACTUEL	3,15 (2,71)	52
		CONTROLE	2,9 (2,69)	51

Encore sur cet indicateur de performance, les enfants n'améliorent pas leurs résultats de manière significative suite à l'interaction entre le type d'entraînement et l'âge ($F(1, 237) = 0,91$; *ns*). Seul un effet principal de l'âge est noté ($F(1, 237) = 28,96$; $p < .001$).

CONCLUSION : L'hypothèse d'un effet d'interaction entre le type d'entraînement d'une part, et l'âge d'autre part, est infirmée sur les trois niveaux de mesure de l'évolution des performances du pré-test au post-test. Cela indique clairement que, malgré un effet principal indéniable de l'âge, les enfants du groupe expérimental les plus âgés n'améliorent significativement leurs performances en post-test ni par rapport à leurs homologues soumis à l'entraînement contrôle, ni par rapport aux groupes expérimentaux constitués des enfants les plus jeunes.

6.7 Examen de l'interaction entre l'âge, l'étayage par l'imaginaire et le type d'entraînement sur l'évolution des performances aux syllogismes

L'âge va différencier encore plus les profils de réponses attendus dans notre première hypothèse d'interaction.

✓ *En effet, à 5 ans, les enfants ayant bénéficié à la fois de l'étayage par l'imaginaire en pré-test et de l'entraînement contrefactuel améliorent significativement leurs réponses aux trois indicateurs des syllogismes (accès à l'imaginaire, réponses et justifications) par rapport aux enfants de 3 et de 4 ans ayant bénéficié d'un étayage par l'imaginaire et d'un entraînement contrefactuel,*

- ✓ *Les enfants de 5 ans ayant bénéficié de l'étayage par l'imaginaire et soumis à l'entraînement neutre seront significativement plus performants en post-test aux trois indicateurs des syllogismes que les enfants de 3 et de 4 ans,*
- ✓ *Les enfants de 5 ans n'ayant pas eu un étayage par l'imaginaire et soumis à un entraînement contrefactuel seraient significativement plus performants en post-test que les enfants de 3 et de 4 ans aux trois indicateurs de syllogismes,*
- ✓ *Les enfants de 5 ans n'ayant pas eu un étayage par l'imaginaire et soumis à un entraînement neutre restent significativement plus performants en post-test que les enfants de 3 et de 4 ans sur les trois indicateurs de syllogismes (accès à l'imaginaire, réponses aux syllogismes et justifications).*

Cette hypothèse permet de tester le modèle le plus complexe de notre protocole. Elle suppose que nos trois facteurs inter-sujets (l'âge avec deux modalités « 3-4 ans/5 ans » ; la condition expérimentale avec deux modalités « Neutre/Planète » ; le type d'entraînement avec deux modalités « Contrefactuel/Neutre ») et notre facteur intra-sujet (Mesures avec deux modalités « Pré-test/Post-test) interagissent pour expliquer une évolution significative des performances aux trois indicateurs (accès à l'imaginaire, réponses syllogistiques et justifications). Une ANOVA à quatre facteurs (2x2x2x2) a été réalisée pour étudier l'effet de l'interaction supposée.

6.7.1 Au niveau de l'accès à l'imaginaire

Les moyennes (et écarts-types) sont présentées dans le tableau suivant. Elles montrent que les moyennes des enfants demeurent quasiment stables entre le pré-test et le post-test. Les enfants n'évoluent pas dans leurs capacités à accéder à l'imaginaire avant et après l'entraînement.

Tableau 2.15. Moyennes (ET) d'accès à l'imaginaire, selon la condition expérimentale (Planète/Neutre), le type d'entraînement (contrefactuel/contrôle) et l'âge, en pré-test et post-test

	AGE	CONDITION	ENTRAINEMENT	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	3,23 (2,34)	35
			CONTROLE	3,03 (2,21)	34
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	2,97 (2,19)	33
			CONTROLE	2,92 (2,28)	36
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	3,9 (2,54)	30
			CONTROLE	4,74 (2,13)	19
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	3,91 (2,54)	22
			CONTROLE	4,38 (2,54)	32
POST-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	3,14 (2,5)	35
			CONTROLE	3,09 (2,3)	34
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	2,7 (2,54)	33
			CONTROLE	2,94 (2,62)	36
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	4,27 (2,42)	30
			CONTROLE	4,58 (2,27)	19
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	4,23 (2,41)	22
			CONTROLE	4,44 (2,45)	32

L'ANOVA ne montre donc aucun effet significatif de l'interaction entre tous nos facteurs sur l'évolution des performances au raisonnement syllogistique ($F(1, 233) = 0,014$; *ns*). Seul un effet principal de l'âge est noté ($F(1, 233) = 13,24$; $p < .001$).

6.7.2 Au niveau des réponses aux syllogismes

Le même pattern de performances se dessine lors de l'analyse des réponses aux syllogismes. Les moyennes n'évoluent pas sous l'effet de l'interaction entre les quatre facteurs de notre plan expérimental ($F(1, 233) = 1,47 ; ns$). Seul un effet principal de l'âge est noté $F(1, 233) = 16,62 ; p < .001$.

Tableau 2.16. Moyennes (ET) des réponses syllogistiques, selon la condition expérimentale (Planète/Neutre), le type d'entraînement (contrefactuel/contrôle) et l'âge, en pré-test et post-test

	AGE	CONDITION	ENTRAINEMENT	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	2,97 (2,24)	35
			CONTROLE	2,22 (2,11)	34
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	2,06 (1,78)	33
			CONTROLE	2,53 (2,24)	36
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	3,47 (2,64)	30
			CONTROLE	3,53 (2,65)	19
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	3,64 (2,72)	22
			CONTROLE	3,05 (2,73)	32
POST-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	2,8 (2,26)	35
			CONTROLE	2,46 (1,97)	34
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	2,15 (2,39)	33
			CONTROLE	2,72 (2,39)	36
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	4,3 (2,41)	30
			CONTROLE	3,53 (2,61)	19
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	4,18 (2,36)	22
			CONTROLE	3,66 (2,55)	32

6.7.3 Au niveau des justifications

Les mêmes remarques s'appliquent également sur l'évolution des justifications des enfants. L'effet de l'interaction entre les facteurs précités est plus importante mais le résultat est non significatif ($F(1, 233) = 2,44$; ns), malgré un effet principal de l'âge fortement significatif ($F(1, 233) = 28,28$; $p < .001$). Le tableau suivant résume l'ensemble des performances aux justifications aussi bien en pré-test qu'en post-test.

Tableau 2.17. Moyennes (ET) des justifications, selon la condition expérimentale (Planète/Neutre), le type d'entraînement (contrefactuel/contrôle) et l'âge, en pré-test et post-test

	AGE	CONDITION	ENTRAINEMENT	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
PRE-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	0,74 (1,6)	35
			CONTROLE	1 (1,91)	34
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	0,88 (1,9)	33
			CONTROLE	0,69 (1,74)	36
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	2,77 (2,75)	30
			CONTROLE	3,11 (2,83)	19
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	3 (2,85)	22
			CONTROLE	1,75 (2,45)	32
POST-TEST	GROUPE 3-4 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	1,37 (2,1)	35
			CONTROLE	1,29 (2,17)	34
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	1,18 (2,27)	33
			CONTROLE	1,11 (2,13)	36
	GROUPE 5 ANS	PLANETE	CONTREFACTUEL	3,47 (2,67)	30
			CONTROLE	3,11 (2,73)	19
		NEUTRE	CONTREFACTUEL	2,73 (2,76)	22
			CONTROLE	2,78 (2,71)	32

Conclusion : Ces données montrent que, quel que soit le groupe d'âge, les enfants ayant bénéficié à la fois de l'entraînement contrefactuel et de l'étayage par l'imaginaire, ne

parviennent pas à améliorer leurs performances dans le raisonnement syllogistique aussi bien dans l'accès à l'imaginaire que dans les réponses aux syllogismes et les justifications. Cela indique que les facteurs inter-sujets de notre modèle (étayage par l'imaginaire, entraînement contrefactuel et âge) ne sont probablement pas les bonnes pistes pour comprendre l'évolution développementale des performances au raisonnement syllogistique chez les jeunes enfants. En effet, notre modélisation expérimentale ne semble confirmer aucune des hypothèses théoriques que nous avons souhaité examiner. Bien plus, un résultat non prévu, mais intéressant, suggère des pistes d'analyse que nous n'avions nullement pris en compte, à savoir l'évolution significative générale des performances et ce, indépendamment de toutes les variables indépendantes incluses dans notre modèle. Nous développons ce volet dans le cadre d'une huitième hypothèse que nous n'avions pas initialement incluse dans notre plan expérimental.

6.8 Evolution générale des performances syllogistiques du pré-test au post-test

Dans la septième hypothèse, nous avons postulé que les enfants n'ayant pas bénéficié ni de l'entraînement expérimental ni de la condition d'étayage par l'imaginaire seraient n'évoluent pas entre le pré-test et le post-test. Or, cette stabilité s'est avérée une constante dans tous les groupes lorsque nous adoptons un découpage basé sur les conditions expérimentales (étayage ou entraînement). Cependant, une évolution nette se dessine lorsque nous analysons les performances des enfants de manière générale et globale avant et après l'entraînement. Le tableau suivant met en évidence cette évolution dans les scores moyens au niveau des trois variables dépendantes.

Tableau 2.18 Moyennes (écarts-types) des performances dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications, au pré-test et au post-test

	MOYENNES (ET)	EFFECTIFS
ACCES IMAGINAIRE PRE-TEST	3,54 (2,4)	241
ACCES IMAGINAIRE POST-TEST	3,57 (2,52)	241
REPONSES SYLLOGISMES PRE-TEST	2,85 (2,4)	241
REPONSES SYLLOGISMES POST-TEST	3,13 (2,44)	241
JUSTIFICATIONS PRE-TEST	1,57 (2,38)	241
JUSTIFICATIONS POST-TEST	2 (2,55)	241

6.8.1 Au niveau de l'accès à l'imaginaire

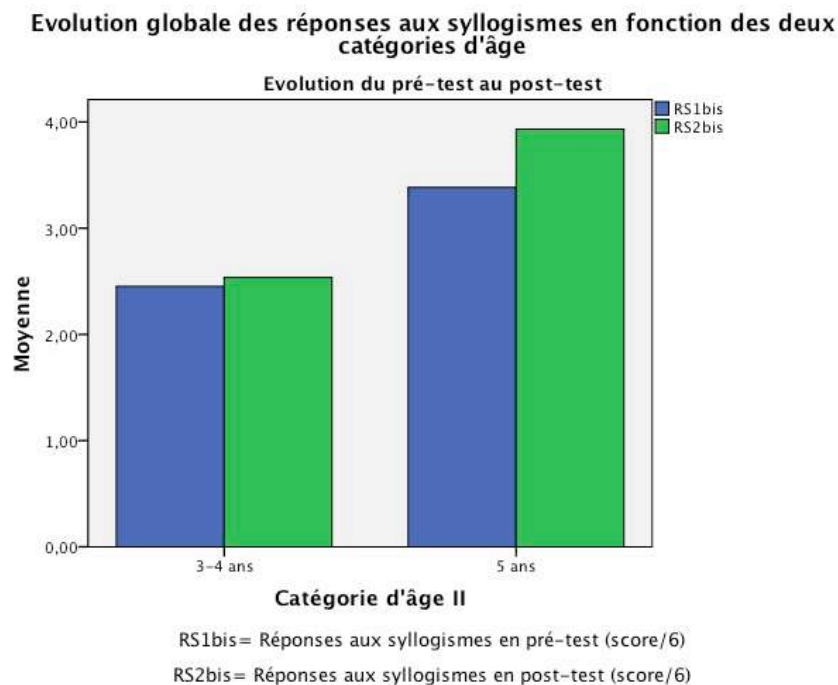
Sur l'indicateur d'accès à l'imaginaire, les performances globales des enfants du pré-test au post-test demeurent stagnantes ($F(1, 240) = 0,8$; ns). En d'autres termes, de manière générale, la capacité des enfants à prendre en compte la prémisse majeure contrefactuelle ne varie pas entre les deux moments de mesure.

6.8.2 Au niveau des réponses syllogistiques

Le profil n'est pas le même pour les réponses aux syllogismes. En effet, le tableau précédent (p. 181) montre une évolution de la moyenne des performances des enfants entre le pré-test et le post-test. Ce qui indique qu'indépendamment de toutes les variables inter-groupes précédemment introduites (âge, condition expérimentale ou entraînement), les performances des enfants augmentent de manière significative ($F(1, 240) = 5,28$; $p = .02$).

Nous avons souhaité vérifier si cette évolution se retrouve de manière homogène sur l'ensemble de notre échantillon. Le graphique suivant montre que ce n'est pas le cas.

**Figure 2.5. Réponses aux syllogismes au pré-test et au post-test
chez les enfants de 3-4 ans et de 5 ans**

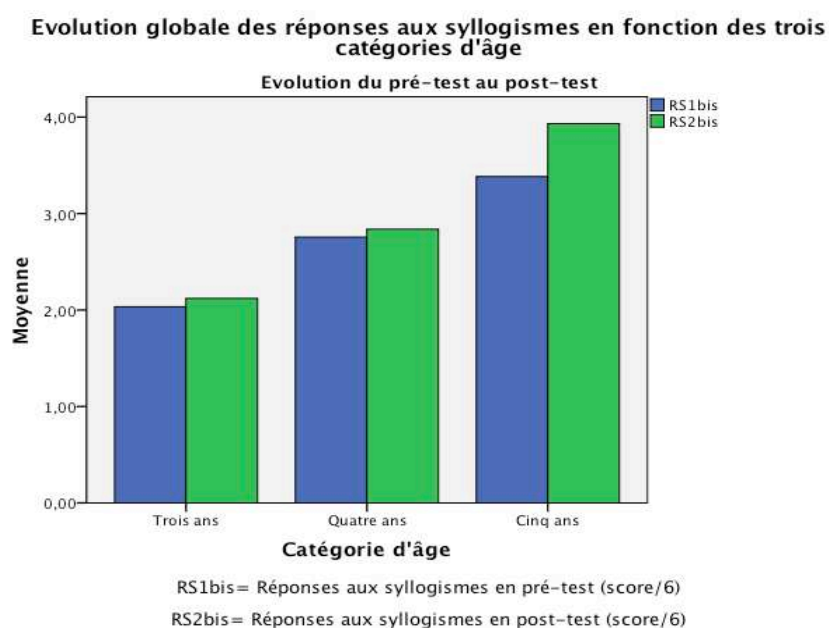


En effet, on constate visuellement une évolution entre les catégories d'âge. Toutefois, celle-ci semble plus importante chez les enfants de cinq ans et ne varie pas de manière conséquente chez les enfants de 3-4 ans.

Cette observation est confirmée par une ANOVA à mesures répétées, ayant pour facteur inter-sujets les deux catégories d'âge précitées. Les enfants de 5 ans évoluent dans leurs performances aux syllogismes de manière significative ($F(1, 102) = 7,54 ; p = .007$) alors que les enfants de 3-4 ans ne connaissent pas d'évolution significative ($F(1, 137) = 0,3 ; ns$).

D'ailleurs, une autre ANOVA a été réalisée en portant notre attention, cette fois, aux trois catégories d'âge de notre base de données (3 ans, 4 ans et 5 ans). Cette ANOVA nuance encore plus le résultat. Les performances aux syllogismes évoluent du pré-test au post-test de manière significative uniquement chez les enfants âgés de 5 ans ($F(1, 102) = 7,54 ; p = .007$). Aucune évolution significative n'est notée chez les enfants de trois ans ($F(1, 57) = 0,1 ; ns$) et de quatre ans ($F(1, 79) = 0,21 ; ns$). Cela montre encore une fois un élément que nous avons évoqué dans notre première étude. Les enfants de 3 et de 4 ans ne se différencient pas significativement entre eux dans les tâches de raisonnement syllogistique. Un changement développemental semble d'opérer à partir de 5 ans dans le raisonnement déductif. Le graphique suivant illustre ce résultat.

**Figure 2.6. Réponses aux syllogismes au pré-test et au post-test
chez les enfants de 3 ans, de 4 ans et de 5 ans**

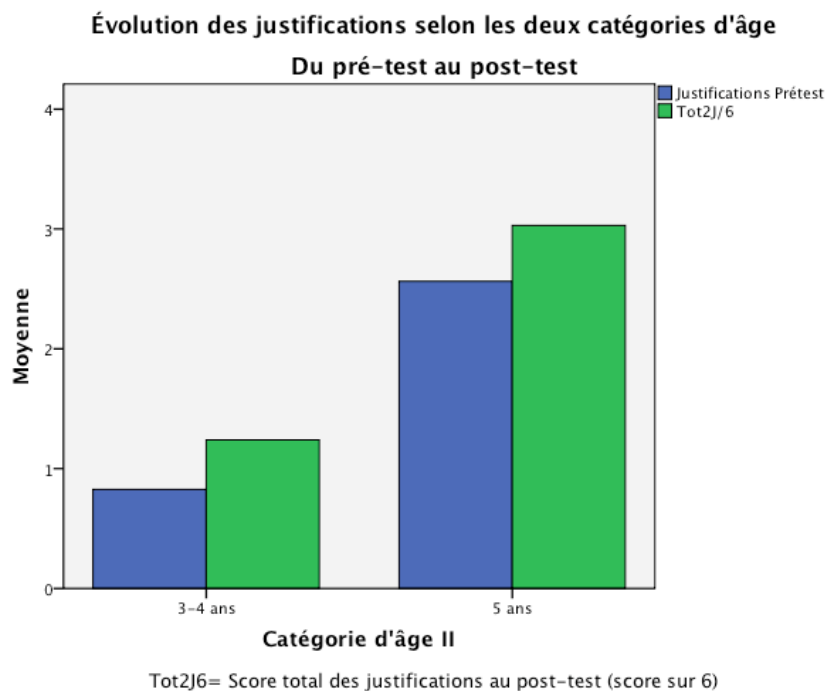


6.8.3 Au niveau des justifications

Les justifications ont fait l'objet, à leur tour, du même type d'analyse. En effet, le tableau précédent (p. 181) montre une nette évolution des performances au post-test par rapport au pré-test. Cette évolution est fortement significative ($F(1, 240) = 12,75 ; p < .0001$). Cela indique que les enfants parviennent, suite à une deuxième passation des syllogismes contrefactuels à mieux faire référence, dans leurs propos justificatifs à ce qui a été précisé par l'examineur dans les prémisses.

Cela est-il applicable, comme pour les réponses aux syllogismes à l'ensemble de notre échantillon ? Une ANOVA réalisée après avoir scindé la base de données selon les deux catégories d'âge (3-4 ans/5 ans) montre une différence significative encore plus présente chez les plus jeunes ($F(1,137) = 9,45 ; p = .003$) que les plus âgés ($F(1,102) = 4,39 ; p = .04$).

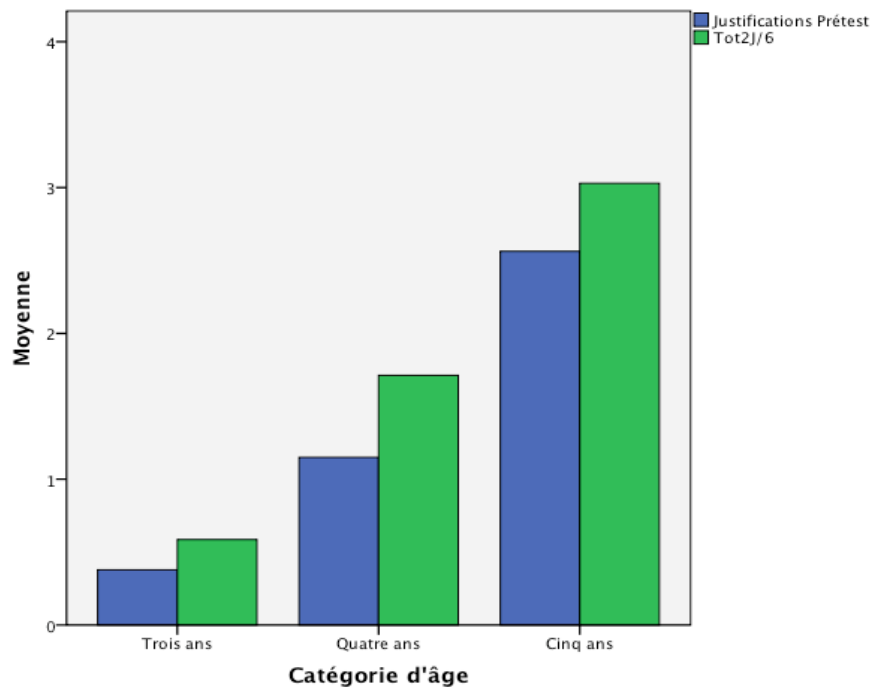
**Figure 2.7. Justifications fournies au pré-test et au post-test
chez les enfants de 3-4 ans et de 5 ans**



Pour compléter ce résultat, nous avons souhaité observer s'il y a, pour les justifications, une différence significative dans l'évolution entre le pré-test et le post-test, pour les deux catégories d'enfants les plus jeunes (3 ans et 4 ans). Nous avons alors réalisé une ANOVA à mesures répétées, ayant pour facteur inter-sujets l'âge avec les trois modalités : 3 ans, 4 ans et 5 ans. Le graphique suivant met bien en évidence cette différence significative ($F(1, 238) = 10,75, p < .01$). Les tests post hoc confirment la présence de cette différence

significative à la fois entre les enfants de 3 et 4 ans ($p < .01$), entre les enfants de 3 et 5 ans ($p < .0001$) et entre les enfants de 4 et 5 ans ($p < .0001$).

**Figure 2.8. Justifications fournies au pré-test et au post-test
chez les enfants de 3ans, de 4 ans et de 5 ans**



6.9 Synthèse des résultats

Quatre résultats principaux peuvent être retenus de cette deuxième étude :

- L'étayage par l'imaginaire ne facilite aucunement la capacité des enfants à traiter des syllogismes contrefactuels. Cela est valable non seulement quand on s'intéresse à chaque moment de la proposition des syllogismes de manière isolée (pré-test ou même post-test) mais aussi lorsqu'on regarde l'évolution de la capacité des enfants dans le traitement syllogistique entre les deux moments de mesure. Et cela s'applique également aux trois indicateurs choisis dans la mesure de notre variable dépendante : l'accès à l'imaginaire, les réponses et les justifications.
- L'entraînement à la pensée causale contrefactuelle n'a pas permis de manière spécifique à améliorer les capacités des enfants à traiter des syllogismes contrefactuels, par rapport à l'autre tâche contrôle proposée. En d'autres termes, le contenu causal contrefactuel proposé n'a pas été pas suffisant pour permettre aux enfants de se limiter au traitement de

la prémisse majeure contrefactuelle comme un point de départ valide et, par la suite, de choisir et justifier l'alternative contrefactuelle appropriée.

- Les résultats montrent également que l'évolution développementale supposée dans l'apparition de ces progrès n'est pas linéaire. En effet, l'âge est un facteur explicatif du décalage dans le niveau de réussite entre trois et cinq ans (effet tendanciel mais non significatif à .06) pour l'explication des progrès réalisés par les enfants sur une durée de deux mois à peu près. Certes, cet effet est à nuancer dans le sens où seuls les enfants âgés de 5 ans parviennent à améliorer significativement leurs performances par rapport à leurs pairs plus jeunes de 3 et de 4 ans.
- Finalement, les enfants progressent significativement sur deux aspects des trois testés dans leur raisonnement logique contrefactuel : d'une part, le choix entre une réponse analytique appropriée au détriment d'une réponse empirique fausse, et la justification de ce choix d'autre part.

Nous discuterons ces quatre points dans la partie suivante.

7 Discussion

L'objectif de ce chapitre était d'étudier l'impact d'un entraînement à la pensée causale contrefactuelle sur les performances des enfants dans des tâches de raisonnement déductif contrefactuel. Nos hypothèses principales ont été infirmées. Comment interpréter tous ces résultats non significatifs ? A cette question, la réflexion peut être orientée dans deux directions. La première est de questionner l'adéquation du protocole empirique proposé par rapport aux questionnements théoriques suscités dans la revue de la littérature que nous avons préalablement présentée. La deuxième est de revisiter quelques unes des hypothèses théoriques postulées. Cependant, nous nous proposons d'approfondir la réflexion sur le principal résultat significatif obtenu. Nous postulons que les progrès dans les capacités des enfants dans le raisonnement syllogistique contrefactuel sur une durée aussi courte de 6 semaines, et indépendamment de tous les facteurs externes introduits, ne sont pas le simple fruit d'une amélioration qui découle de la répétition de tâches.

7.1 Quelles sont les pistes explicatives de cette stagnation des performances observées dans notre protocole expérimental ?

La réflexion sur les facteurs explicatifs de l'inadéquation de notre design expérimental a été entamée dès la première étude. Ainsi, nous avons longuement analysé en quoi l'étayage par l'imaginaire n'a pas été suffisant pour permettre aux enfants de consolider leurs stratégies de résolution des syllogismes contrefactuels. Dans le cadre de cette étude, la réflexion sera plus portée sur l'insuffisance de l'impact du jugement causal contrefactuel, et doit indubitablement prendre en compte trois pistes.

▪ LE CONTENU DE LA TACHE CONTROLE D'ENTRAINEMENT (LOGIX)

Le jeu « LOGIX » a été proposé aux enfants du groupe contrôle comme tâche neutre afin de bien mettre en évidence, en cas d'une éventuelle amélioration, la spécificité du contenu contrefactuel par rapport à un autre type de contenu. Certes, l'observation minutieuse des résultats des enfants au post-test montre que ces derniers progressent – certes de manière non significative - même en situation d'entraînement neutre. Cela nous amène à nous poser la question du contenu de l'entraînement neutre. En effet, la tâche « LOGIX » est une tâche de raisonnement déductif. Elle est construite à partir de stimuli visuo-spatiaux mais elle sollicite principalement des stratégies de résolution basées sur la mise en relation entre des informations visuo-spatiales pour en déduire une autre information. Nous étions conscients de cet aspect commun entre les deux entraînements dès la conception du protocole.

En effet, nous pensions même que ce caractère commun, en cas de réussite de l'entraînement expérimental, pourrait dévoiler la spécificité de ce dernier : en effet, les exercices de la pensée causale contrefactuelle permettent une amélioration des performances syllogistiques contrefactuelles non seulement parce qu'ils sollicitent les stratégies déductives mais aussi parce qu'ils partagent avec les syllogismes contrefactuels la nécessité de générer des possibles à partir d'une stratégie exclusivement verbale.

Cependant au vu des résultats actuels, nous nous demandons si le contenu déductif prégnant n'a pas impacté, malgré tout, l'évolution des performances. Nous postulons qu'une des limites explicatives des résultats non concluants est le contenu logique de la tâche dans l'entraînement contrôle, ce qui le rend insuffisamment neutre par rapport à nos hypothèses. Mais il est possible également d'envisager que les progrès notés indépendamment du type d'entraînement (notamment chez les enfants les plus âgés) seraient liés à leur capacité à mieux tirer profit de leurs expériences quotidiennes pour traiter des tâches comme les

sylogismes contrefactuels (faire des liens au sein d'histoires entendues, etc.). Cette piste serait possible à analyser seulement si l'on inclut dans notre échantillon, un troisième groupe qui ne reçoit aucun type d'entraînement.

▪ LE CONTENU DE LA TACHE EXPERIMENTALE CONTREFACTUELLE

Les tâches causales contrefactuelles que nous avons utilisées sont les premières qui ont été conçues et utilisées pour étudier la capacité précoce des enfants à produire des jugements causals contrefactuels. Rappelons que Harris, German et Mills (1996) ont été les premiers à s'intéresser au développement de cette capacité chez les jeunes enfants. Certes, il est important de préciser que les auteurs se sont intéressés à ce concept dans le cadre d'une réflexion générale sur leurs capacités à témoigner précocement d'une pensée portée au delà du réel. Plus précisément, la perspective empirique et théorique de Harris et ses collaborateurs étaient de présenter des preuves empiriques quant à la possibilité, pour les jeunes enfants de deux ans, de faire preuve, par le biais de la production d'alternatives causales contrefactuelles, de la pensée hypothétique imaginative.

La relecture de leur article ainsi que de l'ouvrage principal de Harris (2007) sur la question atteste de cette perspective ; l'objectif principal des auteurs n'est pas de présenter une compréhension fine des stratégies cognitives qui rentrent en jeu lorsque l'enfant émet des jugements causals contrefactuels. Leur objectif est de montrer déjà, à travers les tâches qu'ils ont proposées, que les jeunes enfants ont une sensibilité, voire même une compréhension fine des mécanismes hypothétiques dont doit faire preuve la pensée imaginative, entre autres lorsqu'elle fait face à des événements causals. Cela explique probablement les approfondissements et les nuances que d'autres études ont apportés par la suite sur cette question. Ainsi, selon Riggs et al. (1998), le jugement causal contrefactuel est un mécanisme de la pensée beaucoup plus complexe que ce que postulait Harris et ses collaborateurs (Harris et al., 1996 ; German, 1999) et sa complexité expliquerait notamment la divergence des conceptions des auteurs sur l'âge d'apparition de ce mécanisme. En effet, selon les études de Riggs et al. (1998) et Simpson et al. (2004), les jeunes enfants présentent un déficit conceptuel dans le traitement inférentiel de la contrefactualité qui se manifeste à la fois dans des tâches causales contrefactuelles que dans les tâches de fausses croyances.

Par ailleurs, Rafetseder et Perner (2010) montrent que les tâches de Harris et ses collaborateurs (1996) peuvent générer des faux positifs dans le sens où leur résolution ne fait pas appel réellement à de la causalité contrefactuelle. En effet, selon ces auteurs, dans les histoires de notre entraînement expérimental, répondre aux questions « *pourquoi Sally a-t-elle*

les doigts tâchés d'encre ? » et « qu'aurait-elle dû faire pour ne pas se salir les doigts ? », ce qui pourrait être sollicité serait le raisonnement conditionnel du type « Si... Alors » plutôt que le jugement causal contrefactuel. En d'autres termes, les enfants peuvent répondre à ces deux questions non pas en imaginant une autre alternative susceptible de changer le cours de l'événement, mais plutôt en mentalisant le problème sous cette forme « Si « stylo » alors « doigts tâchés » ; « non-stylo » alors « doigts non tâchés » ; ce qui les amènerait à choisir l'autre alternative dans l'histoire, en l'occurrence, le crayon. Et comme, en plus, le contenu porte sur des connaissances de base familières même pour les jeunes enfants, les tâches sont faciles à réussir dès l'âge de deux ans. Perner et son équipe (2004) évoquent alors le problème du déficit développemental conceptuel dans le traitement de la contrefactualité : les jeunes enfants ne peuvent pas encore traiter simultanément, dans la démarche contrefactuelle de leur pensée, l'état contrefactuel par opposition à l'état factuel du monde, et en dériver une conclusion.

D'autres auteurs (Beck et al., 2009 ; 2010, 2011 ; Nichols et German, 2003) évoquent le problème d'un déficit développemental procédural en lien avec la fonction exécutive d'inhibition qui voue à un échec systématique la résolution de toute tâche contrefactuelle chez les enfants de moins de 4 ans. Or, selon cette perspective, les tâches de Harris et al. (1996) seraient là aussi pauvres en demandes exécutives de contrôle inhibitoire, ce qui explique la réussite précoce sans pour autant permettre de conclure que les enfants mettent en œuvre visiblement des capacités de jugement causal contrefactuel. Et cette idée se trouve également confortée par une perspective développementale portée sur la psychologie du raisonnement. En effet, selon Markovits et Thompson (2008), il y aurait deux principaux patterns développementaux dans la résolution de tâches déductives. A partir de l'examen d'enfants âgés entre 6 à 9 ans, les auteurs montrent que les plus jeunes se basent plutôt sur une stratégie probabiliste de résolution. En d'autres termes, les jeunes enfants adopteraient une approche intuitive et heuristique qui tente d'appréhender la probabilité d'apparition de la conclusion notamment dans les formes incertaines des problèmes logiques. Progressivement, vers 8-9 ans, les enfants s'inscrivent plus dans une démarche analytique qui consiste à générer des alternatives contrefactuelles pour tester la validité de la conclusion estimée.

Or, cette stratégie est ce qui caractérise le raisonnement adulte devant des tâches de raisonnement avec des prémisses incertaines. Nos jeunes enfants semblent donc insuffisamment prêts à adopter ou au moins à faire un lien entre le mode de génération d'alternatives contrefactuelles et les stratégies déductives nécessaires à la résolution des syllogismes contrefactuels.

Mais au delà de cette réflexion sur le contenu des tâches proposées dans l'entraînement, il serait intéressant d'évoquer une question conceptuelle théorique qui permet d'expliquer éventuellement l'échec de notre design expérimental.

▪ **QUESTION THEORIQUE : RETOUR SUR LE POSSIBLE ET LE NECESSAIRE DANS LE RAISONNEMENT LOGIQUE**

La revue de la littérature que nous avons réalisée en fixant comme objectif de tracer un parallélisme entre la causalité contrefactuelle et le raisonnement logique contrefactuel nous a amenée à intégrer une dimension qui n'était pas prise en compte dans notre démarche réflexive lors de la conception du protocole. En effet, Piaget (1981) est un des premiers auteurs à avoir posé la problématique d'un éventuel lien entre le jugement causal et le raisonnement formel. Un retour sur sa conception permettrait de comprendre en quoi l'entraînement contrefactuel ne peut être stimulant pour la démarche logique déductive. Au delà de la dualité piagétienne sur la pensée opératoire et la causalité infralogique, il apparaît, de l'interaction progressive entre les deux domaines, que raisonner logiquement c'est d'abord faire appel à une capacité de synthèse mentale entre les notions de possibles et celles de nécessité. Ainsi, pour déduire correctement la conclusion d'un argument logique, le sujet doit se focaliser sur le fait que le lien entre les deux prémisses, en dehors de toute connaissance sur le monde, aboutit nécessairement à **UNE** conclusion valide et une seule : « un lien déductif ne peut être que nécessaire » (Piaget, 1981b, p. 133).

Certains arguments logiques – dont les contrefactuels - sont difficiles car justement, ils font appel dans leurs prémisses à des possibles qui viennent perturber ce lien de nécessité. En d'autres termes, proposer à enfant une prémisse empiriquement fausse le met, dans la démarche déductive, face à deux possibles, l'alternative empirique et celle analytique. Et de ce fait, il est normal que les enfants, en cours de construction de leurs stratégies déductives tombent facilement dans le biais du choix empirique. Or, dans les tâches contrefactuelles - auxquelles nous avons attribué la vertu d'aider les enfants dans leur capacité déductive - nous proposons un entraînement qui va solliciter la production d'alternatives possibles mais pas nécessaires. Ce qui insinue donc une démarche de la pensée inverse à celle requise pour réussir le syllogisme contrefactuel (se focaliser sur la véracité du lien entre les deux prémisses et faire abstraction des connaissances empiriques sur l'événement proposé). La vision piagétienne du possible et du nécessaire peut être considérée comme une piste explicative possible de l'échec de l'entraînement proposé pour stimuler les capacités déductives formelles. Cette perspective est d'autant plus intéressante à adopter qu'elle rejoint des

résultats proposés dans une étude relativement récente de Markovits et Potvin (2001). En effet, les auteurs postulent que le raisonnement contrefactuel suppose, pour sa réussite, l'inhibition de toutes les informations sémantiques susceptibles de déstabiliser, au moment de la réalisation du raisonnement, la prise en compte de la prémisse majeure contrefactuelle comme vraie. Or, la proposition d'un entraînement causal contrefactuel inscrit la pensée dans une démarche de génération d'alternatives, une démarche qui risque d'annuler la fonction inhibitoire nécessaire à activer pour résoudre un syllogisme contrefactuel. En effet, lorsque nous entraînons la pensée à la génération d'alternatives contrefactuelles, et que nous proposons par la suite un exercice logique dont la résolution nécessite l'inhibition de la démarche contrefactuelle, nous mettons le sujet dans une situation où la probabilité d'activer la deuxième démarche est annulée par l'impact de la première.

Ces pistes interprétatives permettent de comprendre en quoi notre design expérimental ne semble pas en adéquation avec notre questionnement théorique. Toutefois, elles ne permettent pas de comprendre les facteurs explicatifs des progrès réalisés par les enfants sur les tâches indépendamment des facteurs étudiés. C'est ce que nous proposons d'élucider dans la partie suivante.

7.2 Comment interpréter l'évolution générale des performances indépendamment du plan expérimental ?

Le résultat principal de cette étude est de montrer que les enfants, âgés entre trois et cinq ans, ont réussi à améliorer significativement leurs performances dans le raisonnement syllogistique contrefactuel entre deux moments de mesure séparés de six-sept semaines, et ce indépendamment de l'ensemble des variables introduites dans notre protocole expérimental. Une première interprétation linéaire consisterait à considérer ces progrès comme le fruit de la répétition de la tâche. Ainsi, il est normal que les enfants soient plus performants lors de la deuxième présentation du fait de l'effet d'apprentissage. Cet aspect ne peut être nié même si nous rappelons que l'habillage sémantique des syllogismes a été changé en post-test. En d'autres termes, les enfants ont reçu une nouvelle liste de syllogismes contrefactuels qui partagent la même structure logique formelle que la première mais dont le contenu est différent. En outre, quelques éléments de réflexion permettent, de notre point de vue, d'aller au delà d'une simple amélioration tributaire de l'exposition répétitive à la tâche. En effet, il est intéressant de rappeler que l'effet de l'entraînement à la résolution des syllogismes contrefactuels a déjà été évoqué par Leever & Harris (1999 ; 2000). Les résultats de ces deux études suggèrent que les enfants parviennent à améliorer leurs performances syllogistiques

contrefactuelles lorsqu'ils sont guidés par les instructions de l'expérimentateur. En d'autres termes, les performances des enfants s'améliorent lors d'une deuxième exposition à ce type de tâche, et ce particulièrement lorsqu'ils sont en mesure d'intégrer l'aide suggérée par l'examineur. Ce dernier les étaye indirectement, par des consignes dirigées, à plus se focaliser sur la prémisse majeure comme base véridique pour leur raisonnement, quelque soit le contenu sémantique de cette prémisse. Dans cette perspective, les enfants, dans la condition planète, n'ont pas mieux réussi les syllogismes de par la spécificité imaginative de la consigne, mais plus parce que cette dernière leur a permis de s'appuyer sur l'ancrage pragmatique proposé par l'examineur (Harris, 2001). En d'autres termes, la consigne imaginative (Dias et Harris, 1988, 1990) ou des instructions détaillées sur la démarche analogique à adopter pour résoudre ces syllogismes (Leevers et Harris, 1999, 2000) augmentent le niveau de performances des enfants, et ce sur une durée de 2-3 semaines.

Malgré l'absence de l'effet d'un étayage par l'imaginaire présent dans les résultats de Leevers et Harris (1999, 2000), nos résultats rappellent la perspective des auteurs et y apportent quelques nuances. En effet, les enfants parviennent à augmenter leur interprétation analytique des syllogismes contrefactuels même sur une durée plus longue de 6-7 semaines. Et ils le font avec une nouvelle forme de guidance indirecte proposée par l'adulte pour partir de la prémisse majeure comme base véridique du raisonnement. En l'occurrence, dans notre protocole, la phase de vérification de l'accès à l'imaginaire (« *Alors dis-moi, où vivent les poissons dans notre histoire ?* ») peut être considérée comme l'ancrage pragmatique sur lequel peuvent s'appuyer les enfants pour tirer une conclusion analytique appropriée. Cette piste d'interprétation a déjà été présentée par Scribner (1975, 1977) avaient développé l'idée que la réussite à un syllogisme est essentiellement tributaire de la façon dont un sujet encode la prémisse majeure. Par ailleurs, la forte corrélation positive¹⁵ notée entre les capacités des enfants à accéder à l'imaginaire et leur score aux réponses syllogistiques suggèrent cette relation entre la nécessité de prendre en compte les propos de l'examineur comme des propositions vraies afin de tirer une conclusion logiquement valide, même si empiriquement fausse. Cette piste d'interprétation rejoint celles des théoriciens de la psychologie du raisonnement sur le rôle de l'appréhension de la prémisse majeure dans la résolution du syllogisme (Markovits et Lortie-Forgues, 2011 ; Venet et Markovits, 2001). Certes, il reste important à noter que, idéalement, la meilleure piste pour tester cette hypothèse serait de

¹⁵ => La corrélation entre l'accès à l'imaginaire et les réponses aux syllogismes en pré-test est $r = 0,7$ $p < .01$; celle entre l'accès à l'imaginaire et les justifications est $r = 0,57$ $p < .01$
=> La corrélation entre l'accès à l'imaginaire et les réponses aux syllogismes en post-test : $r = 0,78$ $p < .01$; celle entre l'accès à l'imaginaire et les justifications est $r = 0,67$ $p < .01$

comparer des groupes au sein de notre échantillon parmi lesquels certains bénéficieraient de la question sur l'accès à l'imaginaire, et d'autres non.

En somme, cette partie permet de rendre compte des pistes interprétatives à la fois de l'échec de notre design expérimental et des progrès globaux des enfants. Néanmoins, certaines limites d'ordre pragmatique dans la réalisation de l'étude méritent d'être évoquées.

7.3 Limites de l'étude

Une des premières limites que l'on doit noter concerne un élément dans la réalisation même de l'étude. En effet, nous avons précisé dès le premier chapitre que nous avons fait appel à divers expérimentateurs afin de la réaliser, et particulièrement, afin de cibler l'échantillon le plus large possible. Malgré tous nos efforts pour homogénéiser les directives de passation (réalisation de plusieurs séances d'entraînement destinés aux expérimentateurs), nous ne pouvons faire abstraction de la présence possible d'un biais propre à la diversité des expérimentateurs (quinze au total). Ce biais prend une ampleur encore plus importante lorsque la perspective de l'ancrage pragmatique précédemment citée est adoptée. En effet, des différences interindividuelles dans l'intensité et la nature de l'étayage qu'assure l'examineur pour permettre à l'enfant d'accrocher à la prémisse majeure et résoudre le syllogisme sont susceptibles d'être présentes. Même si les expérimentateurs ont été entraînés à énoncer la consigne de la même manière (même propos et surtout même intonation dramatique et prosodique), nous ne pouvons contrôler les différences présentes lors de la réalisation concrète de cette consigne. Cette perspective mérite sérieusement d'être non seulement prise en compte dans l'interprétation des résultats mais surtout dans d'éventuelles accommodations qui toucheraient le protocole lui-même s'il est réutilisé. A titre illustratif, l'utilisation de carnet de bord par les examinateurs pourrait être une piste pour mieux rendre compte de ce qui se fait (ou ne se fait pas) lors des séances de présentation du protocole.

Une autre limite découle de la conception même du protocole. En effet, la réalisation de l'entraînement s'est faite sur une courte durée (quatre semaines). Il est fort possible qu'un entraînement expérimental aussi bref puisse ne pas déclencher des changements significatifs sous l'impact des variables indépendantes introduites. En effet, les quatre séances proposées aux enfants n'ont indéniablement pas permis aux performances d'évoluer. Même si cela a le mérite de prouver que l'effet d'un entraînement à la pensée causale contrefactuelle n'est pas d'ordre microgénétique (Flynn et al., 2007), nous ne disposons pas d'éléments qui nous permettent de confirmer - ou d'infirmer - qu'un même entraînement à la pensée causale

contrefactuelle, plus long et surtout plus complexe dans son contenu structurel n'impacte pas les capacités de raisonnement déductif contrefactuel des jeunes enfants.

Finalement, en plus des limites, l'analyse des résultats permet de réfléchir sur de nouvelles pistes d'interprétation des performances des enfants. Ces pistes n'ont pas été complètement abordées dans le cadre de cette étude et devraient être développées dans un travail ultérieur.

7.4 Perspectives

Un des principaux prolongements de ce travail serait le recodage de certaines données, qui permettrait de compléter les analyses globales réalisées dans le cadre de ce premier travail de thèse. En effet, vu la complexité de notre protocole expérimental, il a semblé judicieux de s'attarder d'abord sur une analyse quantitative basée principalement sur une interprétation de scores moyens, afin de dresser des profils généraux de performances. Cette étape, même si elle n'est pas complète, est nécessaire, car elle permet de rendre compte de la manière la plus globale possible de l'évolution des performances dans les tâches syllogistiques. Certes, un travail ultérieur plus fin peut être facilement envisagé en prenant en compte deux principaux indicateurs : les justifications et l'accès à l'imaginaire.

⇒ Les justifications

Les justifications ont été analysées sur la base du calcul d'un score global sur six à partir de la somme de notes dichotomiques attribuant une note de « un » à une justification analytique et un « zéro » à une justification empirique. Notre codage est différent de celui de Dias et Harris (1988 ; 1990). Ce dernier permet de différencier d'emblée deux catégories dans les justifications : une empirique et une analytique, et de calculer par la suite le score total de justifications empiriques et le score total de justifications analytiques, indépendamment du score global des réponses syllogistiques. L'intérêt d'une telle démarche est qu'elle permet de générer des profils de performances et permet de mieux cibler l'évolution des performances notamment dans le cadre d'un changement présumé entre le pré-test et le post-test. Une telle perspective mérite d'être rapidement étudiée dans la continuité directe de ce travail de thèse.

⇒ L'accès à l'imaginaire

C'est un volet particulièrement intéressant qui mérite d'être exploité différemment. En effet, nous avons vu dans la discussion de ce travail que l'accès à l'imaginaire peut être analysé comme une mesure de la prise en compte, par l'enfant, du postulat de véracité de la

prémisse majeure comme base du raisonnement. Notre codage de cette mesure a consisté à accorder un score de « un » pour un accès approprié (comme par exemple, considérer que, dans notre histoire, les poissons vivent dans les arbres) et une note « zéro » pour une réponse fausse. Ce qui nous a permis de calculer un score total sur six d'accès à l'imaginaire pour chacune des listes de six syllogismes proposées en pré-test puis en post-test. Ce codage est intéressant dans le sens où il nous a permis de voir la relation positive et significative entre la capacité des enfants à accéder à l'imaginaire et celui de choisir une conclusion analytique dans le syllogisme. Nous pensons qu'une suite intéressante à ce premier résultat serait de tester des modèles explicatifs ou prédictifs en incluant l'accès à l'imaginaire comme variable explicative de la capacité de raisonnement syllogistique contrefactuel. Ce travail non réalisé jusque là, permet d'appuyer notre hypothèse encore largement spéculative sur l'interprétation de cette phase d'accès à l'imaginaire comme un étayage qui facilite la résolution de ces tâches, ou du moins, qui permet d'expliquer l'évolution des performances et la part de la variance explicative de cette évolution.

Une autre piste plausible - mais plus risquée, de notre point de vue - serait de recoder la variable quantitative d'accès à l'imaginaire en variable catégorielle et d'étudier son impact dans l'explication de la variance inter-groupes séparément en pré-test et en post-test d'une part, et pourquoi pas, dans l'évolution des performances avant et après l'entraînement d'autre part.

8 Conclusion

Cette étude a tenté d'évaluer le rôle de deux aspects majeurs de la contre-factualité sur le raisonnement contrefactuel : l'imaginaire, dans son appréhension comme une forme hypothétique de faire semblant et la causalité contrefactuelle, comme une forme spécifique du jugement causal général. La revue de la littérature permet de voir deux éléments principaux. Premièrement, le développement de l'imagination hypothétique et de la causalité contrefactuelle dirige la pensée vers une réflexion sur les événements contraires au réel (Harris, 2002). De ce fait, les deux aspects donnent à la pensée, dès l'âge de deux ans, la possibilité de se développer au delà de l'ici et maintenant spatio-temporel. Notre questionnement portait sur le fait de savoir si ces deux facteurs impactent la pensée contrefactuelle dans sa forme la plus abstraite : le raisonnement déductif contrefactuel. Dans cette perspective, nous avons conçu un protocole expérimental qui permet de tester l'interaction entre les deux premières formes de contrefactualité et son impact sur l'évolution

des performances syllogistiques. L'analyse présentée dans cette étude infirme ces hypothèses et montre indéniablement que notre protocole expérimental est nécessaire mais insuffisant pour comprendre tous les facteurs et les enjeux dans la résolution de syllogismes contrefactuels. Le principal résultat retenu concerne la présence indéniable d'une stratégie sémantico-pragmatique (et de ce fait même sociocognitive) qui permet aux enfants, dès lors qu'ils prennent en compte les propositions de l'expérimentateur, de mener à bien le raisonnement déductif. En effet, cette stratégie, qui n'est pas foncièrement tributaire des évolutions développementales, permet à l'enfant de raisonner sur la base d'une forme d'interaction sociocognitive : partir de l'assumption nécessaire que les propositions de mon interlocuteur sont vraies. Malgré la faible significativité de l'aspect développemental affiché, cette démarche semble être la plus efficace sur l'évolution des performances dès le début de la cinquième année de vie (Cf. hypothèse 8). En revanche, nous postulons que cet aspect ne suffit pas, à lui seul, pour expliquer la variabilité et l'évolution des performances syllogistiques chez le jeune enfant. D'autres facteurs, principalement d'ordre cognitifs et neuropsychologiques peuvent expliquer ces variabilités. La littérature en psychologie du développement nous donne déjà quelques éléments de réponse et de réflexion. Ce sera notre objet d'étude dans le cadre d'une troisième et dernière étude.

Troisième étude

***Syllogismes contrefactuels, fausses croyances, régulation
comportementale et langage : Étude des relations prédictives et
médiatrices***

INTRODUCTION

Le principal objectif de cette thèse est d'éclairer les possibles liens développementaux entre la dimension de contrefactualité et le raisonnement logique. La première étude a essayé de répliquer les résultats de la littérature internationale sur le rôle positif de l'imagination dans l'amélioration de la résolution de syllogismes contrefactuels par de jeunes enfants. L'imagination est alors mesurée grâce à une consigne qui incite l'enfant à envisager le monde selon *des états contraires* à ses propres connaissances empiriques. Dans la deuxième étude, des liens explicatifs ont été supposés entre le développement de la causalité contrefactuelle et le raisonnement logique contrefactuel. En effet, nous avons supposé qu'un entraînement à la pensée causale contrefactuelle permettrait aux enfants d'optimiser leur niveau de performances aux syllogismes contrefactuels. Le contenu de l'entraînement expérimental n'a pas occasionné une amélioration significative des performances qui sont restées stagnantes lorsqu'on compare les groupes expérimentaux par rapport aux groupes contrôles.

Les résultats des deux premières études ne nous ont donc pas permis de confirmer ces hypothèses et diverses pistes d'interprétation ont été proposées. En effet, pour la première étude, nous attribuons principalement l'échec de la stimulation par l'imagination contrefactuelle à des facteurs d'ordre socioculturels. En effet, l'échec des enfants à prendre en compte la condition « planète » renvoie probablement à une insuffisance dans l'intensité d'imaginaire nécessaire pour attirer l'attention des enfants français aux contextes fictifs. Par ailleurs, l'hypothèse spéculative proposée par Harris (2001) pourrait très bien servir comme une base explicative de l'échec des enfants dans notre échantillon. Ainsi, les enfants n'ont pas pu améliorer leurs performances non parce qu'ils accèdent moins que les enfants anglo-saxons au contenu imaginaire des consignes expérimentales mais plutôt parce que ce contenu expérimental ne fût pas suffisamment stimulant pour permettre aux enfants d'accrocher leur attention sur les propos contrefactuels de l'expérimentateur, condition nécessaire pour réussir tout syllogisme, en particulier ceux dont les prémisses nécessitent un traitement analytique.

Certes, malgré l'infirmité de nos hypothèses princeps, des résultats intéressants sont dégagés, notamment de la seconde étude. En effet, hormis toute stimulation par l'imaginaire ou la causalité contrefactuelle, un pattern développemental se dégage dans les performances des enfants aux syllogismes avec des prémisses empiriquement fausses. Ainsi, sur les trois catégories d'âge testées (trois, quatre et cinq ans), aucune différence significative n'est observée entre les enfants de trois ans et de quatre ans alors qu'une différence fortement

significative est notée entre les enfants de trois ans et de cinq ans d'une part, et les enfants de quatre et cinq ans d'autre part. Ces différences apparaissent de nouveau dans l'analyse de l'évolution des performances des enfants entre le premier moment de mesure (pré-test) et le second moment de mesure (le post-test) séparés par sept semaines d'écart. Ainsi, les enfants les plus âgés de notre échantillon (5 ans) se différencient significativement dans les progrès réalisés dans la résolution des syllogismes à la fois par rapport aux enfants de trois ans et de quatre ans, alors que ces deux derniers groupes n'améliorent pas significativement leurs performances syllogistiques entre les deux moments de mesure.

Par ailleurs, un autre résultat important se dégage de la seconde étude. En effet, une amélioration générale significative des performances (dans les réponses et les justifications données) est notée sur l'ensemble de l'échantillon, et ce, hormis toute stimulation liée au contenu de l'entraînement. Ainsi, sur une courte durée de sept semaines, les enfants augmentent significativement leur niveau de performances. Cette évolution sur les réponses et les justifications n'est cependant pas observée au niveau de l'indicateur sur la capacité des enfants à accéder à l'imaginaire. Suite à cette synthèse, et au vu de nombreuses données intéressantes dans la littérature sur des facteurs médiateurs de la relation entre l'âge, la pensée contrefactuelle et le raisonnement logique de type syllogistique, deux questions nous semblent incontournables :

- Premièrement, si les deux formes de contrefactualité étudiées jusque là (causale et imaginative) ne permettent pas d'expliquer les performances dans le raisonnement syllogistique contrefactuel, quelles autres variables seraient impliquées pour rendre compte à la fois des performances en tant que telles, mais aussi des progrès notés entre les deux moments de mesure ?
- Deuxièmement, quel est le rôle de l'accès à l'imaginaire comme piste interprétative des performances aux syllogismes mais aussi de l'évolution intrigante des performances dans les réponses et les justifications données entre les deux temps de mesure ?

Ces deux questions nous semblent légitimes au vu de nos résultats mais trouvent aussi leur justification à partir d'éléments de la littérature que nous développerons ci-après. Ainsi, nous partons du postulat que résoudre un syllogisme contrefactuel est une tâche cognitivement complexe, et ce à plusieurs niveaux :

- **UN NIVEAU COMPUTATIONNEL** : en effet, la résolution nécessite la mise en œuvre de stratégies cognitives spécifiques qui permettent au sujet, premièrement, de prendre en compte que les deux prémisses doivent être considérées comme vraies, et ce quel que soit leur contenu sémantique ; et deuxièmement, qu'une relation d'appartenance ou d'inclusion

lie le cas individuel de la prémisse mineure à celui de la classe intégrant tous les cas dans la prémisse majeure. En dehors de la compréhension de ces deux démarches, aucune résolution des syllogismes n'est possible.

- UN NIVEAU SOCIOCOGNITIF : La résolution d'un syllogisme contrefactuel inclut une dimension sociocognitive. En effet, les deux premiers niveaux computationnel et exécutif ne peuvent se faire sans une prise de conscience, au niveau représentationnel, de la nécessité de mettre de côté ses propres représentations mentales sur le monde (en l'occurrence ici, ses représentations empiriques), et de se fier, au moins provisoirement, aux représentations proposées par l'expérimentateur. Ceci dit, des compétences en théorie de l'esprit doivent nécessairement être présentes afin de résoudre les syllogismes contrefactuels. Cela est d'autant plus important à investiguer que la littérature en psychologie du développement est riche quant aux liens entre la théorie de l'esprit (et particulièrement le développement des fausses croyances) et la pensée contrefactuelle.
- UN NIVEAU EXECUTIF : la dimension contrefactuelle présente dans les syllogismes rend ce niveau fortement présent. En effet, de par le contenu des prémisses, les enfants sont cognitivement face à un conflit entre des connaissances empiriques et des connaissances contraires aux premières. Dans ce sens, ils doivent traiter une situation comportant un important biais de croyances et où la seule démarche qui amène à une conclusion valide est de pouvoir neutraliser la réponse empirique, plus saillante que celle analytique. La littérature en psychologie de développement apporte actuellement des preuves solides sur le rôle présumé des fonctions exécutives dans la résolution de telles tâches. Une revue détaillée sera présentée ultérieurement.
- UN NIVEAU LANGAGIER : Un dernier niveau mérite d'être noté ; en effet, les syllogismes contrefactuels mettent les enfants dans une situation de résolution d'une tâche logique basée principalement sur du traitement verbal. Ainsi, nous supposons que les enfants peuvent présenter des performances variables selon leur aisance dans la manipulation linguistique de la tâche.

1 Raisonnement syllogistique : Aspects computationnels

La résolution de syllogismes est tributaire du développement cognitif. Ainsi, il est indéniable que ces tâches sollicitent chez l'enfant un niveau de raisonnement logique et d'abstraction qui rend non intuitive la démarche de génération de conclusions, et ce particulièrement chez le jeune enfant. Certes, si les théories en psychologie cognitive du développement ont longtemps estimé que les jeunes enfants sont inaptes à adopter des stratégies mentales adéquates pour résoudre de telles tâches (Piaget & Inhelder, 1955, 1959), la revue de la littérature montre des compétences apparaissant à une période bien plus précoce que celle de la fin de l'enfance (Harris, 2007 ; Hawkins et al., 1984 ; Markovits et al., 1996 ; Richards & Sanderson, 1999). Nous savons donc que les jeunes enfants sont en mesure de montrer, dans des conditions bien particulières, une sensibilité et une ébauche de capacités de raisonnement logique, et ce même avec des propositions qui contredisent leurs connaissances sur le réel empirique. Ces différents aspects développementaux des capacités cognitives impliquées dans le raisonnement logique formel ont fait l'objet d'une présentation détaillée dans la première et la seconde étude. Nous nous limitons ici à rappeler les principaux éléments théoriques qui nous permettent de synthétiser les enjeux cognitifs nécessaires pour la résolution de ce type d'arguments.

1.1 La variabilité structurelle, formelle et sémantique des arguments logiques

L'aisance à résoudre un syllogisme peut varier en fonction de plusieurs critères. Ainsi, les différentes conceptions théoriques et les études empiriques récentes ont permis de rendre compte de l'inadéquation d'une vision universelle des capacités de raisonnement formel ; en d'autres termes, ce n'est pas parce qu'il possède la capacité logique de raisonnement déductif qu'un sujet peut résoudre avec la même facilité tous les syllogismes que l'on peut lui présenter. L'idée d'une variabilité intra-individuelle en plus d'une variabilité interindividuelle s'impose donc dans les différentes réflexions théoriques sur le raisonnement formel. Dans cette perspective, rappelons que les performances d'un même sujet peuvent varier en fonction de :

- **La nature des tâches**

Le raisonnement logique est de deux types : le raisonnement conditionnel et le raisonnement catégoriel ou prédicatif. Le dernier est reconnu plus facile que le premier

(Markovits & Lortie-Forgues, 2011) car il porte sur des propriétés et non sur des relations, celles-ci étant une dimension complexe à saisir dans les différents niveaux d'abstraction. En revanche, d'autres facteurs peuvent influencer le niveau de difficultés.

- **La structure formelle des tâches**

Nous avons déjà longuement présenté les différentes structures formelles selon lesquelles peut se présenter un argument logique. Pour rappel, elles sont au nombre de quatre : le *Modus Ponens* (MP), le *Modus Tollens* (MT), la *négation de l'antécédent* (NA – ou « DA » en anglais) et l'*affirmation de la conséquence* (AC). Elles affectent le niveau de difficultés en fonction de ce qu'elles impliquent sur la certitude et l'incertitude des conclusions déduites. Ainsi, les deux premières génèrent systématiquement des conclusions certaines alors que la négation de l'antécédent et l'affirmation de la conséquence donnent lieu quasi systématiquement à des conclusions incertaines.

- **Le contenu sémantique des prémisses**

Le contenu des prémisses peut varier significativement le niveau de performances aux syllogismes à la fois à un niveau intra-individuel qu'interindividuel. Ainsi, les recherches empiriques attestent que les syllogismes avec des prémisses familières sont le plus souvent faciles à traiter. Les prémisses avec des contenus empiriquement faux sont plus compliqués à traiter, mais deviennent plus accessibles lorsqu'ils sont présentés dans un contexte imaginaire (Markovits et al., 1996). Finalement, les prémisses avec des contenus abstraits et ne renvoyant pas à des connaissances concrètes du sujet restent la catégorie sémantique qui induit le plus d'erreurs et d'échec dans le traitement

- **Les processus cognitifs mis en œuvre lors de la résolution**

Les travaux de Markovits et son équipe montrent l'implication de trois processus cognitifs dans la résolution des tâches de raisonnement formel. Ainsi, la facilité de rappel mnésique à partir de la mémoire à long terme (MLT) joue dans les jugements émis par les sujets sur la validité ou l'invalidité des conclusions (Barrouillet, Markovits, & Quinn, 2001 ; Markovits & Quinn, 2002). Des éléments en lien avec la facilité du sujet à associer sémantiquement les prémisses majeures et mineures entre elles semblent jouer un rôle important dans le niveau de performances à ces tâches (Grosset, Barrouillet, & Markovits, 2005). Par ailleurs, un autre facteur cognitif détient un statut déterminant dans la réussite aux syllogismes : c'est l'inhibition. Cette faculté exécutive fonctionne parallèlement aux capacités de restitution en MLT et permet aux sujets de produire les modèles mentaux nécessaires aux jugements de validité/invalidité des conclusions produites (Simoneau & Markovits, 2003). Bien plus, l'inhibition détient un rôle encore plus important lorsque les contenus sémantiques

des prémisses sont en conflit avec les croyances et savoirs des sujets (Markovits & Schroyens, 2008). Pour optimiser le fonctionnement synchrone entre la MLT et l'inhibition, il est indéniable qu'un troisième processus cognitif intervient : la mémoire de travail (Markovits & Quinn, 2002). Ainsi, la réussite de la tâche nécessite le rappel de différentes informations à partir de la mémoire épisodique et le maintien provisoire de ces informations en même temps que se fait une évaluation de la validité des conclusions.

- **Les contextes de résolution des tâches**

Plusieurs recherches empiriques montrent que les sujets qui sont plus fréquemment exposés à traiter des arguments logiques présentent plus de facilité, du fait même de cette exposition, à déduire les bonnes conclusions, par rapport à des sujets qui ne réalisent ce type de tâches qu'exceptionnellement (Cheng & Holyoak cités par Rossi & Van Der Henst, 2007). L'expérience empirique joue donc un rôle crucial dans l'explication de variabilités interindividuelles. Par ailleurs, certains contextes particuliers peuvent être propices à une réalisation plus facile de syllogismes. Ainsi, un contexte fictif peut améliorer les performances de jeunes enfants (Dias & Harris, 1990 ; Hawkins et al., 1984) et enfants (Markovits & Venet, 1996) dans des syllogismes contrefactuels. En revanche, ce contexte semble utile uniquement lorsque la structure des syllogismes est de type MP ou MT et non NA ou AC.

1.2 La diversité des approches théoriques développementales

Comme on l'a détaillé dans les deux précédentes études, cinq approches théoriques principales rendent compte, de par leur diversité et divergence, de la difficulté que nécessite l'application des processus de résolution de tâches déductives. Pour rappel, ces cinq approches sont la *théorie de la logique mentale* (théorie innéiste), la *théorie des schémas pragmatiques* (théorie empirique), la *théorie probabiliste*, la *théorie des processus duels* et la *théorie des modèles mentaux* (ces trois dernières étant des théories mixtes). Si l'approche innéiste reste dans la continuité d'une vision universelle du développement des capacités de raisonnement rendant compte des performances des sujets comme un aspect fidèle de leur niveau de compétences, les quatre autres approches tentent, chacune à sa manière, de rendre compte du décalage entre les performances et les compétences à travers les différents facteurs que l'on a cités dans le paragraphe précédent. Ainsi, la théorie des schémas pragmatiques accorde un statut important aux facteurs contextuels dans l'entraînement et la maîtrise par les sujets de telles stratégies de pensée. La théorie des modèles mentaux fait appel à l'examen de la structure formelle, du type et du contenu sémantique des tâches pour expliquer les

variabilités intra-individuelles et interindividuelles dans la génération des modèles mentaux. La théorie des processus duels insiste sur l'intervention de facteurs comme l'inhibition pour passer d'une modalité heuristique à une autre analytique. Et la théorie probabiliste insiste sur la vitesse du traitement de l'information et l'approche intuitive qu'utilisent les sujets dans le traitement cognitif selon la fréquence d'apparition des événements contenus dans les arguments logiques.

2 *Raisonnement contrefactuel et fonctions exécutives*

Le développement de la recherche sur les liens entre la théorie de l'esprit et la pensée contrefactuelle a ouvert la porte à l'examen de variables auxquelles les chercheurs attribuent principalement un rôle de médiation. Ainsi, l'évolution des recherches sur la théorie de l'esprit d'une part, et l'investigation du rôle de la pensée contrefactuelle particulièrement dans le développement des fausses croyances ont permis de mettre en valeur le rôle indéniable des fonctions exécutives. Une définition de ces fonctions ainsi qu'une synthèse des principaux travaux empiriques sur la question permettront d'introduire les recherches qui s'intéressent au rôle spécifique de l'inhibition dans les tâches logiques contrefactuelles.

2.1 Définition des fonctions exécutives

Une revue de la littérature sur les fonctions exécutives (FE) met en valeur certains aspects parfois non consensuels mais souvent complémentaires de ce concept. Pour la plupart des auteurs, les FE renvoient à un ensemble de processus cognitifs impliqués dans l'exécution, la manipulation et le contrôle nécessaire pour la réalisation de tâches intellectuelles. Ainsi, selon Blair, Zelazo et Greenberg (2005), l'utilisation des fonctions exécutives apparaît à travers la mise en œuvre de trois stratégies mentales intégratives : la sauvegarde des informations en mémoire de travail, l'inhibition des réponses saillantes, mais aussi le « shifting » de l'attention de telle manière à poursuivre un objectif cognitif bien prédéterminé. Une autre définition proposée par Seron, Van der Linden et Andres (1999) et citée par Monette et Bigras (2008) insiste sur la fonction adaptative des FE, au delà de leur portée cognitive ; ainsi, ces dernières sont **« un ensemble de processus dont la fonction principale est de faciliter l'adaptation du sujet à des situations nouvelles notamment lorsque les routines d'actions, c'est à dire des habiletés cognitives surappries, ne peuvent suffire »**. Une dernière définition proposée par Carlson (2005) met en valeur la complexité de l'appréhension de ces fonctions. Ainsi, pour l'auteur, les FE sont des

« processus cognitifs d'ordre supérieur et autorégulateurs qui participent au monitoring et au contrôle des pensées et des actions¹⁶ » (p. 595). Selon cette conception, les processus spécifiquement impliqués dans le fonctionnement exécutif concernent plutôt la planification, la capacité à résister aux interférences, la détection et la correction des erreurs, l'inhibition et la flexibilité mentale permettant de se déplacer entre plusieurs stimuli cognitifs. La conception de Carlson précise le rôle de la mémoire de travail comme une variable modératrice qui ne fait pas strictement partie des FE.

Une des idées consensuelles en psychologie du développement est que l'intérêt développemental à ces fonctions provient de la neuropsychologie clinique et développementale. Ceci est important à préciser car les premières études sur les fonctions exécutives proviennent de travaux réalisés en psychopathologie développementale (autisme, Syndrome de Tourette) mais aussi dans le cadre de troubles développementaux (grande prématurité, TDAH, différents troubles spécifiques des apprentissages, etc.). Et l'intérêt à ces populations spécifiques a surtout attiré l'attention sur les dimensions neuropsychologiques de ce concept (Brocki & Bohlin, 2004). Ainsi, les comportements dirigés vers un but bien précis, la planification des actions, le développement des stratégies de résolution de problèmes ainsi que le maintien ou la flexibilité des actions sont des capacités cognitives dont la mise en œuvre et l'évolution reposent sur le développement des régions corticales préfrontales au cours des premières années de l'enfance.

2.2 Etude des fonctions exécutives : questions développementales

S'inspirant des premiers résultats en psychopathologie développementale, la psychologie du développement a intégré ce concept comme un facteur susceptible d'expliquer ou de médiatiser d'autres fonctions psychologiques. Ainsi, considérées comme des éléments critiques à la fois pour le développement cognitif et social de l'enfant (Carlson, Davis, & Leach, 2005), les fonctions exécutives sont étudiées afin d'éclairer ou de nuancer certains enjeux développementaux au niveau du raisonnement (Barton, Fugelson, & Smilek, 2009 ; Beck et al., 2009 ; Beck, Riggs, & Gorniak, 2010 ; Handley et al., 2004 ; Houdé, 2007, 2000), de la littératie et de l'arithmétique (McCLelland & Cameron, 2011 ; Van der Sluis, der Jong, & der Leij, 2007), du langage, et plus particulièrement du bilinguisme (Bialystok, 1999 ; Bialystok & Martin, 2004 ; Carlson & Meltzoff, 2008). Par ailleurs, et au delà de ces domaines en lien avec le développement cognitif et l'intérêt aux apprentissages scolaires,

¹⁶ Notre traduction.

l'étude des fonctions exécutives se retrouvent massivement dans le domaine sociocognitif et particulièrement dans l'étude des capacités des enfants à comprendre et attribuer les états mentaux (Voir Hughes, 2011 pour une revue de synthèse sur la question). Ainsi, si la présence d'un lien, à titre illustratif, entre les FE d'une part et la compréhension des fausses croyances d'autre part (FC) est actuellement reconnue à la fois au niveau empirique et théorique (Carlson, Moses, & Hix, 1998), de nombreuses études ont tenté d'élucider la nature de ce lien (Carlson & Moses, 2001 ; Carlson, Moses, & Breton, 2002 ; Carlson, Moses, & Claxton, 2004 ; Müller, Zelazo, & Imrisek, 2005 ; Perner, Lang, & Kloo, 2002 ; Sabbagh, Moses, & Shiverick, 2006). Par ailleurs, nous notons récemment une orientation de la recherche vers l'étude des FE dans le domaine conatif, avec un intérêt particulier au locus de contrôle et au tempérament de l'enfant (Backen-Jones, Rothbart, & Posner, 2003 ; Rueda, Posner, & Rothbart, 2005), et surtout à l'autorégulation comportementale (Ponitz, McClelland, Matthews, & Morrison, 2009) et son rôle dans l'adaptation et la réussite scolaire (Wanless, McClelland, Acock, Chen, & Chen, 2011 ; Wanless, McClelland, Acock, & Ponitz, 2011).

La variabilité de ces domaines de recherche est un indicateur sans équivoque sur la dimension transversale du concept de FE dans le développement général de l'enfant ; on considère le plus souvent les FE comme un processus constitutif du fonctionnement cognitif général¹⁷ (Hongwanishkul, Happeney, Lee, & Zelazo, 2005). Mais en tant que telle, cette dimension transversale dénote la complexité à évaluer et rendre compte de la contribution exclusive des FE au développement de tout objet d'étude, qu'il soit cognitif ou conatif. Cela peut susciter un débat théorique d'un grand intérêt. Mais ce qui est primordial pour répondre au moins partiellement aux objectifs de notre étude, c'est de cibler deux questions : Quelles composantes des FE sont impliquées dans l'étude du raisonnement contrefactuel ? Et quel outil d'évaluation pourrait rendre compte du rôle des FE dans le raisonnement logique contrefactuel ? Notons par ailleurs, que la littérature indique que le développement des FE chez les enfants, et particulièrement la capacité de ces derniers à inhiber des stimuli, est présente dès l'âge de 2 ans (Moilanen, Shaw, Dishion, Gardner, & Wilson, 2009).

Certes, la période entre trois et cinq ans, et plus particulièrement, la quatrième année de l'enfance, semble particulièrement critique pour la mise en œuvre de ces capacités en lien toujours avec la maturation cérébrale (Backen-Jones, Rothbart, & Posner, 2003). Certaines études attestent, de plus, de l'aspect développemental de ces compétences en insistant sur les effets d'une stimulation directe des fonctions exécutives. Ainsi, Diamond, Barnett, Thomas et

¹⁷ Notre traduction de l'anglais «Domain-general cognitive function » par opposition au « Domain-specific cognitive function ».

Munro (2007) ont montré l'effet positif d'un programme d'intervention directe, en milieu scolaire, sur l'amélioration des performances de jeunes enfants, âgés de cinq ans, dans le contrôle cognitif. Ces améliorations significatives notées au bout de quelque mois d'apprentissage donnent des indicateurs à la fois sur la dynamique développementale de ce concept mais aussi sur les possibles implications quant au suivi d'enfants présentant des dysfonctionnements spécifiques à ce niveau.

2.3 L'inhibition comme composante des fonctions exécutives

On attribue aux fonctions exécutives trois processus principaux : la capacité à sauvegarder les infos en mémoire de travail, à neutraliser certaines réponses saillantes et à déplacer sa capacité attentionnelle en fonction de l'objectif à atteindre (Blair et al., 2005). Cela implique deux composantes principales dans les FE : la mémoire de travail et le contrôle inhibitoire. Brocki et Bohlin (2004) évoquent deux conceptions théoriques pour rendre compte des liens entre ces composantes. Ainsi, selon le modèle de Barkley (1997, cité par les auteurs), l'inhibition serait la composante principale qui affecte les FE, y compris la mémoire de travail. En revanche, le modèle de Roberts et Pennington (1996, cité par les auteurs) considère les fonctions exécutives comme la résultante d'une interaction entre l'inhibition et la mémoire de travail.

Selon Diamond (1990) (citée par Wiebe, Espy, & Charak, 2008), l'inhibition est la capacité à maintenir de côté certaines informations parasites lors du traitement d'un stimulus afin qu'il n'y ait pas d'interférence avec les actions à réaliser ou les réponses à donner. Selon Monette et Bigras (2008), l'inhibition correspond particulièrement à la faculté de neutraliser ou de contrôler une réponse prépondérante au profit d'une autre qui l'est moins mais qui est attendue car plus appropriée. Cela nécessite de traiter deux stimuli coactifs et de décider mentalement l'écartement du plus saillant (Carlson et al., 1998 ; Carlson & Moses, 2001).

Or, dans ces démarches de la pensée, les capacités en mémoire de travail et en flexibilité mentale, voire même en planification ne peuvent être entièrement écartées. Et nous partageons l'avis de certains auteurs sur un retour, dans la définition même de l'inhibition, à celle de fonctions exécutives. Cela pose deux questions cruciales pour notre perspective développementale. D'une part, la pureté des tâches, ou en d'autres termes, leur sensibilité : à quel point les tâches utilisées testent-elles exclusivement, une composante pure des fonctions exécutives ? D'autre part, quel outil d'évaluation des FE à privilégier en lien avec le raisonnement contrefactuel ?

2.4 Tâches d'évaluation des fonctions exécutives

2.4.1 Diversité des tâches d'évaluation

L'évaluation des fonctions exécutives a connu un important progrès dans les vingt dernières années, notamment grâce à l'émergence d'un intérêt développemental axé sur la compréhension des différences interindividuelles. Ainsi, de nombreuses études empiriques se consacrent à l'élaboration d'outils spécifiquement adaptés aux jeunes enfants. Les études de Carlson (2005) et de Moilanen et al. (2009) citent des tâches utilisables auprès de jeunes enfants dès leur deuxième année de vie, et de nombreuses tâches peuvent être administrées au cours de l'enfance entre l'âge de trois et six ans (Hughes, 2011). Bien plus, de nombreuses analyses statistiques ont été réalisées afin de dégager les qualités psychométriques des différentes tâches utilisées. Ainsi, de nombreuses études utilisent les analyses confirmatoires afin de tester la validité convergente de certaines épreuves (Carlson, 2005 ; McClelland et al., 2012 ; Wiebe et al., 2008) mais aussi de contourner les difficultés d'impureté des tâches de FE en essayant de dégager les facteurs purement exécutifs de ceux non exécutifs et de différencier les composantes exécutives entre elles (Van der Sluis, 2007).

Les multiples travaux permettent actuellement de décliner deux types de mesure en fonction de deux types de fonctions exécutives (Monette & Bigras, 2008) :

- Les fonctions exécutives chaudes : elles renvoient à des tâches mettant en exergue des dimensions conatives et motivationnelles. L'enfant est mis dans une situation où il fait face à un enjeu affectif de gain ou de perte (« Gambling tasks ») ou dans des situations où il doit contrôler une envie d'obtenir une récompense mais où la règle du jeu dans la tâche pour avoir plus de récompenses, est de contrôler ou de retarder la réalisation de ce désir (« Delay of gratification tasks»). Nous ne nous attarderons pas sur le développement de ce type de tâches car ces dernières n'apportent pas un intérêt direct à nos hypothèses de recherche. La présentation sera plutôt axée sur le deuxième type de tâches dans les FE.
- Les fonctions exécutives froides : celles-ci interviennent lors de tâches ayant des demandes cognitives fortes (contrôler, neutraliser une réponse saillante) sans l'intervention d'une quelconque dimension affective ou motivationnelle. Quatre types de tâches peuvent être recensées même si l'habillage peut différer d'une épreuve à une autre. Premièrement, les tâches appelées « GO/NO GO » où le sujet doit faire preuve d'une rapidité dans la réponse à un stimulus cible (« GO ») et retenir sa réponse à un autre stimulus (« NO GO »). Ces tâches sont fréquemment utilisées dans la littérature en lien avec des problématiques cognitives. Deuxièmement, les tâches qui nécessitent de la flexibilité mentale (« shifting »)

sont également considérées comme des tâches d'inhibition. A titre illustratif, la tâche de « Dimensional Change Card Sort » (DCCS) (Frye, Zelazo, & Palfai, 1995 ; Müller, Zelazo, & Imrisek, 2005) est basée sur le concept de mesurer la capacité des enfants à changer de critère et à jongler entre plusieurs critères de classement d'images, en réponse à une consigne spécifique de l'examineur. Elle est massivement utilisée dans la littérature développementale et montre des valeurs prédictives sur les performances des enfants à la fois au niveau du raisonnement contrefactuel que dans les fausses croyances. Un troisième type de tâche porte sur la capacité des sujets à mettre à jour les informations (« updating ») et les stimuli qu'ils traitent pour s'adapter à l'objectif final requis. Ces tâches visent surtout l'évaluation de la mémoire de travail (Tâches d'empan à rebours, restitution d'une liste de stimuli à l'envers). Finalement, le quatrième type d'épreuve porte sur la capacité de planification. Ce qui est testé est la capacité des sujets à faire preuve d'organisation et d'anticipation de l'ensemble des étapes requises pour la réalisation d'un objectif. Un des tests les plus connus de planification est celui de le Tour de Hanoï (Miyake et al., 2000 cités par Monette & Bigras, 2008).

2.4.2 Choix de l'épreuve

Au delà du type de tâche, ce qui se joue pour le choix des épreuves c'est la sélection de la composante prédominante des FE présente dans l'outil. Ainsi, la revue de la littérature montre que les études mettant en lien le raisonnement contrefactuel et/ou les fausses croyances avec les fonctions exécutives utilisent exclusivement des tâches froides. A notre connaissance, aucune épreuve chaude de FE n'a été administrée lors de l'évaluation du raisonnement contrefactuel. Nous faisons le choix de garder la même perspective car nous supposons que les syllogismes contrefactuels ne sollicitent aucune forme d'implication motivationnelle ou affective dans les performances des enfants. Par ailleurs, nous optons plutôt pour une épreuve basée sur la nécessité d'éliminer ou de neutraliser une réponse saillante, tout en étant conscient que dans cette démarche, les dimensions de mise à jour par la mémoire de travail ainsi que les composantes attentionnelles ne peuvent être éliminées. Cette vision est confortée par la conception de Wiebe et al. (2008) qui évoquent une vision intégrative des fonctions exécutives chez les jeunes enfants. Or, une épreuve basée sur l'intégration des trois dimensions (attention sélective et soutenue, mémoire de travail et contrôle de l'inhibition) été développée par McClelland et son équipe (Cameron Ponitz et al., 2008 ; McLelland et al., 2007 ; McClelland & Cameron, 2012) mais elle n'a jamais été

utilisée dans le cadre des recherches qui s'intéressent aux liens entre raisonnement contrefactuel d'une part et/ou les tâches de théorie de l'esprit d'autre part.

L'épreuve intitulée « Head-to-Toes Task » (HTT), ou « Head, Toes, Knees and Shoulders » (HTKS) dans sa version complète, est présentée comme une épreuve de régulation comportementale (RC). Or, McClelland considère que la régulation comportementale est un aspect de l'autorégulation comportementale (ARC). Et cette dernière est une acquisition construite dès l'enfance qui touche à la fois le domaine cognitif et affectif et concerne la capacité à pouvoir exercer un contrôle et réguler l'ensemble de son activité à la fois cognitive et émotionnelle (McClelland et al., 2007). En ce sens, l'ARC est une conception intégrative des fonctions exécutives et c'est en cela qu'elle nous intéresse ; elle évalue trois dimensions principales des FE :

- L'attention exécutive : Elle renvoie à notre capacité à porter nos facultés attentionnelles de manière sélective sur un stimulus donné et à les maintenir le temps nécessaire pour encoder et traiter ce stimulus.
- La mémoire de travail : La mémoire de travail renvoie à la capacité d'un à maintenir en mémoire à court terme une information ou une planification d'action en même temps qu'il traite ou analyse simultanément une autre information ou action.
- Le contrôle inhibitoire : Cet aspect est considéré par McClelland et ses collaborateurs comme étant l'aspect le plus important de la RC. Les tâches de HTT et de HTKS examinent principalement la capacité d'un sujet à éliminer une réponse saillante au profit d'une autre moins prédominante conformément à la consigne de l'examineur. Elle ressemble en cela aux tâches classiques d'inhibition de « GO/NO GO ».

Plusieurs études réalisées par McClelland et ses collaborateurs sur cette tâche ont permis de dégager ses bonnes qualités psychométriques (Guimard *et al.*, 2012 ; Cameron Ponitz et al., 2009). En plus de leur sensibilité pour déceler les différences de performances interindividuelles, HTT et HTKS ont un bon pouvoir prédictif des performances académiques des enfants, et ce au delà de certaines variabilités sociodémographiques et culturelles (Cameron Ponitz et al., 2009 ; Wanless et al., 2011a, 2011b).

Une présentation détaillée de cette épreuve sera faite dans la partie méthodologique. Certes la part importante de demandes en inhibition que comporte l'épreuve nous a poussé à l'inclure dans notre protocole. La mise en évidence de liens entre cette épreuve et les performances aux syllogismes contrefactuels pourrait être d'un grand intérêt.

3 Capacités d'inhibition et raisonnement contrefactuel

C'est avec le développement des théories explicatives du raisonnement logique formel que l'intérêt à l'inhibition est apparu comme une piste possible d'interprétation des différences interindividuelles dans les performances. Ainsi, la théorie des processus duels (Evans, 2006) est une des premières à avoir prouvé, de manière empirique, l'hypothèse de la présence de deux processus cognitifs généraux dans la résolution de tâches logiques formels : le processus heuristique et celui analytique. Ce dernier est activé lorsque la tâche présente un ensemble de caractéristiques qui parasite la résolution intuitive et heuristique de l'argument logique. Parmi ces parasites, l'auteur note particulièrement le contenu sémantique des prémisses (contenu abstrait, empiriquement faux). Cette piste a été exploitée par la suite aussi bien chez les adultes que chez les enfants. Ainsi, selon Simoneau et Markovits (2003) et Markovits et al. (2009), chez les adultes et les adolescents, l'inhibition ainsi que la récupération en mémoire à long terme sont deux processus cognitifs complémentaires et déterminants pour la réussite ou l'échec des inférences logiques dans des situations de raisonnement contrefactuel. Particulièrement, le degré de mise en œuvre des capacités d'inhibition varie selon le contenu sémantique des prémisses (possibilité de générer des alternatives contrefactuelles qui vérifient la validité de l'inférence) et la capacité du sujet à maîtriser les interférences avec d'autres connaissances sur la situation. Quant à Barton et al. (2009), ils confirment ce pattern en montrant que les sujets mettent plus en œuvre leurs ressources attentionnelles lorsqu'ils traitent des exercices ne reposant pas sur des croyances et savoirs déjà connus.

Chez les enfants, German et Nichols (2003) montrent que la différence de performances dans les tâches de raisonnement contrefactuel chez les enfants serait attribuée à la longueur des chaînes causales à traiter avant d'en inférer la conclusion. Bien plus, Handley et ses collaborateurs (2004) montrent que la capacité à décontextualiser le raisonnement logique des croyances sur le monde réel est significativement tributaire des capacités en inhibition, en plus de l'âge. Finalement, parmi les travaux les plus récents, les études de Beck et son équipe sont déterminantes pour comprendre l'implication des capacités d'inhibition dans le raisonnement contrefactuel. Ainsi, une première étude (Beck et al., 2006) montre l'existence d'une évolution développementale dans les performances de raisonnement contrefactuel des enfants entre trois et six ans. Cette évolution montre un changement qui s'opère entre 4 et 5 ans et touche plutôt la nature et la qualité du raisonnement contrefactuel dont font preuve les enfants. En effet, selon les résultats des auteurs, lors de la réflexion sur

des alternatives contrefactuelles, les enfants optent d'abord pour une vision dichotomique séparant deux mondes (« Monde factuel » versus « Monde contrefactuel »). Et progressivement, ils parviennent à intégrer la dimension conflictuelle des deux mondes simultanément, ce qui transforme les alternatives en des possibles (Beck et al., 2011a ; Rafetseder & Perner, 2010). Selon Beck et ses collaborateurs, ce sont les fonctions exécutives et particulièrement les capacités d'inhibition qui permettent changement cognitif (Beck et al., 2011b). En effet, ses travaux montrent que l'inhibition explique 22% de la variance dans les réponses des enfants à des tâches contrefactuelles - incluant des syllogismes contrefactuels (Beck et al., 2009). Bien plus, un changement dans les modalités de réponses des enfants à des tâches contrefactuelles visant la réduction de la surcharge procédurale exécutive améliore significativement les performances des enfants aux tâches contrefactuelles (Beck et al., 2010).

4 Raisonnement contrefactuel et aspects sociocognitifs

Notre intérêt dans cette étude porte sur la compréhension des dimensions sociocognitives dans la résolution de syllogismes contrefactuels. Comme nous l'avons énoncé dans l'introduction, la résolution des syllogismes contrefactuels nécessite la prise en compte, par l'enfant, de l'énoncé lu par l'examineur, comme une affirmation vraie malgré sa contradiction avec les connaissances réelles sur le monde. A partir de ce postulat, nous avons supposé que la facilité de l'enfant à adopter la perspective cognitive de l'examineur pourrait être liée à sa réussite dans les tâches syllogistiques. Or, la compréhension de la perspective mentale d'autrui renvoie à une compétence essentiellement sociocognitive et centrale pour le développement de l'enfant : c'est la théorie de l'esprit (Perner et al., 1987 ; Perner, 2000). Comme nous l'avons vu dans notre premier chapitre, le développement de la théorie de l'esprit connaît un pattern développemental incontestable actuellement (Flavell, 2004 ; Friedman & Leslie, 2004). Et des compétences précoces en fausses croyances sont actuellement démontrées dès 15 mois chez le bébé (Onishi et Baillargeon, 2005 ; Southgate et al., 2007) témoignant ainsi d'une compréhension tacite des états mentaux. Pour les auteurs, ces compétences précoces attestent d'une émergence précoce de la théorie de l'esprit dès le début de la seconde année de vie. Certes, dans le cadre de cette recherche, et au vu de l'âge de l'échantillon, notre attention porte plutôt sur les compétences explicites en théorie de l'esprit. Et dans cette perspective, un consensus semble actuellement faire l'unanimité, en particulier en ce qui concerne sa modalité d'évaluation. En effet, il est reconnu que l'indicateur ultime de

la construction de la théorie de l'esprit par l'enfant est son niveau de réussite des fausses croyances (voir aussi Bloom & German, 2000 pour une vision contraire).

Or, les travaux qui étudient les liens entre le raisonnement contrefactuel d'une part et les fausses croyances sont abondants dans la littérature en psychologie du développement. La question principale dans ces recherches est de savoir pourquoi les jeunes enfants (avant quatre ans et demi) présentent des difficultés dans la résolution des fausses croyances. De ces travaux ressortent trois hypothèses :

- L'HYPOTHESE D'UN DEFICIT DANS LE RAISONNEMENT INFERENTIEL

Cette piste est développée par Riggs et ses collaborateurs (1998). En effet, dans cette étude, les difficultés des enfants dans les fausses croyances sont attribuées à une difficulté plus générale dans les capacités d'inférences à partir de postulats contrefactuels. Selon cette perspective, c'est le raisonnement contrefactuel qui détermine ou au moins affecte la résolution des tâches de fausses croyances. C'est d'autant plus plausible qu'une analyse de certaines tâches classiques de raisonnement montre que ces dernières partagent les mêmes exigences de traitement des syllogismes contrefactuels. En effet, la tâche de fausses croyances demande d'abord l'inférence d'une loi d'utilisation pour ensuite permettre l'application de cette loi (Simpson, Riggs, & Simon, 2004). La difficulté des enfants dans les tâches de fausses croyances serait alors liée à la complexité d'inférer par eux-mêmes la loi appliquée puisqu'ils parviennent à améliorer leurs performances lorsque cette même loi leur est donnée.

- L'HYPOTHESE D'UN DEFICIT PROCEDURAL

Cette perspective est défendue par Leslie et ses collaborateurs. Ainsi, depuis son étude pionnière (Leslie, 1987), l'auteur considère la construction des substrats sociocognitifs comme la résultante du développement d'un module inné (*Theory Of Mind Module* ou TOMM) spécifiquement dédié à la compréhension et à l'attribution des états mentaux. Par la suite, l'auteur apporte de nombreuses preuves empiriques qui attestent que le changement développemental observé vers l'âge de quatre ans et demi n'est que la résultante de progrès réalisés dans les fonctions exécutives, notamment le contrôle inhibitoire (Friedman & Leslie, 2004 ; Leslie, Friedman, & German, 2004 ; Leslie, German, & Polizzi, 2005 ; Leslie & Polizzi, 1998). Ainsi, la réussite à manier avec succès la dimension contrefactuelle dans les fausses croyances à partir de 4-5 ans est le fruit d'un « processus de sélection », processus cognitif qui permet l'enfant de mieux gérer la dimension conflictuelle entre les différentes croyances. Les enfants, selon cette perspective, ont toujours un potentiel de représentations masqué par des difficultés d'ordre procédural. Parmi les preuves apportées, la réduction des

demandes en inhibition dans les tâches de fausses croyances permet de manière significative l'amélioration des jeunes enfants de 3 ans et demi. Le « processus de sélection » promu par Leslie est la piste explicative de la difficulté des enfants dans le maniement des états mentaux conflictuels avant l'âge de 4 ans, mais aussi de la variabilité des performances observées chez les enfants dès 4-5 ans.

- L'HYPOTHESE D'UN DEFICIT CONCEPTUEL

Cette perspective théorique a été développée par Perner et ses collaborateurs. Ainsi, selon Perner (2000), le niveau de réussite aux fausses croyances est un indicateur du degré de maîtrise des capacités représentationnelles. En d'autres termes, l'échec des jeunes enfants aux fausses croyances dénote une difficulté conceptuelle pour lier un sujet (ou un agent) à un état du monde selon une relation propositionnelle (Perner et al., 2007). Ainsi, vers 4-5 ans s'opère un profond changement développemental (manifeste par la réussite aux fausses croyances) qui permet aux enfants de gérer simultanément deux informations conflictuelles : un état du monde considéré comme factuel pour un sujet et contrefactuel pour l'autre (Rafetseder & Perner, 2010a, 2010b). Afin de montrer son point de vue, l'auteur apporte des preuves empiriques à deux niveaux. Le premier concerne l'insuffisance du postulat du rôle de l'immaturité des fonctions exécutives dans la réussite aux fausses croyances. Le deuxième concerne l'explication des liens conceptuels entre raisonnement contrefactuel et fausses croyances. C'est ainsi que pour l'auteur, le changement ne peut se limiter à une simple évolution dans les capacités procédurales des enfants (Kloo & Perner, 2003 ; Perner & al., 2004 ; Perner, Lang, & Kloo, 2002) car même en cas de réduction de la surcharge exécutive des tâches de fausses croyances (Bartsh & Wellman, 1989, cités par Perner, 2000 ; Robinson & Mitchell, 1995). Ces tâches présentent de fortes corrélations avec les tâches de fonctions exécutives. Les fonctions exécutives pourraient constituer un substrat dont le développement découle du concept de contrôle de soi, forme de conscience possible du fait de l'accès à la représentation mentale.

Par ailleurs, concernant le deuxième postulat, Perner et ses collaborateurs (2007) attribuent la difficulté des enfants dans la contrefactualité au fait que les deux tâches découlent d'un même mécanisme responsable du traitement des situations de faire semblant, du raisonnement contrefactuel et de fausses croyances. Ce mécanisme, dans sa forme achevée, permet de résoudre les fausses croyances.

En somme, ce chapitre permet de conclure que, contrairement au rôle des fonctions exécutives tel qu'il est présenté dans les modélisations théoriques, la compréhension des liens

entre la théorie de l'esprit et le raisonnement contrefactuel pose des questions foncièrement conceptuelles. En effet, comme nous l'avons vu, les questionnements des chercheurs ne portent pas uniquement sur le rôle de médiation que jouerait le raisonnement contrefactuel dans les performances en théorie de l'esprit (ou vice-versa). Bien au contraire, les questions cherchent à aller au delà d'une simple appréhension d'un lien pour essayer de mettre en évidence une relation causale. Cet aspect est d'une grande importance au niveau théorique car il permet de cibler de manière beaucoup plus précise les déterminants du développement pour l'un ou l'autre des facteurs, mais aussi de comprendre dans quelle direction la trajectoire développementale se dessine.

5 Raisonnement contrefactuel et théorie de l'esprit : rôle des fonctions exécutives

Les deux points précédemment développés aboutissent indéniablement à un questionnement sur les liens possibles entre le raisonnement contrefactuel, les fausses croyances et les fonctions exécutives. De nombreux travaux dans la littérature montrent que le raisonnement contrefactuel expliquerait les performances en fausses croyances, et ce par le biais des fonctions exécutives. En effet, certains auteurs attribuent aux capacités représentationnelles sociocognitives (telles qu'elles sont évaluées à travers les épreuves de fausses croyances) la nécessité de manifester, à minima, des capacités en raisonnement inférentiel complexe (Frye, Zelazo, & Palfai, 1995 ; Riggs et al., 1998). D'autres auteurs déclenchent un débat sur la validité de la théorie de l'expression¹⁸ d'une part (Doherty, 2009 ; Flynn, 2007 ; Leslie et al., 2005) et celle de l'émergence¹⁹ (Russell, 1999). A partir de là, les fonctions exécutives sont considérées comme une variable pouvant médiatiser le lien entre le raisonnement contrefactuel et les fausses croyances. Les résultats de nombreuses études vont dans le sens de cette hypothèse. En effet, Frye et al. (1995) montrent qu'un changement développemental dans les capacités de raisonnement logique conditionnel a lieu vers quatre ans. Il participe à un changement parallèle noté dans la capacité des enfants à manier des états mentaux. Le changement en question porte sur le raisonnement conditionnel complexe qui permet aux sujets de traiter simultanément plusieurs consignes subordonnées de manière hiérarchique. Cette hypothèse est confirmée par Müller, Zelazo et Imrisek (2005) en montrant

¹⁸ La théorie de l'expression considère les fonctions exécutives comme un facteur permettant l'expression ou la manifestation d'un autre concept cognitif ou sociocognitif. Le raisonnement sociocognitif ou cognitif serait alors potentiellement présent à un âge précoce mais son apparition explicite serait tributaire des capacités des sujets en FE.

¹⁹ La théorie de l'émergence considère que les fonctions exécutives sont présentes bien avant tout concept cognitif complexe (théorie de l'esprit ou raisonnement contrefactuel). Et son développement va déterminer celui d'autres concepts cognitifs.

que ce lien est médiatisé par la flexibilité cognitive, même après contrôle de l'âge et des capacités langagières. La perspective de Müller et ses collaborateurs est de montrer que la perspective théorique d'un déficit conceptuel responsable de l'échec des enfants dans les tâches de fausses croyances ne suffit pas et que l'implication d'une dimension cognitive procédurale est indéniable. Si Müller et son équipe se sont d'abord intéressés au rôle de la flexibilité cognitive comme dimension des fonctions exécutives, les travaux de Carlson et ses collaborateurs s'intéressent à d'autres composantes des FE. En effet, la dimension conflictuelle des tâches de fausses croyances (présente dans la tâche de transfert inattendu ou de déception) pousse les auteurs à étudier les composantes de mémoire de travail, d'inhibition et de planification.

Ainsi, les auteurs (Carlson et al., 1998, 2002, 2004 ; Carlson & Moses, 2001) montrent que le contrôle de l'inhibition présente une corrélation significative brute de 0,66 avec les performances des enfants aux épreuves de fausses croyances. Et même après contrôle de l'âge, du sexe, des habiletés verbales, des capacités séquentielles motrices, de la taille de la famille, des performances en faire semblant, le lien corrélationnel reste significatif. Pour les auteurs, cela montre que l'inhibition – plus que la mémoire de travail ou les capacités de planification – joue un rôle prédominant dans le développement de la théorie de l'esprit et explique les différences interindividuelles entre les enfants. Ce pattern est également confirmé par une étude principes de Gaujardo, Parker et Turley-Ames (2009). Cette étude part des constats issus de la recherche (Gaujardo et al., 2004 ; Perner et al., 2004) qu'un lien corrélationnel modéré à fort est noté entre le raisonnement contrefactuel et les fausses croyances, et que ce lien est atténué par deux variables de contrôle : l'âge et les capacités langagières. Les auteurs testent alors la part que jouent les fonctions exécutives – notamment la mémoire de travail et la flexibilité mentale dans ce lien. Une fois ces quatre variables introduites, les résultats montrent que le lien entre le raisonnement contrefactuel et les fausses croyances n'est plus significatif ; ce qui confirme bien l'hypothèse de médiation telle que présentée par Baron et Kenny (1986).

Müller et al. (2007) obtiennent, quant à eux, les mêmes résultats mais en incluant uniquement la mémoire de travail comme composante des FE.

En somme, de nombreuses études attestent du rôle indéniable des fonctions exécutives dans le lien entre raisonnement contrefactuel et théorie de l'esprit. Les résultats restent par contre divergents sur laquelle, parmi les composantes des FE, joue le rôle le plus déterminant dans cette médiation, même si une tendance est de reconnaître le rôle prédominant de l'inhibition et de la mémoire de travail, au détriment de la planification.

6 Langage, fausses croyances et raisonnement contrefactuel

Un dernier point reste à aborder pour bien cibler notre question sur le lien entre le raisonnement contrefactuel et les possibles variables prédictives des performances des enfants aux syllogismes. Comme le montre la revue de la littérature, les capacités langagières ne peuvent être écartées si l'on s'intéresse au développement du raisonnement contrefactuel (en tant que tâche logique purement verbale) et à celui de la théorie de l'esprit. En effet, les travaux en psychologie du développement ont examiné le statut particulier du langage dans l'acquisition des capacités représentationnelles et métareprésentationnelles. Dans cette perspective, le langage tient une place particulière car son étude ne se limite pas à sa fonction communicative mais tient compte surtout de sa dimension représentationnelle et conceptuelle (Homer & Nelson, 2005 ; Lohmann, Tomasello, & Meyer, 2005 ; Nelson, 2005a, 2005b). Ainsi, le langage est cet outil social qui lie la pensée de l'enfant à celle de sa culture dans une forme d'échange qui forge sa pensée. Dans cette perspective, les études des prérequis aux liens entre langage et théorie de l'esprit prennent tout leur sens (Charman et al., 2006 ; Farrant et al., 2006) car elles situent l'attention conjointe, le faire semblant, le langage et la théorie de l'esprit comme des constituants d'un même système de représentation socio-communicatif élaboré dès la petite enfance qui se spécialise et se différencie au fur et à mesure du développement. Ainsi, la théorie de la simulation (Astington & Baird, 2005 ; Farrant et al., 2006 ; Harris, 1992, 2005b) semble être une piste explicative des liens entre ces différents concepts. En effet, le faire semblant et les situations d'échanges narratifs entre l'enfant et sa mère semblent être le cadre de référence qui permet d'expliquer pourquoi le langage est important dans l'accès à la dimension représentationnelle des états mentaux.

La présence d'un lien entre langage et théorie de l'esprit est donc solidement prouvée dans la recherche. En effet, dans une méta-analyse sur la question, Milligan, Astington et Dack (2007) montrent que ce lien corrélationnel entre les deux substrats est souvent modéré à fort ; dans cette relation, le langage explique souvent 18% de la variance en théorie de l'esprit. Mais ce lien est souvent réduit lorsque l'âge des enfants est contrôlé (10% de la variance). La relation entre les deux concepts semble bidirectionnelle mais beaucoup de chercheurs s'intéressent à la clarification de la nature du lien entre eux, en tentant de montrer une relation de causalité. Ainsi, la multiplication des protocoles basés sur l'entraînement des enfants et la stimulation de leurs capacités dans chacun des deux domaines permettent d'apporter des éléments de réponse à ces questions (Harris, 2005b ; Lohmann & Tomasello, 2003). Particulièrement, Lohmann et Tomasello montrent qu'une stimulation des capacités

langagières générales et morphosyntaxiques en particulier améliore significativement les performances des enfants dans des tâches de fausses croyances, et non l'inverse. Ce résultat est conforté par d'autres types d'analyses basées sur des études longitudinales (Doherty, 2009 ; Watson, Painter, & Bornstein, 2001). Ainsi, une stimulation précoce des aspects langagiers complexes, notamment syntaxiques et morphosyntaxiques, d'enfants de 24 mois permet une manipulation plus aisée de la théorie de l'esprit à 48 mois. Cet effet sera médiatisé par les capacités de socialisation et de communication langagière au cours du développement. L'implication des aspects syntaxiques du langage dans la construction de la théorie de l'esprit ne fait pas l'unanimité. Ainsi, Ruffman et al. (2003) montrent l'effet des dimensions sémantiques sur les performances représentationnelles puis concluent, dans la même étude, à l'implication à la fois de la dimension sémantique et syntaxique. Par la suite, les travaux de Harris (2005a) et de Taumoepeau et Ruffman (2006, 2008) montrent que des dimensions pragmatiques sont présentes également. Ainsi, les conversations avec la mère et la stimulation de la sensibilité aux termes mentaux (à la fois en production et en compréhension) impactent profondément l'aisance dans la manipulation des différentes formes de théorie de l'esprit.

Par ailleurs, même s'il existe, à notre connaissance, moins de travaux qui s'intéressent à l'étude directe des relations entre langage et raisonnement contrefactuel, quelques recherches suggèrent la présence de ce lien. En effet, Barrouillet, Markovits et Quinn (2001) insistent sur l'implication de la mémoire sémantique et du stock langagier (à la fois au niveau du lexique et des connaissances sémantiques) sur la réussite des sujets dans la résolution des syllogismes abstraits ou empiriquement faux.

7 Problématique et hypothèses

Suite à cette revue, plusieurs éléments issus des modèles empiriques testés à travers les vingt dernières années d'études peuvent être retenus.

Tout d'abord, il est actuellement reconnu que les différences intra-individuelles dans les performances en théorie de l'esprit, au delà du facteur développemental, sont tributaires du développement de facteurs cognitifs généraux que sont principalement les fonctions exécutives et le langage. Ainsi, ces facteurs semblent impliqués dans l'explication du « shift » développemental qui s'opère durant la période de 3 et 5 ans. Bien plus, ils constituent une piste explicative des différences interindividuelles. A ces deux facteurs procéduraux s'ajoute un troisième qui, lui, est plutôt d'ordre conceptuel : la sensibilité à la dimension contrefactuelle dans les événements réels. En effet, le rapprochement entre la pensée

contrefactuelle et les fausses croyances résulte surtout d'un point commun que partagent les deux concepts au niveau représentationnel : celui de pouvoir envisager et traiter le monde – au moins provisoirement – selon des perspectives contraires aux siennes, que ce soit au niveau cognitif (logique et causal) ou sociocognitif (représentation et manipulation des états mentaux). De cette synthèse découle alors un point important à noter : les différentes théories ainsi que les études empiriques tentent d'attribuer une direction causale au lien sous-tendant la relation entre les quatre variables précitées mais sans consensus sur le détail des liens causaux. Ainsi, les principaux travaux présentés indiquent surtout que la pensée contrefactuelle prédirait les performances en fausses croyances (et non l'inverse) et ce, par la médiation des fonctions exécutives et/ou le langage. Cette vision renvoie à ce que l'on appelle la théorie de l'expression qui considère les fonctions exécutives ou le langage comme des fonctions psycho-cognitives permettant la manifestation de concepts préalablement et indépendamment formés. Selon cette modélisation théorique, le raisonnement contrefactuel, les fonctions exécutives et/ou le langage permettraient le développement et le perfectionnement des représentations mentales spécifiques à la théorie de l'esprit. Malgré sa prédominance, cette vision s'oppose à d'autres conceptions qui envisagent différemment le lien entre tous les facteurs. Pour rappel, la théorie de l'émergence (Russell, 1999) considère les fonctions exécutives comme un antécédent cognitif nécessaire et déterminant au développement de plusieurs autres fonctions cognitives (raisonnement contrefactuel) ou sociocognitive (théorie de l'esprit). Ou encore la théorie du déficit conceptuel (Perner et al., 2000, 2002) qui conçoit la théorie de l'esprit dans sa dimension représentationnelle comme un déterminant pour la maîtrise d'autres concepts cognitifs (FE, langage ou même raisonnement inférentiel). Au delà de ces divergences conceptuelles, il est admis que les interrelations entre toutes ces variables apparaissent à un moment où un changement développemental s'opère simultanément dans les quatre concepts évoqués. En effet, la période de trois à cinq ans est la période où des progrès significatifs sont notés dans les capacités des enfants en raisonnement contrefactuel (Dias & Harris, 1988, 1990 ; cf. également les résultats de notre première étude, pp. 95-105), la théorie de l'esprit (Leslie, 2000 ; Leslie & Polizzi, 1998 ; Perner, 2000), les fonctions exécutives (Carlson, 2005) et le langage (Watson et al., 2001). D'où l'intérêt d'élucider des perspectives causales qui pourraient expliquer les liens en question. Certes, et au vu de tout ce qui précède, les conclusions de nombreuses études sur les liens de causalité entre le raisonnement contrefactuel et/ou la théorie de l'esprit, le langage et les fonctions exécutives nous semblent parfois insuffisantes dans la mesure où :

- l'intégralité des facteurs en question n'est pas systématiquement incluse dans une même étude. En d'autres termes, souvent l'étude des liens porte sur deux ou trois facteurs parmi l'ensemble précité
- les analyses statistiques portant sur les facteurs en question se limitent à des analyses de régression, ce qui ne permet pas de conclure sur la nature causale de ces relations, même si celles-ci s'avèrent significatives.

Un premier objectif se dessine alors : tester les différentes théories explicatives des liens entre théorie de l'esprit, raisonnement contrefactuel, fonctions exécutives et langage et ce en prenant en compte, si possible la perspective développementale. Ainsi, notre objectif est de tester statistiquement différentes modélisations qui intègrent tous les facteurs cités afin d'éclairer la nature des liens entre ces facteurs. Plus précisément, nous espérons, par l'examen des relations de médiation entre tous nos facteurs, apporter des résultats plus déterminants sur la validité des trois théories suivantes :

- **La théorie de l'expression**

Les capacités représentationnelles en théorie de l'esprit, seront prédites par les capacités des enfants aux syllogismes contrefactuels, et cette relation serait médiatisée par le langage et/ou les fonctions exécutives. La spécificité de notre apport dans cette réplcation d'études tiendra à la nouveauté des tâches utilisées pour les fonctions exécutives (épreuve de régulation comportementale incluant les trois dimensions de mémoire de travail, d'attention sélective et d'inhibition, jamais incluse jusque là dans l'étude des liens entre le raisonnement contrefactuel et la théorie de l'esprit) et le langage (épreuve de production morphosyntaxique alors que les modèles régressifs se basent surtout sur l'inclusion d'une épreuve de compréhension lexicale).

- **La théorie de l'émergence**

Les fonctions exécutives d'une part, et le langage d'autre part, constituent, chacun, un facteur déterminant et foncier dans le développement cognitif. En effet, elles sont présentes préalablement au développement des fausses croyances. Le raisonnement contrefactuel pourrait constituer alors un facteur médiateur de la relation entre les précédentes variables.

- **La théorie du déficit conceptuel**

Selon Perner et ses collaborateurs (2000), la théorie de l'esprit, en tant qu'indicateur d'un accès représentationnel aux états mentaux, détermine la réussite dans le raisonnement

contrefactuel, mais aussi dans les fonctions exécutives (Perner, Lang & Kloo, 2002) et le langage (Perner, Stummer, Sprung, & Doherty, 2002). L'absence de validation des modèles de la théorie de l'émergence et de l'expression serait un indicateur qu'un troisième modèle est possible : celui du développement indépendant des capacités représentationnelles de théorie de l'esprit déterminant pour le développement d'autres concepts cognitifs généraux (FE, langage) ou spécifique (raisonnement contrefactuel).

Par ailleurs, le deuxième objectif de cette étude est d'élucider la nature du lien entre le raisonnement contrefactuel dans sa dimension logique (les syllogismes) et dans sa dimension sociocognitive (fausses croyances). En effet, comme nous l'avons signalé précédemment, ce lien a toujours été étudié selon une conception qui attribue au raisonnement contrefactuel un rôle déterminant du niveau de performances en théorie de l'esprit. Or, la perspective de Perner (2000) et les pistes spéculatives de Leever et Harris (1999, 2000) et de Harris (2001), n'ont fait l'objet, à notre connaissance, d'aucune étude empirique. Cette piste interprète la réussite des jeunes enfants aux syllogismes contrefactuels dans un contexte fictif, non à la spécificité du contenu imaginaire de la condition, mais au rôle indirect que cette condition joue dans la facilitation de la prise en compte, par l'enfant, de la perspective d'autrui (celle de l'examineur). En cela, la démarche logique de l'enfant s'inscrit dans une perspective purement sociocognitive de la pensée. Or, cette interprétation suggère que c'est le niveau des enfants en théorie de l'esprit qui prédirait ou expliquerait leurs performances en raisonnement logique contrefactuel. Dans ce modèle, il est tout à fait envisageable que les fonctions exécutives et le langage jouent également un rôle médiateur.

Par ailleurs, et pour compléter la deuxième perspective de ce travail, les résultats obtenus dans notre deuxième étude nous de nature à compléter et à consolider cette interprétation. En effet, rappelons que nous avons inclus dans notre protocole une question de contrôle appelée « accès à l'imaginaire ». Cette question permet de vérifier si l'enfant a bien compris ce qu'on lui demande de faire dans la tâche (exemple : répondre à la question « Alors dis moi, où vivent les poissons dans notre histoire ? ») avant de lui demander de juger de la conclusion valide/invalides qui en découle. Or, contrôler cet aspect revient à examiner si l'enfant a bien compris qu'il faut adopter la perspective cognitive de l'examineur avant d'évaluer les réponses (analytiques ou empiriques) aux syllogismes. Nous considérons donc l'accès à l'imaginaire comme une mesure directe de la perspective sociocognitive présente dans les syllogismes contrefactuels et nous envisageons dans cette perspective d'explorer son

rôle, en plus de la mesure indirecte de fausses croyances, dans l'explication des performances syllogistiques des enfants.

De ces trois grands objectifs découlent les hypothèses théoriques suivantes :

HT1 : Conformément à la littérature (Flynn, 2007 ; Guajardo et al., 2009 ; Müller et al., 2007 ; Pellicano, 2007), différents modèles théoriques postulent l'existence d'un lien entre les capacités en théorie de l'esprit, d'une part, le raisonnement contrefactuel, les fonctions exécutives et le langage d'autre part. La nature et la direction de la relation entre ces facteurs permettraient de tester la validité de ces modèles.

HT2 : Selon la piste sociocognitive suggérée par Perner (2000), nous postulons que la théorie de l'esprit est une variable explicative de la variance en raisonnement syllogistique contrefactuel chez les jeunes enfants. L'implication de facteurs médiateurs (fonctions exécutives et langage) sera envisagée aussi.

HT3 : Selon la perspective sociocognitive de Harris (2001) et Leavers et Harris (1999, 2000), et de manière exploratoire, nous postulons que l'accès à l'imaginaire, en tant que mesure directe de la prise en compte de la perspective d'autrui, prédirait la variance dans le raisonnement contrefactuel des enfants.

8 Méthodologie

Cette étude a été réalisée dans le cadre du protocole expérimental déjà présenté dans les chapitres précédents et qu'on rappelle ici brièvement.

8.1 Population

L'échantillon de cette étude est constitué de 163 enfants. En effet, les 241 enfants qui constituent notre échantillon final, ont été vus en deux ans. Lors de la première année de collecte, 78 enfants ont été inclus et 163 enfants ont été inclus lors de la deuxième année de collecte. Or, l'épreuve de régulation comportementale (« Head-To-Toes ») a été rajoutée au protocole seulement lors de la deuxième année, à la suite des premières analyses issues de la première collecte de données. Ainsi, il n'a pas été possible aux 78 enfants examinés en première année de passer l'épreuve de régulation comportementale. Les analyses porteront donc uniquement sur les 163 enfants ayant passé l'intégralité du protocole.

8.2 Matériel

Quatre tâches principales ont été utilisées dans cette étude. Ainsi, en plus des syllogismes contrefactuels, les épreuves en lien avec nos variables indépendantes et médiatrices sont développées ci-après.

8.2.1 Les syllogismes contrefactuels

Les douze syllogismes contrefactuels présentés dans les deux premières études ont été utilisés (ANNEXE 2). Rappelons qu'ils sont exclusivement des syllogismes prédicatifs de type « *Tous les p sont q. r est un p. Alors r est q* » et que leurs prémisses sont des propositions empiriquement fausses par rapport aux connaissances du sujet sur le réel. La tâche nécessite que l'enfant choisisse, parmi deux propositions, celle qui correspond à une déduction analytique faite indépendamment, et surtout en neutralisant, les connaissances empiriques des sujets sur les situations.

8.2.2 L'épreuve de théorie de l'esprit

Parmi les multiples épreuves de théorie de l'esprit, nous avons estimé que l'épreuve du transfert inattendu est celle qui serait la plus propice pour tester les dimensions contrefactuelles dans les capacités à manier et à attribuer des états mentaux. Nous avons choisi l'épreuve de « Sally et Anne » (ANNEXE 5). Développée par Wimmer et Perner (1983) puis par Baron-Cohen et al. (1985), cette épreuve est proposée aux enfants entre trois et six ans (Muris et al., 1999) et consiste en une présentation d'un scénario joué devant l'enfant par le biais de figurines. On présente deux personnages, « Sally » et « Anne », qui disposent chacun d'un objet contenant. Sally a un panier et Anne a une boîte. On pose ensuite une question contrôle à l'enfant, demandant d'identifier Sally et Anne. Ensuite, l'enfant voit Sally mettre une balle dans son panier et quitter la pièce juste après. Pendant l'absence de Sally, l'enfant voit Anne se diriger vers le panier de Sally et retirer la balle pour la mettre dans sa boîte. Enfin, l'enfant voit Sally retourner dans la pièce. A ce moment du scénario, la question test est posée à l'enfant : « Où est-ce que Sally va chercher la balle ? ». Si l'enfant répond selon sa propre connaissance (et non selon celle de Sally), on considère qu'il n'a pas pris en compte la perspective de personnage absent qui ignore le déplacement fait par Anne. La conclusion est alors qu'il ne maîtrise pas les fausses croyances (FC). Si au contraire, il fait abstraction de sa connaissance sur la situation et déclare que Sally se dirigera vers le panier pour trouver sa balle, il est considéré comme faisant preuve de la compréhension des fausses croyances. La cotation de la tâche consiste alors à attribuer un score de un point en cas de

réussite d'attribution des FC, et zéro point en cas d'échec. La durée de l'épreuve est de 5 minutes environ. Malgré l'utilisation massive de cette épreuve comme test de fausses croyances, il est important de préciser qu'à notre connaissance, aucune étude n'a porté sur l'analyse de ses qualités psychométriques. Seules ont été réalisées deux méta-analyses portant sur des épreuves de théorie de l'esprit (Wellman et al., 2001 ; Wellman & Liu, 2004). Une autre étude de validation d'un test de théorie de l'esprit (Muris et al., 1999) utilisant la tâche de « Sally et Anne » pour tester la validité convergente du test créé est repérée.

8.2.3 L'épreuve d'autorégulation comportementale

« Head-to-Toes » (HTT) et « Head-Toes-Knees and Shoulders » (HTKS) sont deux tâches qui évaluent les processus cognitifs de régulation comportementale. Elles visent donc l'examen des fonctions exécutives telles qu'elles se manifestent par des réalisations motrices de l'enfant suite aux consignes orales de l'examineur. Elles incluent trois composantes principales des FE : l'attention sélective et soutenue, la mémoire de travail et l'inhibition. Développée par McClelland et al. (2007), Cameron Ponitz et al. (2008) et Cameron-Ponitz et al. (2009), et utilisée en France (Guimard et al., 2012), elles s'adressent aux jeunes enfants entre 3 et 6 ans. Plus particulièrement, HTT est proposée aux enfants globalement scolarisés en maternelle, et HTKS est particulièrement adaptée pour les enfants en fin de maternelle ou début de l'école élémentaire. La durée de l'épreuve est de 15 minutes environ. L'enfant est en position debout à environ un mètre devant l'examineur assis. Au vu de l'âge de notre échantillon, nous avons présenté uniquement l'épreuve dans sa forme simple (HTT). Les consignes et les modalités de passation sont présentées en détail en (ANNEXE 6). Elles peuvent être synthétisées comme suit :

- Partie « Entraînement » : L'examineur demande à l'enfant dans cette phase d'exécuter successivement deux consignes orales en reproduisant par des gestes ce qu'il dit. Ainsi, si l'examineur dit « Touche ta tête », l'enfant doit toucher sa tête avec les deux mains. S'il lui dit, « touche tes pieds », il doit toucher ses pieds. Cette partie sert juste à vérifier que l'enfant est en mesure de comprendre les consignes, c'est à dire de réaliser des gestes moteurs en réponse à des énoncés verbaux.
- Partie « Pratique » : C'est une partie introductive à la phase du test. En effet, l'examineur explique maintenant à l'enfant qu'il doit réaliser des gestes moteurs mais de manière contraire à ce qu'il lui dit. L'enfant doit toucher ses pieds s'il lui demande de toucher la tête, et toucher la tête s'il lui demande de toucher les pieds. Quatre items sont proposés

dans cette partie. Notons qu'en cas d'incompréhension, l'examineur peut répéter jusqu'à trois fois les consignes dans les deux parties « entraînement » et « pratique ».

- Partie « test » : La partie « test » est réalisée à la suite des deux premières. Elle comporte 10 items où l'enfant doit réaliser l'inverse de ce qu'on lui dit. La cotation de l'épreuve porte uniquement sur la phase « test ». 2 points sont accordés en cas de réalisation motrice exacte et spontanée. En cas d'autocorrection (c'est à dire lorsque l'enfant initie un mouvement de non inhibition de la consigne puis régule spontanément et correctement sa réalisation), on lui accorde 1 point. En cas d'échec (réalisation non contraire à la consigne), le score attribué est zéro. Le score total de l'épreuve est de 20 points.

8.2.4 L'épreuve de production morphosyntaxique

La « Production d'Enoncés » (ProdE) est une épreuve de production linguistique issue de la batterie d'évaluation du langage oral (ELO) de Khomsi (2001) (ANNEXE 7). La tâche est basée sur le principe de complétion de phrases dans l'objectif d'évaluer l'acquisition des dimensions morphosyntaxiques de la langue française par des enfants âgés entre trois et dix ans. Le jugement des productions des enfants prend en compte exclusivement la dimension syntaxique. L'épreuve est composée de trois items d'entraînement et de 25 items présentés dans un livret composé, pour chaque item de deux supports illustratifs imagés complémentaires. L'examineur présente une phrase complète pour la première image, initie le début d'une phrase pour la deuxième image que l'enfant va devoir compléter lui même. L'examineur présente d'abord les trois items d'entraînement en tâchant d'expliquer à l'enfant ce qu'on attend de lui et surtout en ayant la possibilité de compléter la deuxième phrase de l'image pour servir de modèle pour les items de la phase test. Suite à ces items, il présente la consigne suivante : « *A partir de maintenant, je ne répèterai plus. Je vais te montrer des images et toi tu vas continuer la phrase que j'ai commencée* ». L'examineur note alors littéralement la production de l'enfant. L'analyse des productions vise le repérage de deux types d'erreurs :

- Les erreurs de « dysfonctionnement linguistique » (DysL) : ce sont des erreurs qui portent sur la dimension morphologique ou syntaxique. Le sens global de la phrase est préservé mais des accords de type genre, nombre, des erreurs portant sur la terminaison des mots, des verbes ;
- Les erreurs de « dysfonctionnement pragmatique » (DysP) : ce sont des erreurs qui relèvent d'une incompréhension du contexte pragmatique globale de l'item et son illustration. Les réponses sont considérées comme « hors sujet » par rapport à ce qui est attendu.

Précisons que pour les enfants âgés entre 3 et 5 ans (Petite à Grande sections de maternelle), un arrêt est proposé au bout de 16 items. La cotation consiste à attribuer le score d'un point à chaque production attendue. Le score maximal dans notre échantillon est de 16. La durée de l'épreuve est d'environ 15 minutes.

8.3 Procédure

L'étude a été réalisée selon le même protocole expérimental que dans les études précédentes. Les enfants ont été vus individuellement dans une pièce calme au sein de leur établissement scolaire. Le recueil des données a été fait à trois moments différents :

- **Le pré-test** : il s'est étalé sur deux séances durant lesquelles ont été proposées toutes les tâches présentées précédemment. Ainsi, la collecte des mesures sur les variables de langage, de régulation comportementale, de fausses croyances a eu lieu au cours du pré-test. Les performances des enfants aux syllogismes ont également été évaluées lors d'une première liste d'exercices en pré-test.
- **L'entraînement** : cette phase correspond à la proposition des exercices d'entraînement expérimental et contrôle dont les effets ont été examinés et analysés dans le cadre de la deuxième étude.
- **Le post-test** : A cette dernière étape du protocole, seule une deuxième liste de syllogismes contrefactuels a été proposée.

Les hypothèses de la présente étude ont été testées à partir des résultats du pré-test (sauf pour la troisième hypothèse).

8.4 Hypothèses opérationnelles et variables

Cette étude étant basée sur l'examen de modèles de régression, les variables dépendantes et indépendantes varient en fonction des hypothèses posées. Nous privilégions pour cette étude, l'utilisation des appellations « **variables prédictives** » pour les variables indépendantes et « **variable expliquée** » ou « **variable prédite** » pour les variables dépendantes.

Rappelons d'abord nos hypothèses théoriques selon lesquelles ont été développées nos variables de mesure ainsi que les hypothèses opérationnelles.

Pour HT1 :

Conformément à la littérature (Guajardo et al., 2009 ; Flynn, 2007 ; Müller et al., 2007 ; Pellicano, 2007), différents modèles théoriques postulent l'existence d'un lien entre les

capacités en théorie de l'esprit, d'une part, le raisonnement contrefactuel, les fonctions exécutives et le langage d'autre part. La nature et la direction de la relation entre ces facteurs permettraient de tester la validité de ces modèles.

Hypothèse opérationnelle 1 : Selon la théorie de l'expression, les enfants les plus performants aux syllogismes contrefactuels ont de meilleures performances en fausses croyances. Cette relation passe par la médiation des fonctions exécutives et/ou du langage mais aussi par l'âge. Les variables dans ce modèle sont :

1. VARIABLES PREDICTIVES

VI1 : Performances des enfants aux syllogismes contrefactuels

VI2 : Performances des enfants à l'épreuve de régulation comportementale (HTT)

VI3 : Performances des enfants à l'épreuve de complètement de phrases (ProdE)

VI4 : L'âge des enfants.

2. VARIABLE EXPLIQUEE

VD : Performances des enfants à l'épreuve de fausses croyances (« Sally et Anne »)

Hypothèse opérationnelle 2 : Selon la théorie de l'émergence, les enfants les plus performants en fonctions exécutives et/ou en langage seraient les plus performants en fausses croyances. Cette relation est médiatisée par les performances syllogismes contrefactuels.

Les variables dans cette hypothèse sont les mêmes que celles de l'hypothèse opérationnelle précédente. Seul le statut des variables prédictives (indépendantes ou médiatrices) changera.

Pour HT2 :

Selon la piste sociocognitive suggérée par Perner (2000), on postule que la théorie de l'esprit est une variable explicative de la variance en raisonnement syllogistique contrefactuel chez les jeunes enfants. L'implication de facteurs médiateurs (fonctions exécutives et langage) sera envisagée aussi.

Hypothèse opérationnelle : Les performances des enfants dans l'épreuve de fausses croyances expliquent la variance dans leurs performances aux syllogismes contrefactuels. Cette relation

peut être médiatisée par leur niveau de performances dans l'épreuve de régulation comportementale (HTT) et/ou l'épreuve morphosyntaxique de complètemet de phrases (ProdE). Les variables correspondant à cette hypothèse sont :

1. VARIABLES PREDICTIVES

VI1 : Performances des enfants à l'épreuve de fausses croyances (« Sally et Anne »)

VI2 : Performances des enfants à l'épreuve de régulation comportementale (HTT)

VI3 : Performances des enfants à l'épreuve de complètemet de phrases (ProdE)

2. VARIABLE EXPLIQUEE

VD : Performances des enfants aux syllogismes contrefactuels

Pour HT3 :

Selon la perspective sociocognitive de Harris (2001) et Leavers et Harris (1999, 2000), et de manière exploratoire, l'accès à l'imaginaire, en tant que mesure directe de la prise en compte de la perspective d'autrui, prédit la variance dans le raisonnement contrefactuel des enfants.

Hypothèse opérationnelle 1 : Au delà de leur âge et leurs performances en fausses croyances, l'accès à l'imaginaire expliquerait au mieux les performances des enfants aux syllogismes lors du pré-test. Pour cette hypothèse, les variables examinées sont les suivantes :

1. VARIABLES PREDICTIVES

VI1 : Accès à l'imaginaire en pré-test

VI2 : Performances aux fausses croyances

VI3 : Âge des enfants en mois

2. VARIABLE EXPLIQUEE

VD : Réponses des enfants aux syllogismes contrefactuels au pré-test

Hypothèse opérationnelle 2 : Au delà de leur âge et leurs performances en fausses croyances, l'accès à l'imaginaire expliquerait au mieux les performances des enfants aux syllogismes lors du post-test. Dans cette hypothèse, les variables considérées sont les suivantes :

1. VARIABLES PREDICTIVES

VI1 : Accès à l'imaginaire en post-test

VI2 : Performances aux fausses croyances

VI3 : Âge des enfants en mois

2. VARIABLE EXPLIQUEE

VD : Réponses des enfants aux syllogismes contrefactuels au post-test

Hypothèse opérationnelle 3 : Après contrôle de l'âge des enfants et de leurs performances en fausses croyances, mais aussi de leur niveau initial en accès à l'imaginaire et en réponses syllogistiques, l'accès à l'imaginaire en post-test expliquerait une part significative de la variance dans les réponses syllogistiques des enfants au post-test. Les variables examinées sont les suivantes :

1. VARIABLES PREDICTIVES

VI1 : Âge des enfants

VI2 : Performances aux fausses croyances

VI3 : Accès à l'imaginaire en pré-test

VI4 : Réponses aux syllogismes en pré-test

VI5 : Accès à l'imaginaire en post-test

2. VARIABLE EXPLIQUEE

VD : Réponses des enfants aux syllogismes contrefactuels au post-test

9 Résultats

Les hypothèses proposées impliquent la construction de modèles de régression qui vérifient systématiquement le pouvoir explicatif des variables prédictives sur les variables dépendantes. Pour chacune des hypothèses, nous allons alors procéder à des analyses statistiques qui comprennent trois étapes :

- Un aperçu sur les caractéristiques descriptives des performances de l'échantillon dans chacune des épreuves utilisées

- La vérification de la validité des modèles de régression construits en fonction des hypothèses.

9.1 Analyses descriptives des performances aux épreuves

Les enfants ont passé quatre épreuves principales dans cette étude : l'épreuve de fausses croyances (FC), celles de syllogismes contrefactuels (RS), de régulation comportementale (HTT) et de langage (ProdE). Les deux tableaux suivants résument les caractéristiques de tendance centrale et de dispersion des performances des enfants à ces épreuves. Ils indiquent aussi la moyenne d'âge en mois, d'abord pour l'ensemble de l'échantillon (tableau X) puis pour chacune des trois catégories d'âge (tableau 3.2).

Tableau 3.1. Statistiques descriptives des performances des enfants aux différentes épreuves utilisées

ECHANTILLON TOTAL (<i>N</i> =163)							
	M	ET	INT	MIN	MAX	SKEWNESS	KURTOSIS
FC	0,38	0,49	1	0	1	0,5	-1,77
RS	2,7	2,36	6	0	6	0,29	-1,5
HTT	13,47	7,12	20	0	20	-0,99	-0,5
PRODE	11,2	3,33	16	0	16	-0,75	0,22
AGE	55,07	9,8	36	36	72	-,11	-1,06

*Notes : M= Moyenne ; ET= Écart-type ; INT= Intervalle ; MIN= Minimum ; MAX= Maximum ; * = L'âge est exprimé en mois ; FC = Fausses croyances ; RS = Réponses aux syllogismes contrefactuels ; HTT = Head-to-Toes ; ProdE = Performances à l'épreuve langagière*

La moyenne d'âge de l'échantillon dans cette étude est de 4 ans 7 mois (ET≈10 mois). Comme l'indique le tableau 3.1, les enfants ont relativement de faibles performances moyennes notamment aux épreuves de fausses croyances et de syllogismes contrefactuels, avec des écarts-types équivalents voire même supérieurs à la moyenne. Ces mesures de dispersion montrent une importante variabilité interindividuelle dans les performances des enfants particulièrement dans les épreuves de syllogismes contrefactuels et fausses croyances ; ce qui explique l'importance des indicateurs d'aplatissement (kurtosis) sur ces épreuves suggérant une distribution des scores qui s'éloignent de la moyenne.

Quant aux épreuves de HTT et de ProdE langagière, la distribution est conforme à ce qui est relevé dans la littérature. En effet, pour HTT, la moyenne de performances dans notre échantillon (M= 13,47) est équivalente à celles des enfants français dans l'étude de Guimard et ses collaborateurs (2012) avec des moyennes pour HTT : 13,1 (ET =6,7) pour des enfants âgés de 5,2 ans en moyenne. Bien plus, les performances de notre échantillon se

rapprochent de celles des enfants américains de l'échantillon de McClelland et al. (2007) ayant quasiment le même âge (4 ans et 9 mois) et testés à la même période de l'année (printemps). Quant à ProdE, les performances sont également conformes à l'étalonnage de l'épreuve (Khomsi, 2001 ; Cf. ANNEXE 7).

Au vu des différences interindividuelles importantes relevées sur les syllogismes et l'épreuve de Sally et Anne, nous avons regardé le pattern des performances dans chaque épreuve pour chacune des catégories d'âge de l'échantillon comme l'indique le tableau 3.2.

Tableau 3.2. Statistiques descriptives des performances des enfants aux différentes épreuves pour chaque catégorie d'âge.

	3 ANS - N=41					4 ANS - N=56					5 ANS - N=66				
	M	ET	INT	MIN	MAX	M	ET	INT	MIN	MAX	M	ET	INT	MIN	MAX
FC	0,17	0,38	1	0	1	0,38	0,49	1	0	1	0,59	0,49	1	0	1
RS	2,03	1,66	6	0	6	2,75	2,35	6	0	6	3,38	2,66	6	0	6
HTT	8,07	7,74	20	0	20	13,32	7,59	20	0	20	16,94	3,17	12	8	20
Prod	9,49	3,35	16	0	16	11,09	2,95	12	4	16	12,69	2,28	11	5	16
Age*	42,5	3,15	11	36	47	53,3	3,27	11	48	59	65,5	3,86	12	60	72

Notes : M= Moyenne ; ET= Écart-type ; INT= Intervalle ; MIN= Minimum ; MAX= Maximum ; * = L'âge est exprimé en mois ; FC = Fausses croyances ; RS = Réponses aux syllogismes contrefactuels ; HTT = Head-to-Toes ; ProdE = Performances à l'épreuve langagière

Les indicateurs de tendance centrale et de dispersion suggèrent là aussi une importante variabilité interindividuelle des performances, notamment dans les épreuves de fausses croyances et de raisonnement syllogistique contrefactuel, mais aussi, chez les enfants de trois ans, dans l'épreuve de HTT. Seule l'épreuve de production langagière morphosyntaxique indique un pattern conforme à l'étalonnage sur les trois catégories d'âge.

Ces remarques sont importantes à signaler dans la mesure où elles suggèrent une violation de la normalité de la distribution (Cf. Tableau 3.3). Or, la question de la conformité de la distribution des performances est cruciale pour la réalisation de la suite de nos analyses statistiques, particulièrement les analyses de régression (Howell, 2008). Mais il est également important de rappeler que les critères d'évaluation de l'impact de la violation de la normalité sur l'utilisation de tests paramétriques ne sont pas consensuels. Ainsi, selon Dancey et Reidy (2007), l'indice d'asymétrie (Skewness) est plus important que celui de kurtosis pour juger de la possibilité d'utiliser des tests paramétriques ; il doit dans ce cas être compris entre -1 et +1. Seul un indice d'aplatissement important (inférieur à -2 ou supérieur à +2) affecterait

considérablement, selon les auteurs, la sensibilité des tests paramétriques. Par ailleurs, Kline (2005) atteste d'une tendance moins conservatrice et évoque des indicateurs de skewness supérieur à 3 et d'aplatissement supérieur à 8 pour parler de sévères violations de la normalité qui empêcherait l'application de tests paramétriques. En comparant ces normes aux indicateurs d'asymétrie et d'aplatissement sur l'ensemble de notre échantillon (tableaux X et Z) : le skewness est systématiquement inférieur à ± 1 sauf pour les enfants de 3 et 4 ans à l'épreuve FC, et le Kurtosis est inférieur à ± 2 . Il semble donc que les performances de notre échantillon ne violent pas considérablement la distribution gaussienne.

Tableau 3.3. Indicateurs de la normalité des distributions de performances pour chaque catégorie d'âge

	<u>3 ans</u>		<u>4 ans</u>		<u>5 ans</u>	
	Skewness	Kurtosis	Skewness	Kurtosis	Skewness	Kurtosis
FC	1,78	1,21	0,53	-1,77	-0,38	-1,89
RS	0,68	-0,3	0,22	-1,55	-0,24	-1,78
HTT	0,25	-1,59	-0,98	-0,71	-1,24	1,1
ProdE	-0,27	0,4	-0,68	0,01	-0,73	0,4
Age	-0,24	-1,02	0,07	-1,08	0,12	-1,21

Notes : N= 163 ; M= Moyenne ; ET= Écart-type ; INT= Intervalle ; MIN= Minimum ; MAX= Maximum ; * = L'âge est exprimé en mois ; FC= Fausses croyances ; RS= Réponses aux syllogismes contrefactuels ; HTT= Head-to-Toes ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière

Par ailleurs, le tableau 3.2 suggère un effet développemental dans les performances des enfants dans les trois catégories d'âge suggérant une évolution des performances sur l'ensemble des tâches. Des analyses de variance multivariées confirment ce pattern. En effet, l'âge a un effet significatif sur les performances aux fausses croyances ($F(2,160) = 9,66$; $p < .001$), aux syllogismes contrefactuels ($F(2,160) = 3,96$; $p < .05$), à HTT ($F(2,160) = 25,6$; $p < .001$) et à l'épreuve langagière ProdE ($F(2,160) = 17,84$; $p < .001$). Les analyses post-hoc attestent que les différences significatives se retrouvent aussi bien entre les enfants de trois et quatre ans d'une part, et quatre et cinq ans d'autre part ($p < .001$ ou $p < .01$) pour les épreuves HTT et ProdE. Pour RS, les différences sont uniquement significatives pour les enfants de 3 et 4 ans, et 3 et 5 ans ($p < .01$ ou $p < .05$) mais aucune différence significative n'est présente entre les enfants de 4 et 5 ans ($p = .43$). Quant aux FC, et conformément aux résultats de la littérature, une différence significative s'affiche entre les enfants de 3 et 5 ans et de 4 et 5 ans ($p < .001$ ou $p < .01$) mais aucune différence ne s'affiche entre les enfants de 3 et 4 ans ($p = .11$).

Au vu de ce pattern développemental, nous avons choisi d'opérer les analyses suivantes en intégrant l'âge comme variable prédictive de la variance dans les performances des enfants.

9.2 Liens entre les performances aux fausses croyances, les tâches de raisonnement contrefactuel, de régulation comportementale et de production langagière

9.2.1 Etude des corrélations bivariées

A partir des analyses descriptives et afin de tester notre modèle de régression, les corrélations entre l'ensemble des variables explicatives d'une part (âge, performances aux syllogismes contrefactuels, performances à HTT et performances à l'épreuve langagière ProdE) et la variable prédite d'autre part (performances aux fausses croyances) ont été examinées. Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 3.4. Corrélations bivariées de Pearson pour l'ensemble des tâches de l'étude

	1	2	3	4	5
1. Age	1	0,46**	0,34**	0,47**	0,25**
2. HTT		1	0,26**	0,51**	0,19*
3. FC			1	0,26**	0,26**
4. ProdE				1	0,27**
5. RS					1

*Notes : ** $p < .001$; * $p < .05$; L'âge est exprimé en mois ; FC= Fausses croyances ; RS= Réponses aux syllogismes contrefactuels ; HTT= Head-to-Toes ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière*

Des corrélations significatives mais faibles à modérées sont notées entre l'âge d'une part et chacune des variables de notre protocole d'autre part. En revanche, des corrélations significatives mais faibles entre les tâches de fausses croyances (Sally et Anne), de régulation comportementale (HTT), de langage morphosyntaxique (ProdE) et de syllogismes contrefactuels sont notées. La corrélation la plus forte est notée entre HTT et ProdE, alors que la corrélation la plus faible est notée entre HTT et RS.

9.2.2 Examen des hypothèses par les modèles de régression

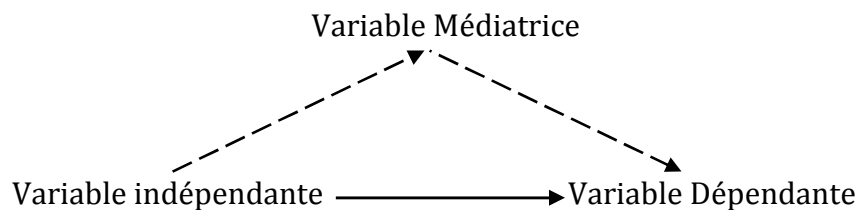
En se basant sur les définitions de Baron et Kenny (1986) et de Bauer (2000), la médiation est une relation statistique spécifique qui lie plusieurs variables entre elles selon deux schémas possibles :

Figure 3.1. Schématisation des liens entre les variables dans les modèles régressifs de médiation

Schéma 1 : (Médiation complète)

Variable indépendante → Variable Médiatrice → Variable Dépendante

Schéma 2 : (Médiation partielle)



Selon ces auteurs, l'examen des relations de médiation nécessite la réalisation successive de trois modèles de régression :

- Un modèle qui montre que la variable indépendante prédit significativement la variable dépendante
- Un modèle qui montre que la variable indépendante prédit significativement la variable médiatrice
- Et lorsqu'on introduit les trois variables dans le même modèle, la variable médiatrice prédit significativement la variable dépendante, même après contrôle de l'effet de la variable indépendante sur la variable dépendante
- Dans ce troisième modèle, lors de l'introduction de la variable médiatrice, l'effet de la variable indépendante sur la variable dépendante est éliminé (ce qui implique une médiation complète) ou au moins réduit (médiation partielle).

Ces quatre étapes seront examinées pour chacun des modèles théoriques précités dans la partie théorique et la problématique. Mais il est important de rappeler que selon le modèle examiné, une variable prédictive dans un modèle sera une variable médiatrice dans un autre modèle. Ainsi, si l'on adopte la perspective de la théorie de l'émergence, les scores des enfants en HTT constituent la variable prédictive alors que si l'on adopte la théorie de l'expression, ce sera le raisonnement contrefactuel qui sera adopté comme une variable prédictive et les variables des fonctions exécutives et du langage en l'occurrence qui participent à la médiation de la relation entre le raisonnement contrefactuel et les fausses croyances. Or, comme nous l'avons annoncé dans la partie précédente, notre objectif est de tester la plausibilité des modèles théoriques susceptibles d'expliquer la nature de la relation entre toutes ces variables, particulièrement, la relation causale. Nous avons donc choisi de tester tous les modèles statistiques possibles qui peuvent éclairer cette relation. Pour cela, quelques étapes sont réalisées pour tester notre hypothèse :

9.3 Examen des facteurs prédictifs des fausses croyances

Cette partie se centre sur l'examen de l'hypothèse théorique HT1 que nous rappelons ici :

HT1 : Conformément à la littérature (Flynn, 2007 ; Guajardo et al., 2009 ; Müller et al., 2007), différents modèles théoriques postulent l'existence d'un lien entre les capacités en théorie de l'esprit, d'une part, le raisonnement contrefactuel, les fonctions exécutives et le langage d'autre part. La nature et la direction de la relation entre ces facteurs permettraient de tester la validité de ces modèles.

9.3.1 Effets des variables indépendantes sur la variable dépendante

Quatre variables sont impliquées dans notre cas : le raisonnement contrefactuel, l'épreuve HTT, l'épreuve langagière ProdE et l'âge des enfants. Le tableau suivant résume les résultats de la régression de chaque facteur précité sur la variable expliquée : les fausses croyances.

Tableau 3.5. Régressions linéaires simples des facteurs prédictifs (RS, HTT, ProdE et âge) sur la variable expliquée (les fausses croyances)

	VARIABLE	EXPLIQUEE :	FAUSSES	CROYANCES
PREDICTEURS	β	T	R ²	F
RS	.26	3,36**	6%	11,27**
HTT	.26	3,44**	6,3%	11,86**
PRODE	.26	3,36**	6%	11,31**
ÂGE	.34	4,64***	11,2%	21,51***

Note : *** p<.001 ; ** p<.01 ; RS= Réponses aux syllogismes ; HTT= Performances à « Head-To-Toes » ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière

Tous les modèles testés sont significatifs et chacun des facteurs explique entre 6% à 11% de la variance, avec particulièrement un taux d'explication parfaitement équivalent pour le raisonnement contrefactuel, la régulation comportementale et le langage. Les coefficients de corrélation sont tous également significatifs. Cela implique que la première condition pour l'examen des relations de médiation est remplie.

9.3.2 Effets des variables prédictives sur les variables médiatrices

A partir de là, nous avons réalisé la deuxième étape : tester le lien entre la VI et les variables médiatrices (VM). Or, nous l'avons déjà énoncé, notre objectif est de tester les différents modèles théoriques qui divergent sur le statut de nos divers facteurs (quelles sont les VM et quelles sont les VI). Nous avons donc réalisé toutes les analyses de régression incluant toutes les combinaisons possibles des modèles proposés. Cela est synthétisé dans les deux tableaux suivants :

Tableau 3.6. Régressions linéaires simples du facteur prédictif (les réponses aux syllogismes contrefactuels) sur les variables Médiatrices (HTT, ProdE et âge)

	VARIABLE	EXPLICATIVE :	REPONSES	SYLLOGISMES
MEDIATEURS	β	T	R ²	F
HTT	.19	2,47*	3%	6,09*
PRODE	.27	3,61***	6,9%	13,05***
ÂGE	.25	3,32**	5,8%	11,02**

Note : *** p<.001 ; ** p<.01 ; RS= Réponses aux syllogismes ; HTT= Performances à « Head-To-Toes » ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière

Ce premier tableau montre que les performances en syllogismes contrefactuels expliquent significativement les performances en HTT, ProdE et sont liées à l'âge. La variance expliquée est faible et varie entre 3% (pour HTT) et 7% pour ProdE.

**Tableau 3.7. Régressions linéaires simples du facteur prédictif (âge)
sur les variables Médiatrices (htt, ProdE et rs)**

MEDIATEURS	VARIABLE	EXPLICATIVE :		AGE
	β	T	R^2	F
HTT	.46	6,59***	20,7%	43,36***
PRODE	.47	3,61***	21,2%	44,6***
RS	.25	3,32**	6,68%	11,02**

Note : *** $p < .001$; ** $p < .01$; RS= Réponses aux syllogismes ; HTT= Performances à « Head-To-Toes » ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière

Le deuxième tableau étudie l'effet de l'âge comme variable explicative sur les performances en HTT, ProdE et RS. Les résultats donnent également des modèles de régression fortement significatifs. Mais ce qui est intéressant à noter c'est que l'âge explique une part plus importante de la variance au niveau des fonctions exécutives et des performances langagières ($\approx 20\%$) alors que seulement 7% de la variance dans les performances syllogistiques semble être expliqué par l'âge chronologique.

En somme, les régressions réalisées dans cette seconde étape confirment que tous les modèles sont significatifs. Cela implique que la deuxième condition de l'examen de la médiation est bien remplie. En d'autres termes, toutes nos VI (quel que soit le modèle théorique adopté) sont significativement liées à chacune des variables médiatrices restantes. A partir de là, la troisième étape peut être réalisée.

9.3.3 Effets des variables indépendantes et médiatrices sur la variable dépendante

L'introduction de tous les prédicteurs dans le même modèle permet de tester les troisième et quatrième conditions de la relation de médiation (p.43) selon la méthode de Baron et Kenny (1986). Le tableau suivant synthétise les indicateurs principaux de cette régression.

**Tableau 3.8. Régressions linéaires multiples des prédicteurs (âge, htt, prode et rs)
sur la variable expliquée (fc)**

	VARIABLE	EXPLIQUEE :	FAUSSES	CROYANCES
	β	t	R^2	F
PREDICTEURS			13,9%	7,56***
Age	.23	2,67**		
HTT	.1	1,08 (ns)		
ProdE	.05	0,6 (ns)		
RS	.16	2,14*		

Note : *** p<.001 ; ** p<.01 ; RS= Réponses aux syllogismes ; HTT= Performances à « Head-To-Toes » ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière ; p< .05 ; **p<.01 ; p<.001 ;

Ainsi, lorsque les prédicteurs sont entrés ensemble dans le même modèle, les performances en HTT et en ProdE ne sont plus significativement explicatives de la variance en FC. Au vu des indications méthodologiques de Baron et Kenny (1986), les résultats montrent que les performances en fonctions exécutives et en langage seraient les variables prédictives (ou VI). En d'autres termes, ils sont les antécédents de la relation explicative des performances en fausses croyances et leur effet sur les fausses croyances passe par la médiation des performances en raisonnement contrefactuel et l'âge des enfants.

Mais en cela, le modèle indique la possibilité de deux variables indépendantes : la régulation comportementale et le niveau de production morphosyntaxique. Pour donner une meilleure visibilité à la nature causale de cette relation, on a examiné la valeur prédictive de chacune des deux variables indépendantes présumées (HTT et ProdE) en essayant d'élucider leur part respective dans l'explication de la variance en FC. Nous avons alors réalisé une nouvelle analyse de régression qui s'intéresse à ces deux facteurs comme prédicteurs. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 3.9. Régressions linéaires multiples des facteurs prédictif (HTT et ProdE)
sur la variable expliquée (FC)**

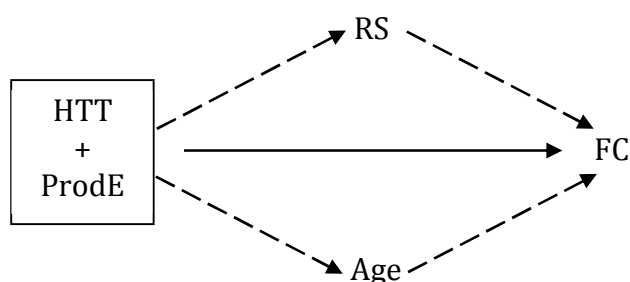
	VARIABLE	EXPLIQUEE :	FC	
	β	T	R^2	F
PREDICTEURS				
HTT	.18	2,02*	7,8%	7,8**
PRODE	.17	1,89 (ns)		

Note : *** p<.001 ; ** p<.01 ; *p<.05 ; FC= Performances en fausses croyances ; HTT= Performances à « Head-To-Toes » ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière.

Le tableau montre que lorsqu'elles sont entrées dans le modèle à elles seules, HTT prédit significativement les performances en FC ($p=.04$) alors que ProdE ne marque qu'une tendance significative ($p=.06$). Même si l'analyse stricte des valeurs des coefficients conduit à considérer ProdE comme la seule variable indépendante et HTT comme une potentielle variable médiatrice (selon Baron et Kenny, 1986), la tendance significative marquée par ProdE et le taux faiblement significatif de HTT suggère plutôt qu'il existe deux prédicteurs principaux des performances en FC (la régulation comportementale et le langage) dont l'impact s'exerce par deux médiateurs (raisonnement contrefactuel et âge des enfants).

L'interprétation de ce pattern sera détaillée dans la discussion de l'ensemble des résultats, mais un schéma de la relation entre l'ensemble de nos facteurs peut être synthétisé dans la figure suivante :

Figure 3.2. Schéma de la relation entre les antécédents (HTT et ProdE), et les médiateurs (RS et âge) et les performances en fausses croyances (FC)



9.4 Examen des facteurs prédictifs du raisonnement syllogistique contrefactuel

Pour rappel, cette partie correspond à l'examen de l'hypothèse théorique HT2.

HT2 : Selon la piste sociocognitive suggérée par Perner (2000), nous postulons que la théorie de l'esprit est une variable explicative de la variance en raisonnement syllogistique contrefactuel chez les jeunes enfants. L'implication de facteurs médiateurs (fonctions exécutives et langage) sera envisagée aussi.

Tout comme pour l'examen des fausses croyances, nous postulons donc que plusieurs variables cognitives et sociocognitives sont impliquées dans l'explication des performances des enfants dans les syllogismes contrefactuels. En particulier, et selon la perspective de Perner (2000), nous considérons que les capacités métareprésentationnelles – en particulier

telles qu'elles sont évaluées dans les fausses croyances – jouent un rôle déterminant dans l'explication des performances syllogistiques contrefactuelles. Cette perspective trouve un écho, comme on l'a déjà dit, dans la proposition de Harris (2001) et de Leever et Harris (1999, 2000) pour interpréter l'amélioration significative des performances aux syllogismes contrefactuels, au delà du contenu imaginaire de la consigne. Certes, la théorie de Perner semble concevoir les fausses croyances – ou plus précisément le shift développemental dans les capacités représentationnelles - comme un antécédent aux progrès observés dans d'autres domaines du développement cognitif et sociocognitif. Nous avons alors souhaité tester ce modèle, en portant une attention particulière au rôle des fausses croyances dans l'explication des réponses des enfants aux syllogismes. Constituent-elles un antécédent ou une variable médiatrice de ces performances ?

Rappelons que nous avons montré, à travers les analyses de régression simple, la présence de liens significatifs entre l'ensemble de nos variables indépendantes, médiatrices d'une part et dépendantes d'autre part (cf. pp. 44 et 45). Les deux premières étapes prérequis pour l'étude des relations de médiation sont donc satisfaites. Le tableau suivant rappelle les principaux résultats des régressions linéaires simples de tous les prédicteurs sur les syllogismes contrefactuels considérés comme variable expliquée.

Tableau 3.10. Régressions linéaires simples des réponses aux syllogismes sur chaque prédicteur (HTT, FC, ProdE et âge)

PREDICTEURS	VARIABLE	EXPLIQUEE : SYLLOGISMES CONTREFACTUELS		
	β	t	R ²	F
FC	.26	3,36**	6%	11,27**
HTT	.19	2,47*	3%	6,09*
PRODE	.27	3,61***	6,9%	13,05***
ÂGE	.25	3,32***	5,8%	11,02**

Note : *** p<.001 ; ** p<.01 ; *p<.05 ; FC= Performances en fausses croyances ; HTT= Performances à « Head-To-Toes » ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière.

9.4.1 Effet des variables prédictives sur les performances aux syllogismes contrefactuels

L'introduction de tous les prédicteurs dans le même modèle à travers une régression hiérarchique multiple permet d'examiner la relation de médiation. Le tableau suivant synthétise les principaux résultats de cette analyse.

**Tableau 3.11. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes
sur chaque prédicteur (HTT, FC, ProdE et âge)**

	VARIABLE EXPLIQUEE :		SYLLOGISMES	CONTREFACTUELS
	β	T	R^2	F
PREDICTEURS			9,9	5,43***
Age	.11	1,21 (ns)		
HTT	.006	.063 (ns)		
ProdE	.18	1,93 (ns)		
FC	.17	2,14*		

Note : *** p<.001 ; ** p<.01 ; *p<.05 ; FC= Performances en fausses croyances ; HTT= Performances à « Head-To-Toes » ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière.

Le tableau montre que lorsque les quatre prédicteurs sont rentrés à la fois dans le même modèle, seules les fausses croyances expliquent significativement la variance des performances. Elles semblent donc être la seule variable médiatrice ; les facteurs de régulation comportementale (HTT), de langage (ProdE) ainsi que l'âge constitueraient des antécédents à cette relation.

Mais la présence de trois antécédents à la relation de médiation ne permet pas de trancher sur la nature de la relation qui lie ces facteurs entre eux, et qui les lient surtout au raisonnement contrefactuel. Nous avons alors réalisé une série d'analyses de régression afin d'élucider les liens entre ces trois variables d'une part, et la nature des liens entre elles et les performances en raisonnement contrefactuel d'autre part.

9.4.2 Liens entre la régulation comportementale, l'âge et les réponses aux syllogismes

Une régression multiple introduisant la régulation comportementale et l'âge des enfants comme prédicteurs permet d'expliquer la part de la variance pour chaque facteur dans l'explication des réponses aux syllogismes. Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

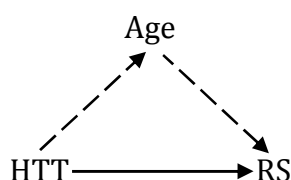
Tableau 3.12 Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur l'âge et HTT

	VARIABLE	EXPLIQUEE	SYLLOGISMES	CONTREFACTUELS
PREDICTEURS	β	t	R^2	F
HTT	.09	1,1 (ns)	5,9%	6,12**
AGE	.21	2,44**		

Note : *** p<.001 ; ** p<.01 ; *p<.05 ; HTT= Performances à « Head-To-Toes »

L'introduction simultanée de la régulation comportementale et de l'âge dans le même modèle explique significativement près de 6% de la variance. Parmi les deux variables explicatives, l'âge est retenu dans le modèle alors que la régulation comportementale n'est plus significativement liée aux performances en syllogismes. On peut en déduire que lorsque ces deux facteurs sont introduits ensemble pour expliquer le raisonnement contrefactuel, ils entretiennent avec ce dernier une relation de médiation complète où HTT semble être la variable indépendante et l'âge la variable médiatrice (*cf.* schéma suivant) :

Figure 3.3. Schéma de la relation entre l'antécédent (HTT), le médiateur (âge) et les performances en raisonnement contrefactuel (RS)



9.4.3 Liens entre la régulation comportementale, le langage et les réponses aux syllogismes

Le tableau suivant résume les résultats de la régression multiple introduisant les performances en fausses croyances et en régulation comportementale comme variables explicatives des réponses aux syllogismes.

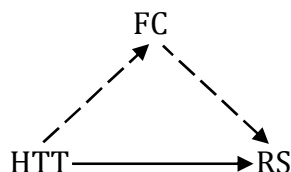
Tableau 3.13. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur l'âge et HTT

	VARIABLE	EXPLIQUEE	SYLLOGISMES	CONTREFACTUELS
PREDICTEURS	β	T	R^2	F
HTT	.13	1,7 (ns)	7%	7,14**
FC	.22	2,82**		

Note : *** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$; FC= Performances en fausses croyances ; HTT= Performances à « Head-To-Toes »

L'effet combiné de HTT et de FC explique 7% de la variance dans les réponses aux syllogismes contrefactuels. Les coefficients de régression indiquent que là encore, les FC constituent la variable médiatrice complète de la relation entre la régulation comportementale et les performances aux syllogismes contrefactuels selon le schéma suivant :

Figure 3.4. Schéma de la relation entre l'antécédent (HTT), le médiateur (FC) et les performances en raisonnement contrefactuel (RS)



Les résultats de la régression multiple sont les suivants :

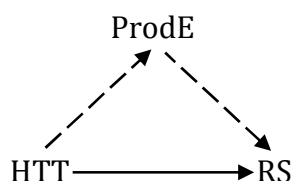
Tableau 3.14. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur ProdE et HTT

	VARIABLE	EXPLIQUEE	SYLLOGISMES	CONTREFACTUELS
PREDICTEURS	β	T	R^2	F
HTT	.07	0,78 (ns)	6,7%	6,82**
PRODE	.24	2,7**		

Note : *** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$; ProdE= Performances à l'épreuve langagière ; HTT= Performances à « Head-To-Toes »

Là également, les résultats donnent un modèle significatif entre les épreuves de HTT, de ProdE et de RS ; ils indiquent que les performances langagières médiatisent entièrement la relation entre HTT et les performances aux syllogismes contrefactuels et expliquent là aussi près de 7% de la variance (cf. le schéma ci-dessous) :

Figure 3.5. Schéma de la relation entre l'antécédent (HTT), le médiateur (ProdE) et les performances en syllogismes contrefactuels (RS)



En somme, ces trois premiers modèles de régression semblent confirmer que les performances en autorégulation comportementale (HTT) sont un antécédent à l'explication de la variance dans les syllogismes contrefactuels, et ce par la médiation des trois facteurs : l'âge, FC et ProdE.

Reste à préciser la nature de la relation entre le raisonnement contrefactuel, avec respectivement l'âge, PRodE et FC d'une part, et ProdE et FC d'autre part.

9.4.4 Liens entre le langage, les fausses croyances, l'âge et les réponses aux syllogismes

Cette régression multiple a pour but d'élucider la relation entre les performances langagières, les fausses croyances et l'âge des enfants sur le raisonnement contrefactuel. Les résultats présentés dans le tableau indiquent que seul l'âge est exclu du modèle significatif alors que les fausses croyances et les performances langagières expliquent significativement la variance dans les réponses. Considérés simultanément dans le même modèle, l'âge semble un antécédent à la relation avec le raisonnement syllogistique contrefactuel, elle même médiatisée par le langage et les fausses croyances.

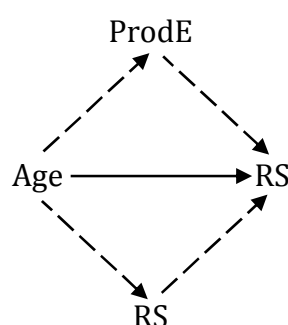
Tableau 3.15. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur ProdE, FC et l'âge

	VARIABLE	EXPLIQUEE	SYLLOGISMES	CONTREFACTUELS
PREDICTEURS	β	t	R^2	F
PRODE	.18	2,1*	10,4%	7,29***
FC	.17	2,16*		
AGE	.11	1,28 (NS)		

Note : *** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$; ProdE= Performances à l'épreuve langagière ; FC= Performances aux fausses croyances

Le schéma suivant synthétise le résultat.

Figure 3.6. Schéma de la relation entre l'antécédent (âge), les médiateurs (ProdE et FC) et les performances en raisonnement contrefactuel (RS)



9.4.5 Liens entre les fausses croyances, le langage et les réponses aux syllogismes

Cette dernière régression multiple permet de se centrer sur la part explicative de chacune des variables médiatrices du modèle précédent. Le modèle est significatif. Lorsqu'on introduit simultanément les performances langagières et celles en fausses croyances comme variables prédictives, les deux sont maintenues dans le modèle et expliquent près de 10% de la variance des réponses aux syllogismes.

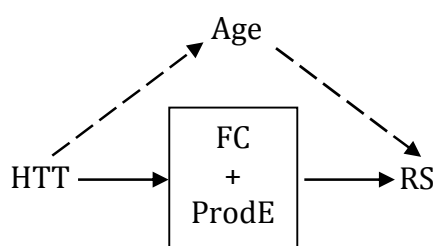
Tableau 3.16. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur ProdE et FC

	VARIABLE	EXPLIQUEE	SYLLOGISMES	CONTREFACTUELS
PREDICTEURS	β	T	R ²	F
PRODE	.22	2,89**	10,1%	10,01***
FC	.20	2,58*		

Note : *** p<.001 ; ** p<.01 ; *p<.05 ; ProdE= Performances à l'épreuve langagière ; FC= Performances aux fausses croyances

L'analyse suivante confirme les conclusions du modèle présenté en 3.2.5. Les deux variables en question peuvent être considérées comme deux variables médiatrices expliquant significativement les performances en raisonnement contrefactuel. Le schéma suivant permet de résumer les conclusions issues de l'ensemble de nos analyses.

Figure 3.7. Schéma de la relation entre l'antécédent (HTT), les trois médiateurs (âge, FC et ProdE) sur les performances en raisonnement contrefactuel



9.5 Examen du rôle de l'accès à l'imaginaire dans la prédiction du raisonnement syllogistique contrefactuel

Comme cette hypothèse n'incluant pas l'examen des performances à HTT, elle a été testée sur l'intégralité de notre échantillon initial, à savoir les 241 enfants de l'étude.

L'un des résultats principaux de notre seconde étude concernait l'évolution significative des niveaux de performances des enfants aux réponses aux syllogismes à sept semaines d'intervalle, et ce hormis tout facteur de stimulation (groupe d'entraînement ou condition par imaginaire). Nous avons également mis en évidence une tendance significative dans ce pattern développemental ($p=.06$) qui suggérerait que les enfants les plus âgés de notre groupe sont ceux qui parviennent à mieux améliorer leurs performances entre les deux moments de mesure²⁰. Si l'entraînement et la condition imaginaire (Etudes 1 et 2) ne sont pas concluants pour cette amélioration, peut-on trouver une autre piste explicative de ces performances ?

Nous nous intéressons particulièrement à la dimension sociocognitive. En effet, nous avons montré comment les fausses croyances semblent médiatiser la variance des performances en syllogismes contrefactuels. Nous postulons aussi l'implication d'une autre variable dans l'explication des performances aux syllogismes. Cette variable correspond à une mesure directe du degré de la prise en compte, par l'enfant, de la perspective de l'examineur dans les syllogismes. Elle correspond à ce que l'on a appelé « l'accès à l'imaginaire ». Dans cette partie, le rôle de l'accès à l'imaginaire est étudié de manière exploratoire afin d'examiner l'hypothèse spéculative de Harris (2001) sur le rôle de la prise en compte de la proposition d'autrui (dimension contrefactuelle) comme clé à la réussite dans ce type particulier de syllogismes. Nous postulons même qu'elle peut être une piste pour comprendre l'évolution des performances des enfants entre les deux moments de mesure (du pré-test au post-test).

Nous présentons trois étapes dans les résultats obtenus à partir de l'examen de cette hypothèse :

9 Les statistiques descriptives des performances des enfants dans les épreuves

10 Les corrélations bivariées entre les variables impliquées

11 Les analyses de régression réalisées pour tester l'hypothèse HT3

²⁰ Rappelons aussi que les tests post-hoc montrent que ce sont surtout les enfants de 5 ans qui sont significativement différenciés par rapport aux plus jeunes de 4 ans et de 3 ans, alors que ceux de 3 et 4 ans ne présentent pas de différence significative.

9.5.1 Statistiques descriptives des performances aux épreuves

Le tableau suivant résume les principaux indicateurs de tendance centrale et de dispersion pour les performances des enfants aux tâches impliquées dans l'examen de l'hypothèse : les fausses croyances et les syllogismes contrefactuels, avec un zoom sur les performances dans l'accès à l'imaginaire et les réponses aux syllogismes entre les deux temps de mesure. Ces indicateurs sont également présentés en fonction des trois catégories d'âge des enfants.

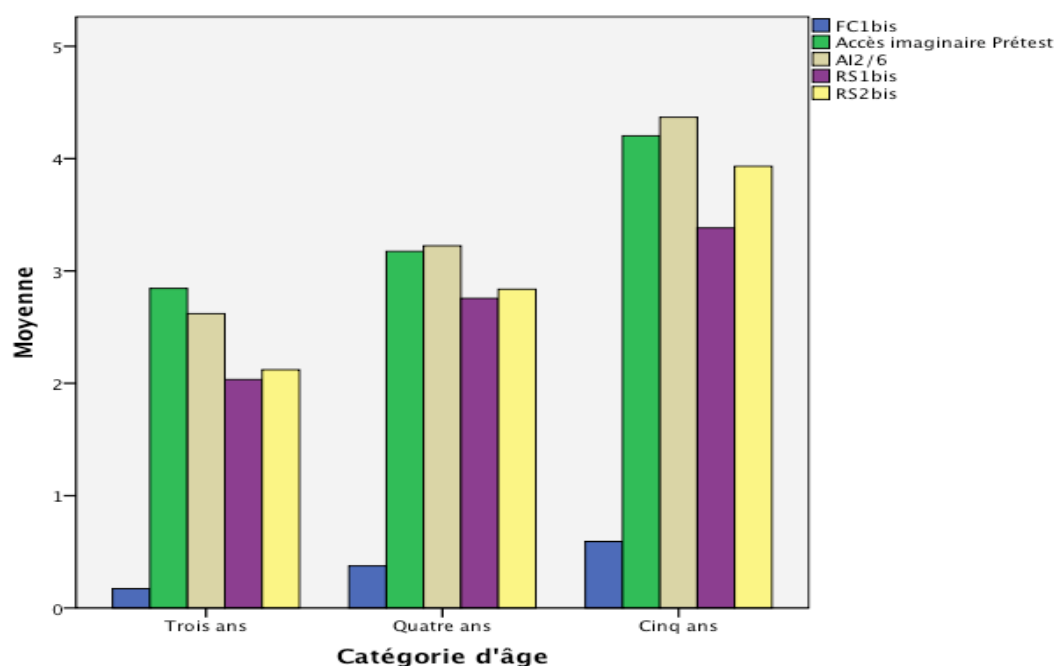
Tableau 3.17. Moyennes, écarts-types, scores minimal et maximal de performances des tâches

	3 ANS N=58				4 ANS N=80				5 ANS N=103			
	M	ET	MIN	MAX	M	ET	MIN	MAX	M	ET	MIN	MAX
Age*	42,5	3,15	36	47	53,3	3,27	48	59	65,5	3,86	60	72
FC	0,17	0,38	0	1	0,38	0,23	0	1	0,59	0,49	0	1
AI-1	2,84	1,98	0	6	3,18	2,41	0	6	4,2	2,45	0	6
RS-1	2,03	1,66	0	6	2,75	2,35	0	6	3,38	2,66	0	6
AI-2	2,62	2,14	0	6	3,23	2,67	0	6	4,37	2,37	0	6
RS-2	2,12	1,88	0	6	2,84	2,45	0	6	3,93	2,47	0	6

Note : N= 241 enfants ; FC= Fausses croyances ; AI-1= Accès à l'imaginaire en pré-test ; AI-2= Accès à l'imaginaire en post-test ; RS-1= Réponses aux syllogismes en pré-test ; RS-2= Réponses aux syllogismes en post-test.

Le tableau rappelle particulièrement l'effet développemental que l'on a analysé dans la première étude. Ainsi, au fur et à mesure de leur développement, les enfants entre 3 et 5 ans montrent une plus grande facilité à traiter les tâches de raisonnement contrefactuel et les fausses croyances tel que le montre le graphique suivant. Cet effet est confirmé par les analyses de variances étudiant l'effet de l'âge sur les performances indiquées (synthèse des résultats dans le tableau 3.19).

Figure 3.8. Effet de l'âge sur les performances en fausses croyances, en accès à l'imaginaire et en syllogismes, à la fois en pré-test et en post-test



Note : FC1bis= Fausses croyances ; AI2/6= Accès à l'imaginaire en post-test ;
RS1bis= Réponses aux syllogismes en pré-test ; RS2bis= Réponses aux syllogismes en post-test.

L'évolution observée dans le graphique 3.8 est confirmée par les résultats des ANOVAs présentées dans le tableau 3.18.

Tableau 3.18. Synthèse des indicateurs des ANOVAs étudiant l'effet de l'âge sur les performances en fausses croyances, accès à l'imaginaire et réponses aux syllogismes, lors du pré-test et du post-test

	F	ddl-1	ddl-2
Fausses croyances	15,53*	2	238
Accès imaginaire pré-test	7,72*	2	238
Accès imaginaire post-test	10,86*	2	238
Réponses syllogismes pré-test	6,21*	2	238
Réponses syllogismes post-test	12,14*	2	238

Note : $p < .001$

9.5.2 Examen des corrélations bivariées entre les variables

Afin de procéder à l'examen de l'hypothèse HT3, il est nécessaire de passer par l'étude des corrélations bivariées afin de vérifier le prérequis aux analyses de régression, celui de voir si les variables sont toutes corrélées entre elles. Le tableau suivant présente les coefficients de corrélations pour l'ensemble des variables impliquées dans ces analyses.

Toutes les corrélations sont fortement significatives. Les coefficients de corrélations montrent d'une part, une relation faible entre l'âge, les fausses croyances et les deux indicateurs de performances aux syllogismes (Accès à l'imaginaire et réponses aux syllogismes). D'autre part, de fortes corrélations sont notées entre l'accès à l'imaginaire et les réponses aux syllogismes et ce sur les deux temps de mesure. Nous notons particulièrement que le lien entre AI-1 et RS-1 au pré-test ($r = .7$; $p < .001$) augmente considérablement au post-test : pour AI-2 et RS-2 ($r = .78$, $p < .001$).

Tableau 3.19. Corrélations bivariées entre l'âge, les fausses croyances, l'accès à l'imaginaire et les réponses aux syllogismes, sur les deux temps de mesure (1) et (2)

	1	2	3	4	5	6
1. Age	1	.35***	.28***	.29***	.27**	.30***
2. FC		1	.27***	.30***	.29***	.25***
3. AI-1			1	.74***	.70***	.61***
4. AI- 2				1	.59***	.78***
5. RS-1					1	.69***
6. RS-2						1

Note : N= 241 enfants ; FC= Fausses croyances ; AI-1= Accès à l'imaginaire en pré-test ; AI-2= Accès à l'imaginaire en post-test ; RS-1= Réponses aux syllogismes en pré-test ; RS-2= Réponses aux syllogismes en post-test ; *** $p < .001$

Ces corrélations justifient la réalisation de régressions multiples afin de répondre à la question de savoir si l'accès à l'imaginaire prédit spécifiquement le niveau de performances aux syllogismes.

9.5.3 Analyse des modèles de régression

Rappelons d'abord **HT3**:

Selon la perspective sociocognitive de Harris (2001) et Leavers et Harris (1999, 2000), et de manière exploratoire, nous postulons que l'accès à l'imaginaire, en tant que mesure directe de la prise en compte de la perspective d'autrui, prédirait la variance dans le raisonnement contrefactuel des enfants.

Trois étapes sont alors réalisées pour examiner ce rôle spécifique de l'accès à l'imaginaire dans l'explication des performances aux syllogismes contrefactuels. Nous analysons un premier modèle portant exclusivement sur le premier moment de mesure : le pré-test. Il inclut les deux facteurs sociocognitifs (fausses croyances et accès à l'imaginaire) ainsi que le facteur développemental (âge) comme variables explicatives dont on souhaite étudier l'effet sur les performances syllogistiques. Le même modèle sera répété mais en s'intéressant aux performances des enfants dans l'accès à l'imaginaire et les réponses aux syllogismes en post-test. Finalement, nous souhaitons examiner le rôle spécifique de l'accès à l'imaginaire dans l'évolution des performances aux syllogismes. Une régression multiple hiérarchique qui contrôle la part explicative des fausses croyances et de l'âge (premier bloc) mais aussi la part explicative attribuée au niveau initial des enfants en AI et RS au pré-test (deuxième bloc) permet de comprendre la contribution spécifique de l'accès à l'imaginaire au niveau de performances syllogistiques en post-test.

9.6 Effet de l'accès à l'imaginaire, de l'âge et des fausses croyances sur les réponses aux syllogismes en pré-test

Cette première analyse porte sur les mesures obtenues lors du pré-test uniquement. Ainsi, le tableau suivant synthétise les indicateurs du modèle de régression qui examine l'effet explicatif de l'âge, des fausses croyances et de l'accès à l'imaginaire sur les performances aux syllogismes. Le modèle est fortement significatif et montre que parmi les trois facteurs prédictifs, seul l'accès à l'imaginaire est retenu et explique à lui seul près de 50% de la variance dans la performance des sujets aux syllogismes. Notons aussi la tendance significative ($p = .06$) du coefficient des fausses croyances. Cette tendance va, de notre point de vue, dans le sens d'une dimension sociocognitive importante présente lors la résolution de ce type de tâches.

Tableau 3.20. Régression multiple des performances aux syllogismes sur l'âge, les FC et les AI au pré-test

	VARIABLE	EXPLIQUEE	SYLLOGISMES	CONTREFACTUELS
PREDICTEURS	β	T	R^2	F
AI-1	.66	13,59***	49,7%	80,1***
FC	.09	1,86 (NS) $P = .06$		
AGE	.05	1,05 (NS)		

Note : N= 241 ; AI-1= Accès à l'imaginaire en pré-test ; FC= fausses croyances ; *** $p < .001$

A. Effet de l'accès à l'imaginaire, de l'âge et des fausses croyances sur les réponses aux syllogismes en post-test

La même procédure a été répétée. Les variables prédictives sont, en plus des fausses croyances et de l'âge, le score d'accès à l'imaginaire en post-test. Le tout est régressé sur les réponses aux syllogismes en post-test. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 3.21. Régression multiple des performances aux syllogismes sur l'âge, les FC et AI au post-test

	VARIABLE	EXPLIQUEE	SYLLOGISMES	CONTREFACTUELS
PREDICTEURS	β	T	R^2	F
AI-2	.76	17,73***	61,3%	127,79***
FC	-.006	-0,14 (NS)		
AGE	.075	1,72 (NS)		

Note : N= 241 ; AI-2= Accès à l'imaginaire en post-test ; FC= fausses croyances ; *** $p < .001$

Le même pattern se retrouve avec un modèle fortement significatif et une part très importante de la variance (61%) expliquée exclusivement par l'accès à l'imaginaire. L'accès à l'imaginaire joue donc un rôle crucial dans l'explication de la variance des réponses aux syllogismes. Notons qu'au niveau du post-test, la tendance significative notée précédemment pour le rôle explicatif des fausses croyances est annulée.

B. Effet de l'accès à l'imaginaire, de l'âge et des fausses croyances sur l'évolution des réponses aux syllogismes du pré-test au post-test

Un troisième et dernier modèle hiérarchique a été testé. Il consiste à contrôler deux dimensions lors de l'examen de l'effet spécifique de l'accès à l'imaginaire en post-test sur les réponses aux syllogismes. Tout d'abord contrôler la contribution des fausses croyances et du facteur développemental en entrant ces variables comme premier bloc de prédicteurs dans la régression hiérarchique. Ensuite, comme les enfants les plus performants au pré-test risquent également d'être les plus performants au post-test, ont été entrées dans un second bloc les deux variables attestant de ces performances au premier moment de mesure (AI-1 et RS-1). Cela permet de tester spécifiquement, dans un troisième bloc, l'effet de AI-2 sur les réponses aux syllogismes en post-test. Les variations de R^2 et de F permettront de juger de l'importance des facteurs ajoutés dans chaque bloc dans l'amélioration du modèle final.

Tableau 3.22. Régression multiple hiérarchique des réponses syllogistiques en post-test par l'accès à l'imaginaire après contrôle de l'âge, des fausses croyances et du niveau initial des enfants dans les performances syllogistiques

	VARIABLE	EXPLIQUEE	SYLLOGISMES	CONTREFACTUELS	POST-TEST	
PREDICTEURS	β	t	R ²	F	ΔR^2	ΔF
BLOC 1	AGE	.24	3,69***	11,1%	14,91***	
	FC	.16	2,5*			
BLOC 2	AI-1	.24	3,71***	51,8%	63,38***	40,7%
	RS-1	.50	7,75***			99,52***
BLOC 3	AI-2	.66	12,33***	70,7%	113,52***	18,9%
						113,52***

Note : N= 241 ; FC= fausses croyances ; AI-1= Accès à l'imaginaire en pré-test RS-1= Réponses aux syllogismes au pré-test ; AI-2= Accès à l'imaginaire en post-test ; *** p< .001

Le modèle est, encore une fois, fortement significatif et explique au total près de 71% de la variance. Les enfants qui ont un bon niveau dans l'accès à l'imaginaire et les réponses syllogistiques en pré-test sont ceux qui demeurent les plus performants en post-test (ces deux facteurs à eux seuls permettent près de 41% de l'amélioration du modèle de régression). Bien plus, ces deux facteurs sont maintenus dans le bloc 3 (avec AI-2) avec des coefficients respectifs $\beta_{AI-1} = -0,17$ ($t(240) = -2,79$; $p < .01$). Quant au coefficient de RS-1 au bloc 3, il est de $\beta_{RS-1} = .42$; ($t(240) = 8,34$; $p < .001$). Certes, l'accès à l'imaginaire en post-test introduit dans le bloc 3 apporte, comme unique facteur, une amélioration supplémentaire au modèle de l'ordre de 19% ($\beta_{RS-2} = .66$), $t(240) = 12,33$; $p < .001$). Même si le niveau initial des performances des enfants est important à prendre en compte, il semble malgré tout, qu'après contrôle de ce niveau initial, il existe bien un rôle spécifique de l'accès à l'imaginaire dans l'amélioration du niveau de performances en post-test. Nous pouvons attribuer, grâce à cette analyse, un effet partiel mais direct de l'accès à l'imaginaire sur l'amélioration des performances des enfants aux syllogismes contrefactuels, sept semaines après la première mesure.

10 Discussion

10.1 Rappel des objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude a été d'examiner les liens corrélationnels et prédictifs entre différents facteurs dont rend compte la littérature pour expliquer les capacités à raisonner de manière contrefactuelle. La revue de la littérature nous a permis de montrer que trois facteurs sont repérés comme déterminants pour appréhender cette capacité cognitive qu'est le raisonnement contrefactuel :

- Les fonctions exécutives, notamment l'inhibition comme stratégie de neutralisation des réponses saillantes empiriques pour privilégier une réponse analytique moins spontanée ;
- Le langage, dans ses diverses formes lexicale, syntaxique et pragmatique, impliqué dans la compréhension et la production d'une réponse adaptée à l'énoncé contrefactuel constitutif des prémisses de la tâche ;
- Les fausses croyances, de par la dimension qu'elles partagent avec le raisonnement contrefactuel sur la nécessité de raisonner sur des mondes alternatifs, contraires au réel, tout en maintenant en mémoire, la réalité.

Les trois facteurs sont eux même tributaires d'un quatrième qui repose sur les dimensions développementales. Ainsi l'âge des enfants, et particulièrement, cette période critique de 3 à 5 ans qui semble déterminante dans la facilité à réussir ou non tel type de tâche.

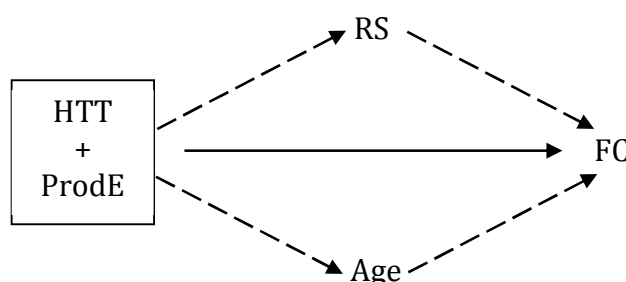
Or, la revue de la littérature met en valeur des aspects non consensuels quant aux liens entre ces facteurs. Comme on l'a vu, différentes théories sont proposées pour expliquer les relations entre le raisonnement contrefactuel et les fausses croyances, mais aussi entre chacun de ces concepts et les dimensions procédurales exécutives ou langagières. D'autres théories proposent des modélisations plus complexes en intégrant les deux, trois ou quatre facteurs selon une schématisation qui vise surtout une approche intégrative causale de ces dimensions. Nous avons souhaité faire part de cette réflexion en tentant de comprendre la nature de ces liens. Grâce à notre protocole expérimental, les quatre facteurs en question ont été pris en compte simultanément ou progressivement afin d'élucider la part respective de chacun dans la compréhension des relations complexes entretenues entre ces différentes composantes du développement cognitif. Nous avons donc testé, de manière empirique, différents modèles théoriques qui n'ont pas toujours été systématiquement soumis à des modélisations statistiques régressives portant explicitement sur les relations de médiation.

Dans cette perspective, trois questions de recherche issues de modèles théoriques divergents ont été examinées.

10.2 Discussion des résultats

10.2.1 Explication des fausses croyances par le raisonnement contrefactuel, la régulation comportementale, le langage et l'âge des enfants

Cette première hypothèse est une réplication de nombreuses études sur le rôle du raisonnement contrefactuel dans la réussite des enfants à l'épreuve de fausses croyances. En effet, l'importance de cette tâche dans la construction d'une théorie de l'esprit d'une part, mais aussi la difficulté des enfants à la manier, et sa maîtrise relativement tardive dans leur développement (vers 4ans½ - 5 ans) donnent lieu à des théories explicatives riches mais divergentes. Toutes ont pour point commun de faire référence à l'implication de trois facteurs susceptibles d'expliquer les différences développementales : le raisonnement contrefactuel, les fonctions exécutives et le langage. Nous avons examiné plusieurs modèles de régression afin de tester la plausibilité ou la prédominance d'un de ces modèles explicatifs parmi les autres. L'examen des relations de médiation selon l'approche méthodologique de Baron et Kenny (1986) et de Bauer (2000) aboutissent à un résultat principal que l'on a synthétisé par le schéma suivant (Cf. Figure 3.7, page 242) :



Les compétences des enfants en régulation comportementale et en langage semblent constituer un antécédent nécessaire pour la manipulation et la compréhension d'états mentaux complexes comme les fausses croyances. Certes, cette relation n'est pas directe ; le raisonnement contrefactuel mais aussi la maturation développementale des enfants sont des conditions suffisantes pour médiatiser l'effet des facteurs procéduraux et langagiers sur les fausses croyances. En d'autres termes, l'enfant aurait besoin d'un certain niveau de développement dans sa capacité cognitive à réguler ou à contrôler ses pensées et un certain

niveau de maîtrise dans les productions langagières (en l'occurrence, dans notre cas, morphosyntaxiques). Mais ces deux niveaux sont sculptées par d'une part, un niveau de maturation développementale, et d'autre part, par des capacités logiques d'inférence qui médiatisent la relation indirecte entre les deux premiers facteurs et la construction de la théorie de l'esprit.

Même si, dans notre modèle, la part de variance expliquée purement par les fonctions exécutives reste moins importante que ce qui est rapporté dans la littérature ($\approx 10\%$ ici contre 16% dans l'étude de Guajardo et ses collaborateurs (2009) et 22% dans Riggs et ses collaborateurs (1998)), nous retrouvons le même pattern qui présume un rôle déterminant des fonctions exécutives dans les fausses croyances. Ainsi, les résultats rejoignent les conclusions de Müller et al. (2007), Flynn (2007) et Pellicano (2007) sur l'implication des facteurs de traitement exécutif, mais aussi langagier, dans les tâches de fausses croyances. Ils vont également dans le sens des conclusions de German et Nichols (2003), Handley et al. (2004) et surtout de Beck et son équipe (2006, 2009, 2010, 2011b) sur le rôle crucial joué par les capacités de traitement procédural exécutif, notamment dans la résolution de tâches contrefactuelles. La différence dans les taux de variance pourrait être attribuée à l'inclusion d'un nombre plus important de facteurs prédictifs dans le même modèle. Mais au delà de cet aspect quantitatif, le résultat est conforme à une tendance actuelle en psychologie du développement qui consiste à différencier, tout en insistant sur leur complémentarité, les notions de processus appartenant aux domaines cognitifs généraux et ceux appartenant aux domaines cognitifs spécifiques (Bonawitz et al., 2010 ; Sobel et al., 2010). Ainsi, si l'on peut envisager une nouvelle perspective interactionniste, les acquis développementaux semblent se baser sur quelques substrats cognitifs généraux - les fonctions exécutives - qui sont nécessaires à la manifestation mais surtout à la maturation ultérieure de compétences spécifiques telles que le raisonnement logique contrefactuel ou la théorie de l'esprit. Ces processus cognitifs semblent constituer un axe transversal capable de pénétrer la spécificité des différents domaines cognitifs conceptuels et d'occasionner par la même, leur évolution, leur maturation, et surtout les différences intra-individuelles et interindividuelles dans les performances, des différences qui renseignent sur les caractéristiques du développement que ce soit chez l'enfant ou chez l'adulte.

La réplication de ce constat à travers nos résultats acquiert d'autant plus d'importance qu'ils sont obtenus à partir d'une épreuve qui n'a, jusque, là pas été utilisée dans la littérature développementale sociocognitive. En effet, l'épreuve « Head-To-Toes de McClelland et son équipe est d'abord, selon les définitions des auteurs, une épreuve de régulation

comportementale. La dimension motrice forte impliquée dans les modalités de réponse à cette épreuve lui accorde un degré de spécificité qui la différencie des épreuves classiques d'inhibition froide (épreuves de type « GO/ NO GO »). Mais notre choix résulte justement de cette différence. En effet, selon la présentation des auteurs (Cameron Ponitz et al., 2008 ; McClelland & Cameron Ponitz, 2012 ; Guimard et al., 2012), la tâche HTT présente, par opposition aux tâches classiques d'inhibition, une dimension intégrative des fonctions exécutives. Elle touche principalement le domaine cognitif mais présente une dimension conative dans la mesure où l'enfant doit « in vivo » **réguler son comportement**, c'est-à-dire adapter sa réponse motrice au traitement conflictuel de l'information qu'il doit faire. Et c'est justement cette dimension qui nous intéresse car elle place les fonctions exécutives dans un champ qui dépasse la dimension strictement neuropsychologique pour leur attribuer une fonction adaptative nécessaire au traitement cognitif. La dimension intégrative de HTT permet de mieux cibler cette notion de domaines cognitifs généraux du développement.

Par ailleurs, la spécificité de nos résultats dans la première hypothèse est d'avoir apporté des éléments de réponses à des questions cruciales lors de l'étude du rôle des fonctions exécutives (FE) dans la compréhension des liens entre les fausses croyances (FC) et le raisonnement contrefactuel. En effet, nos résultats ne permettent pas de conclure au rôle médiateur des FE présumé massivement par les adeptes de la théorie de l'expression (Carlson, 2005 ; Flynn, 2007 ; Frye et al., 1995 ; Riggs et al., 1998). Ainsi, en montrant que les fonctions exécutives constituent un antécédent aux fausses croyances et que le raisonnement contrefactuel joue le rôle de médiateur, nos résultats se rapprochent de la perspective de Russel (1999) qui prône une théorie de l'émergence. En effet, selon l'auteur, les fonctions exécutives ne constituent pas un simple facilitateur des relations entre différents domaines conceptuels. Leur existence se situe en amont et constitue un socle cognitif, une forme de condition nécessaire à l'apparition ultérieure d'un ensemble de concepts cognitifs spécialisés. Même si leur impact est partiel sur le domaine en question, il précéderait plutôt les interrelations entre les différents domaines cognitifs spécifiques et entretient, en amont, une relation directe avec au moins l'un des domaines. En ce sens, nos résultats sont intéressants puisqu'ils apportent un éclairage sur la forme possible de la relation qu'entretiennent les fonctions exécutives avec l'interrelation entre fausses croyances et raisonnement logique contrefactuel. Une meilleure visibilité des liens causaux présents entre les trois facteurs peut être avancée au vu de ce que les modèles régressifs de médiation nous ont apporté comme conclusions.

En ce qui concerne le langage, nos résultats se situent également dans la lignée des travaux qui montrent que les compétences langagières sont déterminantes dans l'accès aux dimensions représentationnelles de l'esprit. Ainsi, tout comme les fonctions exécutives, les acquis des enfants au niveau langagier constituent une prémisses nécessaire pour la compréhension des liens entre raisonnement contrefactuel et fausses croyances. Ce résultat n'est pas surprenant au regard de la littérature. En effet, même si une relation causale ne peut être entièrement confirmée, il existe actuellement quelques preuves sur la direction de la relation entre langage et fausses croyances (Watson et al., 2001). Ainsi, que l'on aborde les aspects lexicaux, syntaxiques (Ruffman & Slade, 2003 ; Slade & Ruffman, 2005) ou pragmatiques (Harris et al., 2005 ; Harris, 2005 ; Taumoepeau & Ruffman, 2006, 2008), les enfants s'appuient sur leurs acquis langagiers pour manipuler avec plus d'aisance les dimensions sociocognitives présentes dans les tâches de fausses croyances. Bien plus, ces acquis langagiers, lexicaux et morphosyntaxiques notamment, sont déterminants pour la résolution de tâches logiques basées sur les inférences (Frye et al., 1995), et de manière encore accrue dans des tâches basées sur des dimensions contrefactuelles (Markovits et al., 1996, 2008, 2009 ; Simoneau et Markovits, 2003). Les modèles de régression basés sur l'examen des relations de médiation permettent de conclure que les acquis morphosyntaxiques des enfants jouent un rôle déterminant dans l'explication de la variabilité des performances en raisonnement contrefactuel et en fausses croyances. Là aussi, un pattern identique à celui relevé pour les fonctions exécutives apparaît. De fait, les compétences langagières seraient un outil cognitif antérieur à tout acquis spécifique dans le domaine des fausses croyances, qui, combiné à certains médiateurs (comme le raisonnement contrefactuel), permettrait d'optimiser la manipulation des dimensions représentationnelles sociocognitives.

Reste à rappeler la dimension développementale confirmée dans notre étude. En effet, il est indéniable que l'âge joue un rôle déterminant dans l'explication de la réussite ou de l'échec des enfants dans les tâches de fausses croyances. Nos résultats rejoignent ceux de la littérature sur l'existence d'un changement développemental entre 4 et 5 ans qui touche spécifiquement les capacités mises en œuvre dans toute tâche demandant une réflexion sur des dimensions qui contredisent la réalité empirique. Mais le plus important à retenir de ces résultats, c'est que malgré la part explicative du développement, elle ne suffit pas pour expliquer la variabilité des performances. Ainsi, l'âge semble être un facteur médiateur dont le rôle est de faciliter ou d'accompagner des changements conceptuels et procéduraux. A aucun niveau des analyses, les résultats ne montrent que l'âge est le facteur préalable à

l'apparition d'une telle compétence cognitive et dont le statut d'antécédent dans l'interrelation détermine le progrès. Cette dimension est importante pour expliquer en particulier l'évolution non linéaire des compétences dans le développement. A titre illustratif, cet aspect permet de mieux comprendre pourquoi aucun changement significatif n'est observé dans les performances des enfants aux syllogismes entre trois et quatre ans.

10.2.2 Explication du raisonnement contrefactuel par les fausses croyances, la régulation comportementale, le langage et l'âge des enfants

La deuxième hypothèse nous a permis d'explorer une relation moins fréquemment étudiée d'un point de vue empirique et statistique. Comme le suggèrent de nombreux éléments théoriques, l'intérêt pour le lien entre raisonnement contrefactuel et fausses croyances s'est toujours fait dans un seul sens. En effet, la plupart des études tentent d'étudier l'impact du raisonnement contrefactuel sur la construction des fausses croyances en théorie de l'esprit. Mais, en reprenant la perspective de Perner (1987, 1991, 2000) et de son équipe (Perner et al., 2007), la dimension sociocognitive repérée dans la tâche de fausses croyances dénote d'abord d'un changement développemental dans les capacités représentationnelles. Elle déclenche, par là même, un changement qualitatif profond dans la façon dont l'enfant comprend, analyse et agit sur le monde, et ce au delà de la stricte dimension sociocognitive de la théorie de l'esprit. La perspective théorique de Perner nous permet d'envisager les fausses croyances sont un prérequis, parmi d'autres, à la réussite des enfants dans les tâches de raisonnement contrefactuel telles que les syllogismes. Nous avons exploré cette piste à travers les analyses de régression en considérant cette fois les fausses croyances comme variable prédictive et les performances syllogistiques comme une variable prédite. Les résultats confirment également notre hypothèse et se situe dans la même lignée conceptuelle de Perner, à une exception près. En effet, nous n'avons pas pu démontrer que les capacités représentationnelles en fausses croyances sont déterminantes pour les progrès généraux manifestés par les enfants dans tous les domaines cognitifs testés (en particulier, le raisonnement logique contrefactuel et les fonctions exécutives). Nous avons uniquement pu montrer que les dimensions représentationnelles sociocognitives des fausses croyances pourraient médiatiser la relation entre les capacités cognitives générales (contrôle cognitif de traitement de l'information) et les capacités cognitives spécifiques (résolution de tâches déductives complexes). Le rôle de médiateur des dimensions sociocognitives serait principalement lié à la particularité des tâches syllogistiques proposées dans leur dimension contrefactuelle. Ainsi, c'est parce que les fausses croyances et les syllogismes contrefactuels

ont en commun la caractéristique d'analyser des dimensions empiriquement fausses que les premières se trouvent impliquées dans l'explication de la variance de la seconde. De plus, et en prenant en compte les résultats de la première hypothèse, il en ressort que les fausses croyances et le raisonnement contrefactuel sont liés par une forme d'interaction dynamique où chacune des composantes agit sur l'autre et enrichit la dynamique interactive entre les deux concepts cognitifs et sociocognitifs, ce qui optimise les capacités représentationnelles globales de l'enfant (à partir de 5 ans).

Cette dimension montre l'intérêt de ce travail pour éclairer des relations complexes et indirectes qu'entretiennent les facteurs cognitifs, sociocognitifs et langagiers, et l'impact que ces relations peuvent avoir sur le développement logique général.

10.2.3 Examen de la dimension sociocognitive de l'accès à l'imaginaire dans les capacités à résoudre des syllogismes contrefactuels

Cette dernière hypothèse a été testée, de manière exploratoire pour expliquer les résultats obtenus dans nos précédentes études, quant à l'amélioration significative des performances des enfants aux réponses aux syllogismes entre les deux moments de mesure. Nous avons considéré ce résultat selon la perspective de Leivers et Harris (1999, 2000) et Harris (2001) qui affinent leur conclusion sur le rôle de l'imaginaire dans les performances déductives logiques. En effet, Harris (2001) situe l'amélioration significative des performances des enfants sur de courtes durées de 2-3 semaines, dans le dépassement de la spécificité du contenu imaginaire des consignes (par exemple, dans la condition planète), comme si les enfants intégraient, lors de la répétition de la tâche, que la clé de la réussite à un tel exercice réside dans la prise en compte de la perspective énoncée par l'examineur. Dans notre protocole, l'indicateur d'accès à l'imaginaire constitue une mesure directe du degré de prise en compte par l'enfant de la perspective d'autrui dans la résolution des syllogismes contrefactuels. Nous avons alors testé le degré de prédiction des performances syllogistiques par l'accès à l'imaginaire, et ce en plus des facteurs de l'âge et la perspective sociocognitive mesurée par les fausses croyances. Les résultats montrent des modèles fortement significatifs qui vont dans le sens de notre hypothèse. En effet, l'accès à l'imaginaire prédit largement les performances aux syllogismes contrefactuels, et ce même après avoir maintenu constant les deux facteurs de maturation (âge) et de capacités représentationnelles sociocognitives (FC). Bien plus, l'accès à l'imaginaire semble avoir un rôle spécifique qui intervient dans l'amélioration des performances des enfants aux tâches entre les deux moments de mesure. Ce résultat est d'une grande importance premièrement pour expliquer l'amélioration surprenante

des scores des enfants en peu de temps (quelques semaines) et sans entraînement direct à ce type de tâches. Il nous permet deuxièmement de proposer une piste explicative quant à l'amélioration globale du niveau de performances de notre échantillon entre le pré-test et le post-test alors qu'il avait échoué complètement à bénéficier de la stimulation par l'imaginaire pour améliorer les performances. L'accès à l'imaginaire constitue un indicateur qui confirme, même en contexte contrefactuel, que la clé de la réussite à ce type de tâches déductives est d'abord dans la focalisation de la pensée de l'enfant sur les prémisses, tel que le postulent les psychologues du raisonnement logique. L'accès à l'imaginaire constituerait donc une porte d'accès sociocognitive à une stratégie purement cognitive qui amène la pensée de l'enfant à se focaliser sur les prémisses, même en cas de traitement d'informations conflictuelles.

10.3 Perspectives et conclusion

Cette étude apporte des éléments de réponses plausibles à des modélisations théoriques présentes parfois de manière divergente lorsqu'on essaie d'appréhender les liens entre le raisonnement contrefactuel et divers facteurs impliqués dans leur développement comme les facteurs cognitifs généraux (fonctions exécutives), sociocognitifs (fausses croyances) ou langagiers. Ses résultats suggèrent même la possibilité de rendre compte de directions causales dans l'appréhension des liens présumés, en raison de la théorie de l'émergence ou de toute théorie qui postule que des processus cognitifs généraux du développement sont déterminants pour le développement et l'évolution de stratégies propres à des domaines spécifiques. Nos résultats donnent aussi une plausibilité à l'implication des facteurs sociocognitifs dans la résolution de tâches logiques avec des prémisses empiriquement fausses : ces dernières semblent solliciter, au delà de l'inhibition d'informations saillantes, des capacités spécifiques permettant de se focaliser sur la perspective d'autrui comme condition nécessaire mais insuffisante pour réussir de telles tâches.

Il est d'un grand intérêt d'approfondir ces dimensions en axant la forme du protocole sur des procédures qui favorisent encore davantage l'étude des relations causales. Ainsi, selon Lohmann et Tomasello (2003), l'entraînement serait une des stratégies permettant de mieux mesurer l'effet d'une stimulation spécifique sur l'amélioration des performances des sujets, tout en ayant contrôlé le niveau initial des performances. De ce fait, l'une des perspectives de ce travail serait d'examiner l'impact d'un entraînement structuré à chacun des facteurs étudiés (fonctions exécutives, langage et fausses croyances) mais aussi à une combinaison des deux ou des trois facteurs en question. Et afin de centrer l'analyse sur l'effet direct de la variable étudiée, il est envisageable aussi de neutraliser l'effet développemental en s'intéressant, à titre illustratif uniquement aux enfants dans la période transitoire de 4-5 ans et de contrôler les différences interindividuelles en homogénéisant les niveaux initiaux dans les groupes.

Conclusion générale

Synthèse des études

Cette thèse avait pour principal objectif d'examiner le rôle de la pensée contrefactuelle dans le raisonnement logique déductif chez de jeunes enfants âgés de trois à cinq ans. L'hypothèse générale qui a sous-tendu le travail portait sur l'implication de deux dimensions, à la fois cognitive et sociocognitive, dans la pensée contrefactuelle pour faciliter l'accès des enfants à un type particulier de tâches déductives : les syllogismes contrefactuels.

Une revue détaillée de la littérature nous a permis de poser le cadre conceptuel général de ce travail. Les recherches actuelles attestent des capacités précoces des jeunes enfants, dès la fin de leur première année de vie, dans le domaine de la représentation et de la métareprésentation cognitive et sociale. En effet, dès 7-9 mois, les enfants commencent à faire preuve de compréhension tacite de notions complexes comme la construction des objets physiques (Mandler, 2008) et des relations entre les objets physiques (Baillargeon, 1999). Bien plus, l'examen de la construction des représentations sociocognitives, telles que le suggèrent les travaux sur la théorie de l'esprit, souligne la sensibilité précoce des bébés à ces dimensions dès le début de leur seconde année de vie (Onishi et Baillargeon, 2005, Southgate et al., 2007). Le développement de ces perspectives fondées sur des travaux empiriques justifie la réflexion analytique sur les théories classiques du développement cognitif humain. En effet, tout en adoptant une perspective développementale constructiviste, il nous a semblé intéressant d'éclairer les caractéristiques de l'acquisition de certaines stratégies de raisonnement analytique. Cet intérêt porte particulièrement sur cette période clé de la petite enfance, caractérisée par le passage progressif d'une construction implicite à une autre explicite, des connaissances sur le monde. Suite à ce premier chapitre, notre hypothèse générale a été opérationnalisée puis testée dans trois études empiriques.

La première étude avait pour objectif spécifique d'éclairer le rôle de l'imagination hypothétique (Byrne, 2005) dans le raisonnement syllogistique contrefactuel. Elle s'est appuyée sur les travaux de Paul L. Harris (Cf. Harris, 2007) sur le rôle positif de l'imagination pour stimuler les capacités déductives des enfants, en contexte contrefactuel

(Dias et Harris, 1988, 1990 ; Richards et Sanderson, 1999). Bien que les résultats obtenus n'aient pas permis de confirmer cette hypothèse, ils ont néanmoins ouvert la voie à une réflexion intéressante sur des perspectives socioculturelles susceptibles d'expliquer les performances des enfants. Ces pistes, pour être vérifiées, doivent toutefois faire l'objet d'une opérationnalisation expérimentale différente de celle que nous avons utilisée. Nous souhaitons, en particulier, modéliser différemment le rôle de la scolarisation formelle des enfants dans la résolution de ce type de tâches logiques.

En effet, la scolarisation est une dimension saillante dans la différenciation de notre échantillon par rapport aux deux échantillons anglais et australiens. De notre point de vue, il serait crucial de comprendre son rôle en étudiant son effet direct dans la résolution des tâches. De ce point de vue, Scribner (1977) et Dias et al. (2005) ont fourni des résultats importants. Ceux-ci montrent que comparativement à des sujets non scolarisés, les sujets (enfants ou adultes illettrés) qui ont bénéficié d'une forme plus ou moins longue et formelle de scolarisation améliorent de manière plus importante leurs performances dans ce type de tâches. D'autre part, la scolarisation permettrait d'éclairer un constat jusque là peu étudié, à savoir sa relation aux capacités imaginatives (telles qu'elles se manifestent par exemple dans la capacité des enfants à encoder une prémisse majeure contrefactuelle).

La deuxième étude a été réalisée afin de tester le rôle d'une deuxième variable renvoyant à la dimension de contrefactualité : la causalité contrefactuelle. En effet, l'hypothèse testée a été opérationnalisée par l'étude de l'effet d'un entraînement explicite au jugement causal contrefactuel sur les performances déductives syllogistiques. Ce travail était également inspiré des données de la littérature sur l'importance de la démarche cognitive de génération d'alternatives causales possibles pour comprendre la diversité des conclusions possibles dans une situation logique (Harris et al., 1996 ; Markovits et al., 1996 ; Johnson-Laird, 2001 ; Beck et al., 2009). Tout comme dans la première étude, nos résultats ne permettent pas de confirmer nos hypothèses. Au delà des limites liées notamment au contenu et aux conditions de mise en œuvre de l'entraînement expérimental et neutre que nous avons longuement détaillées précédemment, il est important de rappeler deux conclusions majeures issues de ces résultats. Premièrement, il est nécessaire, au niveau purement conceptuel, de réexaminer les différences entre la démarche causale contrefactuelle et la démarche déductive contrefactuelle. En effet, à un niveau purement cognitif, il se peut que la pensée mette en œuvre des stratégies foncièrement différentes. Ainsi, pour juger des causalités contrefactuelles, le sujet doit générer le plus d'alternatives possibles, alors que pour tirer une conclusion à partir d'une tâche contrefactuelle, le sujet doit inhiber plusieurs possibles

susceptibles de se présenter mentalement. C'est cette démarche qui explique, au moins en partie, notre intérêt pour les fonctions exécutives sur lesquelles nous reviendrons dans le cadre de la troisième étude. En ce qui concerne la deuxième conclusion de cette étude, nous retenons qu'en dehors de toute stimulation directe de la causalité contrefactuelle, les enfants ont significativement amélioré leurs performances syllogistiques et leurs capacités à justifier leurs réponses, et ce, en une courte durée (six à sept semaines). Nous avons postulé qu'un troisième facteur (hormis l'étayage et le type d'entraînement) a influencé l'évolution des performances. Tout en étant vigilants sur les différences à la fois dans la réalisation expérimentale et des résultats trouvés par Leavers et Harris (1999, 2000) et les nôtres, nous avons estimé qu'un parallélisme peut s'opérer, même à un niveau spéculatif. En effet, le point de ressemblance est l'effet positif sur les performances syllogistiques observé lors de l'exposition répétée des enfants à ce type de tâches, sans apprentissage direct, et sur une courte durée. De notre point de vue, cette amélioration serait un indicateur en faveur de la proposition de Harris (2001). En effet, selon lui, lors de la présentation de la prémisse majeure contrefactuelle, ce n'est pas le contenu imaginaire de la consigne qui déclenche spécifiquement l'amélioration des performances, mais plutôt, ce qu'elle enclenche comme capacité à mieux encoder la prémisse, et de ce fait, à faire la déduction analytique, en ignorant le contenu empirique.

Par ailleurs, de ces deux premières études ressort un point crucial et récurrent qui mérite d'être rappelé. C'est l'effet net de l'âge sur les performances des enfants d'une part, mais également sur l'évolution des performances syllogistiques entre les deux moments de mesure (pré-test/post-test), d'autre part. Des analyses plus fines basées sur les comparaisons de groupes nuancent cet effet développemental et permettent d'aller plus loin qu'un simple constat de maturation biologique linéaire. En effet, seuls les enfants de 5 ans, les plus âgés de notre échantillon, parviennent à se différencier de manière significative de leurs pairs plus jeunes âgés de 3 ans ou de 4 ans. De même, les enfants les plus âgés sont également ceux dont les performances augmentent de manière significative entre les deux moments de mesure. Ce changement dans la manipulation des syllogismes contrefactuels semble donc s'opérer entre 4 et 5 ans. Il rappelle de nouveau l'importance de cette période charnière du développement qui est à rapprocher du changement conceptuel dans la manipulation explicite des fausses croyances (Perner, 1987, 2000) et qui a lieu à cette même période du développement. Enfin, les résultats empiriques issus de ces deux premières études ainsi que les interprétations théoriques qui en découlent donnent sens à la problématique et aux modélisations expérimentales que nous avons testées dans la troisième étude.

Cette troisième étude avait un double objectif. Le premier était d'éclairer, avec des modélisations statistiques originales, les relations entre quatre facteurs principaux : l'inhibition comme fonction exécutive, les fausses croyances, le raisonnement contrefactuel et le langage. Depuis plus d'une vingtaine d'années, la littérature abonde de modèles théoriques tentant d'expliquer ces liens. Mais ces modèles, différents et parfois même divergents dans leurs implications conceptuelles, tentent de rendre compte des relations causales qui sous-tendent les liens entre ces quatre facteurs. L'examen des relations de médiation statistique entre ces facteurs a permis d'étudier trois principaux modèles théoriques explicatifs de ces relations. En effet, notre principal résultat accorde une forte plausibilité à la théorie de l'émergence (Russell, 1999), au détriment de la théorie de l'expression (Riggs et al., 1998 ; Leslie, 2001). Il permet également de relativiser les propositions de Perner (2001) sur le rôle crucial des capacités métareprésentationnelles dans le développement des états mentaux (fausses croyances) et d'inhibition (capacité à manifester du contrôle cognitif lors de la réalisation de tâches représentationnelles). Il en ressort donc que les processus cognitifs généraux, tels qu'ils peuvent être évalués par des tâches d'inhibition, constituent une base incontournable pour le développement de compétences cognitives et sociocognitives plus spécifiques, telles qu'elles peuvent apparaître dans des tâches de raisonnement contrefactuel comme les syllogismes ou les fausses croyances. A ce propos, ce résultat atteste également du rôle important des fonctions exécutives dans le sens où c'est leur émergence qui permettrait, voire même déclencherait le passage d'une compréhension implicite à une autre explicite des fausses croyances. Notons, toutefois, que la portée de ce résultat est limitée du fait que notre protocole est basé sur une seule épreuve de fausses croyances et que cette épreuve, pourtant massivement utilisée dans la littérature, est vivement critiquée pour ses faibles qualités psychométriques. Il serait souhaitable, dans de futures recherches, de diversifier les épreuves examinant cette dimension, mais aussi d'introduire d'autres mesures évaluant le contrôle de l'inhibition et surtout le raisonnement contrefactuel.

Par ailleurs, le deuxième objectif de cette étude était de proposer une modélisation de la relation entre la capacité à encoder la prémisse majeure dans un syllogisme contrefactuel et les performances syllogistiques. Cette hypothèse a été développée et examinée suite aux pistes spéculatives issues de nos deux premières études. Le choix d'examiner les relations de médiation a permis de rendre compte de sa forte plausibilité. En effet, les résultats statistiques confirment un lien solide entre la capacité à prendre en compte la prémisse (testée par l'accès à l'imaginaire) et leur niveau de performances aux syllogismes, et ce, après avoir contrôlé plusieurs facteurs, dont le niveau initial de performances syllogistiques. Ce résultat

expliquerait une part non négligeable (près de 20% de la variance) de l'amélioration des performances des enfants entre le pré-test et le post-test. Cette piste pourrait aussi expliquer pourquoi ce sont surtout les enfants les plus âgés qui parviennent à améliorer leurs performances lorsqu'on focalise sur les deux moments de mesure. Ces résultats suggèrent en effet que leur maturité développementale, mais aussi leur expérience plus importante à prendre en compte les propos d'autrui comme base de réflexion, leur facilitent l'accès à des raisonnements analytiques et à mettre de côté leurs connaissances empiriques sur le monde, malgré la complexité de cette tâche.

Perspectives de recherche

En somme, les résultats de cette thèse ont permis de tirer trois conclusions principales qu'il est utile de rappeler brièvement afin de cibler par la suite quelques perspectives de recherches.

- Le contenu de la condition « planète » constituant une forme spécifique d'étayage par l'imaginaire n'est probablement pas ce qui a amélioré les performances syllogistiques contrefactuelles des enfants de notre échantillon. L'ensemble de nos résultats sur les trois études nous permet plutôt d'envisager un rôle spécifique lié à la capacité des enfants à encoder la prémisse majeure contrefactuelle.
- La première piste, déjà évoquée par Leever et Harris (1999, 2000) retrouve une meilleure plausibilité dans l'amélioration générale des performances des enfants entre les deux moments de mesure (pré-test et post-test) présentés dans la seconde étude. En effet, les enfants améliorent significativement leurs performances syllogistiques contrefactuelles du seul fait d'une exposition répétitive à ce type de tâches.
- Finalement, les domaines cognitifs généraux (fonctions exécutives, langage) et spécifiques (théorie de l'esprit) seraient des facteurs cruciaux pour expliquer le développement du raisonnement contrefactuel tel qu'il est étudié à travers les tâches de syllogismes.
- Bien entendu, l'âge est un facteur déterminant dans le développement et l'explication des liens entre toutes ces capacités. Mais le pattern développemental de ces compétences n'est pas linéaire. En effet, si les enfants de 3 et de 4 ans ne se différencient pas entre eux, un changement dans les capacités de raisonnement contrefactuel semble s'opérer vers 5 ans, amenant les enfants à améliorer significativement leurs performances syllogistiques contrefactuelles même sur une durée de quelques semaines.

Ces conclusions nous conduisent à poursuivre notre réflexion sur deux points :

- Si l'encodage de la prémisse majeure est le facteur clé pour déclencher une amélioration significative des performances syllogistiques contrefactuelles, il serait important d'étudier son apport spécifique. L'une des opérationnalisations possibles de cette hypothèse serait de soumettre des enfants au même protocole expérimental mais selon deux modalités : un premier groupe à qui l'on posera explicitement la question qui permet de vérifier l'accès à l'imaginaire, et un deuxième groupe pour qui on posera directement les questions portant sur les réponses aux syllogismes et les justifications sans s'intéresser à l'encodage de la prémisse majeure (comme dans Dias et Harris, 1988, 1990). Une différence significative entre les deux groupes au profit de celui qui a bénéficié de la question d'accès à l'imaginaire pourrait être attendue, ce qui confirmerait l'hypothèse de l'importance de l'encodage de la prémisse dans la résolution de ces tâches déductives.
- Par ailleurs, une deuxième piste de recherche empirique serait de concevoir un protocole qui permettrait d'élucider le rôle de la scolarisation formelle dans le raisonnement syllogistique contrefactuel. Les conclusions de Scribner (1977) sur le rôle de la scolarisation formelle dans l'amélioration des performances analytiques chez l'enfant et qui trouvent un écho dans une étude de Dias et al. (2005) chez l'adulte, attestent que les sujets soumis à une scolarisation formelle sont ceux qui bénéficient au mieux de l'amélioration des réponses aux syllogismes dans un contexte de présentation fictive de la consigne. Selon notre perspective, la scolarisation formelle pourrait également être un facteur qui déclencherait un encodage plus efficace de la prémisse majeure. Or, les enfants scolarisés sont exposés de manière progressive et formelle à des tâches basées sur le traitement d'une consigne initiale proposées par l'adulte. Cette exposition jouerait un rôle déterminant dans la facilitation de l'encodage d'une prémisse majeure contrefactuelle et de ce fait de la résolution du syllogisme. Dans cette perspective, une des opérationnalisations utopiques serait de concevoir une étude comparative des performances syllogistiques des enfants entre un groupe qui serait scolarisé à l'école maternelle, et un autre qui ne bénéficierait d'aucune forme de scolarisation. Certes, une des principales entraves à l'examen de cette hypothèse est que la constitution du second groupe est quasi impossible vu que près de 100% des enfants de 3 ans sont scolarisés à l'école maternelle en France (Florin, 2013). Il est donc difficile, voire impossible, de constituer, pour un même niveau d'âge développemental, des groupes présentant des niveaux de scolarisation différents mais il serait intéressant d'envisager cette étude dans un autre contexte culturel où la scolarisation n'est pas systématique avant 5 ans. Malgré

cela, rappelons que nous avons pu opérationnaliser cette hypothèse grâce à l'étude réalisée dans le cadre de notre mémoire de Master 2. Ce travail a permis de comparer, chez les enfants de trois ans, deux groupes ayant bénéficié d'une durée de scolarisation différente (Jalloul, Florin et Guimard, 2008). Ainsi, dans le premier groupe, les enfants étaient scolarisés dès l'âge de 2 ans et demi (groupe dit « vétérans » parce qu'ils ont bénéficié de 6 à 9 mois de scolarisation de plus par rapport aux enfants du second groupe) et dans le second, les enfants venaient juste d'être scolarisés (2 mois de scolarisation seulement pour les « novices » à la date de l'examen). Une tendance significative dans les performances ($p = .07$) a été observée au profit des novices suggérant que les enfants ayant été scolarisés le plus longtemps n'améliorent pas leurs performances syllogistiques. Même s'il ne s'agit que d'une tendance, ce résultat semble aller à l'encontre de notre hypothèse, mais il reste à relativiser car ce qui est pris en compte comme facteur explicatif est « l'ancienneté » de l'enfant à l'école maternelle et non des caractéristiques différentielles dans les profils des enfants liées à la scolarisation (enfants scolarisés/enfants non scolarisés). De même, les enfants novices ont souvent connu un mode garde ou d'accueil qui a précédé l'école maternelle. Or, les travaux montrent que même si la crèche, à titre illustratif, est initialement destinée à être un lieu d'accueil de la petite enfance, elle a également une visée éducative. Ainsi, des projets éducatifs préparant l'entrée de l'enfant à l'école maternelle sont établis au sein de ces structures (Florin, 2007 ; 2013). Il est donc impossible, dans ces conditions, de considérer que les enfants ayant passé de la crèche à l'école maternelle sont entièrement « novices » dans l'apprentissage scolaire. Il serait alors intéressant de réfléchir à d'autres facteurs qui différencieraient les enfants français du point de vue de la scolarisation.

Finalement, toujours dans la perspective d'étudier le rôle de l'encodage de la prémisse dans la résolution des syllogismes, il serait intéressant d'examiner si l'accès à l'imaginaire tel que nous l'avons testé auprès des enfants de notre échantillon pourrait être une variable prédite ou médiatisée par les facteurs cognitifs et sociocognitifs d'une part (fonctions exécutives, langage et fausses croyances). Une telle démarche permettrait de savoir si l'accès à l'imaginaire médiatise la relation entre les facteurs précités et les performances syllogistiques contrefactuelles. Une confirmation de cette hypothèse permettrait de donner encore plus de plausibilité au rôle de l'encodage de la prémisse majeure contrefactuelle dans la résolution de telles tâches déductives.

- Par ailleurs, au delà de l'apport théorique élucidé par cette recherche permettant de rendre compte des facteurs impliqués dans le raisonnement analytique chez le jeune enfant, les résultats permettent de concevoir des implications pragmatiques qu'il serait intéressant de proposer notamment au niveau éducatif. En effet, un de nos résultats principaux atteste encore une fois de la précocité d'apparition de la capacité à raisonner analytiquement chez les enfants. Cela atteste de la nécessité de prendre en compte la complexité et la diversité des facteurs impliqués dans cette démarche cognitive et de ne pas se limiter à une conception linéaire stadiste du développement. Et comme nous l'avons montré, le fait qu'à 5 ans, les enfants disposent de capacités déductives, même dans des situations qui contredisent leurs connaissances sur le monde, doit nous alerter sur l'importance de réfléchir sur les contextes éducatifs appropriés, susceptibles de renforcer ces stratégies cognitives de la pensée enfantine. Cette vision est importante à rappeler par exemple dans le cadre scolaire qui laisse de moins en moins de place à la créativité et à l'imaginaire dans les apprentissages. En effet, dans le contexte de la réforme qui touche actuellement l'école française (Collectif, 2013), et comme le souligne Florin (2013), une dérive récente vers une « primarisation » de l'école maternelle a été critiquée. En particulier, la réforme initialement proposée en 2010-2011 induit une organisation des apprentissages scolaires à l'école maternelle selon un modèle calqué sur celui de l'école élémentaire – même au niveau de l'organisation spatiale de la classe et celle temporelle de la journée. Ainsi, la place accordée aux jeux libres, et parmi eux, les jeux symboliques, tendait à se réduire au profit de la préparation aux apprentissages académiques (lecture, écriture, comptage). Il en résulte que le contexte scolaire de l'école maternelle risque de moins en moins de stimuler la pensée créative dont la pensée contrefactuelle est une forme importante. Il est alors intéressant de noter que nos résultats pourraient montrer l'importance de développer une alternative différente à cette forme de normalisation des apprentissages préscolaires et se situer dans la lignée des perspectives politiques actuelles du gouvernement (collectif, 2013). Ainsi, former le personnel éducatif et/ou enseignant à ces concepts. Après une première phase de sensibilisation du personnel, des journées thématiques ou des ateliers de formation pourraient être envisagés afin d'amener les cadres éducatifs ou les enseignants à prendre conscience de l'importance des compétences cognitives générales et spécifiques impliquées dans le raisonnement logique contrefactuel. Dans ce sens, nos résultats pourraient contribuer à introduire un changement à la fois dans les représentations que les professionnels ont sur ces concepts, mais aussi dans leur vision

sur la complexité et la complémentarité entre les aspects cognitifs et sociocognitifs du développement.

- Par ailleurs, une intervention directe auprès des enfants pourrait faire l'objet d'un travail structuré en contexte scolaire afin de stimuler leurs capacités dans les fonctions exécutives, et particulièrement en autorégulation comportementale. Des programmes basés sur l'entraînement et la stimulation directe des fonctions exécutives sont déjà développés au niveau de la recherche internationale (Diamond & Lee, 2011 ; Diamond et al., 2007). Les supports utilisés sont diversifiés (Programmes informatisés ou non, programme d'intervention spécifique intégré au programme scolaire, activités sportives ou arts martiaux introduits de manière spécifique dans le curriculum scolaire, etc.). Introduire au moins certains aspects de ces dimensions dans le programme scolaire de l'école maternelle est une piste qui mérite d'être étudiée. D'ailleurs, cette perspective est déjà travaillée au sein du Centre de Recherche en Education à Nantes (CREN). Ainsi, un projet de thèse s'intéressant à l'impact d'un entraînement à l'autorégulation comportementale sur le contrôle du comportement scolaire a déjà été initié²¹. Cette perspective montre bien l'intégration des orientations théoriques et empiriques actuelles dans la réflexion sur les activités préscolaires et scolaires qui ne se limitent plus, au niveau de la recherche, à des aspects purement académiques.

Par ailleurs, nous avons vu que les compétences sociocognitives en fausses croyances, et de manière plus générale en théorie de l'esprit, pourraient contribuer à l'amélioration des capacités déductives. Un entraînement systématique des jeunes enfants aux dimensions sociocognitives est donc une piste qui peut être également examinée. Cela peut certainement se faire grâce à l'élaboration de matériels narratifs (histoires à raconter, à jouer) mais aussi grâce à des supports audiovisuels mettant l'enfant en situation de réflexion sur les états mentaux des personnages ainsi que les leurs. De nombreux supports existent déjà sur le marché mais leur utilisation a été réservée jusque là pour des visées rééducatives, dans le cadre des troubles du développement. Nos résultats attestent de l'intérêt à ce type d'activités dans les programmes de l'école maternelle car elles ne peuvent qu'impacter positivement à la fois le développement cognitif et sociocognitif, et stimuler par la suite d'autres capacités que le raisonnement déductif.

En ce qui concerne les aspects langagiers, nos résultats confirment l'utilité d'un travail structuré et dirigé sur les dimensions syntaxiques, morphosyntaxiques, et pragmatiques

²¹ Thèse qui a été entamée par Sylvie Crusson-Pondeville, sous la direction de Monsieur Philippe Guimard et la codirection de Isabelle Nocus-Bansept mais qui a été arrêtée cette année.

des jeunes enfants. L'impact du langage dans le développement cognitif et sociocognitif est reconnu de manière consensuelle au niveau de la recherche internationale (Lohmann & Tomasello, 2003) et nationale (Florin, 1998).

Un dernier élément intéressant à développer dans la formation du cadre éducatif et rééducatif (en cas de troubles du développement) prend en compte l'intérêt de développer l'imagination hypothétique fondamentalement présente dans le développement des capacités de raisonnement contrefactuel. En effet, il est important que des moments de jeux libres, et en particulier de jeux symboliques soient maintenus dans les journées scolaires en maternelle. Cette orientation nécessite une organisation de la journée scolaire et de l'espace suffisamment flexible pour permettre aux enfants de mettre en œuvre leur créativité et leur prise d'initiative, de parole, de jeu collaboratif mais aussi solitaire, avec principalement de la part du personnel enseignant, une forme d'étayage structuré répondant à des objectifs pédagogiques préalablement bien établis.

La prise en compte de toutes ces dimensions renvoie à une vision intégrative du développement qu'il est important de promouvoir, notamment dans le cadre des réformes du système éducatif que nous vivons actuellement en France. Il est important, pour une profonde refondation de l'école, de partir de la réalité du terrain, de conserver les atouts de cette forme précoce de scolarisation spécifique à la France, et finalement, d'inclure les apports de la recherche afin d'optimiser les stratégies d'enseignement tout en intégrant les données actuelles sur le développement de l'enfant.

Bibliographie

- Abdi, H. (1987). *Introduction au Traitement Statistique des Données Expérimentales*. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble (PUG).
- Abdi, H. (2007). Z-scores. In N. Salkind (Ed.), *Encyclopedia of Measurement and Statistics*. Thousand Oaks (CA): Sage.
- Astington J.W. & Edward M.J. (2010). Le développement de la théorie de l'esprit chez les jeunes enfants. In R.E. Tremblay, R.G. Barr, R.D. Peters & M. Boivin (Eds.), *Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants* [sur Internet]. Montréal, Québec : Centre d'excellence pour le développement des jeunes enfants; 2010:1-7. Disponible sur le site : <http://www.enfant-encyclopedie.com/documents/Astington-EdwardFRxp.pdf>. Page consultée le 08/08/2011.
- Astington, J.W. & Pelletier, J. (2005). Theory of Mind, Language, and Learning in the Early Years: Developmental Origins of School Readiness. In B.D. Homer & C. Tamis-LeMonda (2005). *The Development of Social Cognition and Communication*. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Astington, J.W. & Baird, J.A. (2005). Representational development and false belief understanding. In J.W. Astington & J.A. Baird (Eds), *Why language matters for theory of mind* (pp.163-185). Oxford: Oxford University Press.
- Astington, J.W. (2007). *Comment les enfants découvrent la pensée*. Paris: Retz.
- Backen-Jones, L., Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (2003). Development of executive attention in preschool Children. *Developmental Science*, 6(5), 498-504.
- Baillargeon, R. (1999). Young infants' expectations about hidden objects: a reply to three challenges. *Developmental Science*, 2(2), 115-163.
- Baillargeon, R. & DeVos, J. (1991). Object permanence in Young infants: further evidence. *Child Development*, 62, 1227-1246.
- Bara, B.G., Bucciarelli, M. & Johnson-Laird, P.N. (1995). Development of syllogistic reasoning. *American Journal of Psychology*, 108(2), 157-193.
- Baron, R.M. & Kenny, D.A. (1986). Moderator-Mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A.M. & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a « theory of mind »? *Cognition*, 21, 37-46.
- Barrouillet, P., Markovits, H. & Quinn, S. (2001). Developmental and content effects in reasoning with causal conditionals. *Journal of Experimental Child Psychology*, 81, 235-248.

- Barton, K., Fugelsang, J. & Smilek, D. (2009). Inhibiting beliefs demands attention. *Thinking and Reasoning*, 15(3), 250-267.
- Bastien-Toniazzo, M., Blaye, A. & Cayol, D. (1997). Résolution des problèmes par analogie par des enfants de grande section de maternelle. *L'année psychologique*, 97, 409-432.
- Bauer, M. (2000). L'identification des processus médiateurs dans la recherche en psychologie. *L'année psychologique*, 100(4), 661-681.
- Beck, S.R., Carroll, D.J., Brunson, V.E.A & Gryg, C.K. (2011). Supporting children's counterfactual thinking with alternative modes of responding. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 190-202.
- Beck, S.R. & Guthrie, C. (2011). Almost thinking counterfactually: children's understanding of close counterfactuals. *Child Development*, 82(4), 1189-1198.
- Beck, S.R., Riggs, K.J. & Burns, P. (2011). Multiple developments in counterfactual thinking. In C. Hoerl, T. McCormack & S.R. Beck (Eds.), *Understanding counterfactuals. Understanding causation. Issues in Philosophy and Psychology*. New York, US: Oxford University Press.
- Beck, S.R., Riggs, K.J. & Gorniak, S.L. (2010). The effect of causal chain length on counterfactual conditional reasoning. *British Journal of Developmental Psychology*, 28, 505-521.
- Beck, S.R., Riggs, K.J. & Gorniak, S.L. (2009). Relating developments in children's counterfactual thinking and executive functions. *Thinking and Reasoning*, 15(4), 337-354.
- Beck, S.R., Robinson, E.J., Carroll, D.J. & Apperly, I.A. (2006). Children's thinking about counterfactuals and future hypotheticals as possibilities. *Child Development*, 77(2), 413-426.
- Berguno, G. & Bowler, D. (2004). Understanding pretence and understanding action. *British Journal of Developmental Psychology*, 22, 531-544.
- Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child Development*, 70, 636- 644.
- Bialystok, E. & Martin, M.M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: Evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science*, 7(3), 325-339.
- Blair, C., Zelazo, P.D. & Greenberg, M.T. (2005). The measurement of executive function in early childhood. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 561-571.
- Bloom, P. & German, T.P. (2000). Two reasons to abandon the false belief task as a test of theory of mind. *Cognition*, 77, 25-31.

- Bonawitz, E.B., Ferranti, D., Saxe, R., Gopnik, A., Meltzoff, A.N., Woodward, J. & Schulz, L.E. (2010). Just do it? Investigating the gap between prediction and action in toddlers' causal inferences. *Cognition*, 115, 104-117.
- Bornstein, M.H., Haynes, O.M., O'Reilly, A.W. & Painter, K.M. (1996). Solitary and collaborative pretense play in early childhood : sources of individual variation in the development of representational competence. *Child Development*, 67(6), 2910-2929.
- Bosco, F.M., Friedman, O. & Leslie, A.M. (2006). Recognition of pretend and real actions in play by 1- and 2-year-olds: Early success and why they fail. *Cognitive Development*, 21, 3-10.
- Bourchier, A. & Davis, A. (2002). Children's understanding of the pretence-reality distinction : a review of current theory and evidence. *Developmental Science*, 5(4), 397-426.
- Boyer, P. (2007). Specialized inference engines as precursors of creative imagination? *Proceedings of the British Academy*, 147, 239-258.
- Bradeley, A. (1978). *Robustness?* *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 31, 144-152.
- Brocki, K.C. & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: a dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 571-593.
- Bruell, M.J. & Woolley, J.D. (1998). Young children understanding of diversity in pretense. *Cognitive Development*, 13(3), 257-277.
- Bruner, J.S. (2002). *Pourquoi nous racontons-nous des histoires ?* Paris: Retz.
- Bruner, J.S. (1983). *Le développement de l'enfant : Savoir faire savoir dire*. Paris: PUF.
- Bucchiarelli, M. & Johnson-Laird, P.N. (1999). Strategies in syllogistic reasoning. *Cognitive Science*, 23(3), 247-303.
- Buchanan, D.W. & Sobel, D.M. (2009). Bridging the gap: Children's developing inferences about objects' labels and insides from causality-at-a-distance. *Cognitive Development*, 24(3), 274-283.
- Buttelmann, D., Carpenter, M. & Tomasello, M. (2009). Eighteen-month-old infants show false belief understanding in an active helping paradigm. *Cognition*, 112, 337-342.
- Butler, L.P. & Markman, E.M. (2012). Finding the cause: verbal framing helps children extract causal evidence embedded in a complex scene. *Journal of cognition and development*, 13(1), 38-66.

- Byrne, R.M.J. (1997). Cognitive processes in counterfactual thinking about what might have been. *The Psychology of Learning and Motivation*, 37, 105-115.
- Byrne, R.M.J. & McEleney, A. (2000). Counterfactual thinking about actions and failures to act. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 26(5), 1318-1331.
- Byrne, R.M.J. (2002). Mental models and counterfactual thoughts about what might have been. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 6(10), 426-431.
- Byrne, R.M.J. (2005). *The Rational Imagination: How People Create Counterfactual Alternatives to Reality*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Byrne, R.M.J. (2007). Précis of the rational imagination: how people create alternatives to reality. *Behavioral and Brain Sciences*, 30, 439-480.
- Call, J. & Tomasello, M. (2008). Does the Chimpanzee have a theory of mind? 30 years later. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 12(5), 187-192.
- Cameron Ponitz, C.E., McClelland, M.M., Jewkes, A.M., McDonald Connor, C., Farris, C.L. & Morrison, F.J. (2008). Touch your toes! Developing a direct measure of behavioral regulation in early childhood. *Early Childhood Research Quarterly*, 23, 141-158
- Carlson, S.M. (2005). Developmental Sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 595-616.
- Carlson, S.M., Davis, A.C. & Leach, J.G. (2005). Less is more: Executive function and symbolic representation in preschool children. *Psychological Science*, 16(8), 609-616.
- Carlson, S.M. & Meltzoff, A.N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science*, 11(2), 282-298.
- Carlson, S.M., Moses, L.J. & Claxton, L.J. (2004). Individual differences in executive functioning and theory of mind: an investigation of inhibitory control and planning ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 299-319.
- Carlson, S.M., Moses, L.J. & Breton, C. (2002). How specific is the relation between executive function and theory of mind? Contributions of inhibitory control and working memory. *Infant and Child Development*, 11, 73-92.
- Carlson, S.M. & Moses, L.J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72(4), 1032-1053.
- Carlson, S.M., Moses, L.J. & Hix, H.R. (1998). The role of inhibitory processes in young children's difficulties with deception and false belief. *Child Development*, 69(3), 672-691.

- Caron, A.J. (2009). Comprehension of the representational mind in infancy. *Developmental Review*, 29, 69-95.
- Charman, T., Baron-Cohen, S., Swettenham, J., Baird, G., Cox, A. & Drew, A. (2000). Testing joint attention, imitation and play as infant precursors to language and theory of mind. *Cognitive Development*, 15, 481-498.
- Cléro, J.P. (1998). *HUME: Une philosophie des contradictions*. Paris : Librairie Philosophique J. Vrin.
- Cohen, L.B. & Oakes, L.M. (1993). How infants perceive a simple causal event. *Developmental Psychology*, 29(3), 421-433.
- Cohen, L.B., Rundell, L.J., Spellman, B.A. & Cashon, C.H. (1999). Infants' Perception of Causal Chains. *Psychological Science*, 10(5), 412-418.
- Collectif (2013). *Refondons l'école de la république. Rapport de la concertation*. www.education.gouv.fr/archives/2012/refondonslecole
- Cook, C. & Sobel, D.M. (2011). Children's beliefs about the fantasy/reality status of hypothesized machines. *Developmental Science*, 14(1), 1-8.
- Copeland, D.E. (2006). Theories of categorical reasoning and extended syllogisms. *Thinking and Reasoning*, 12(4), 379-412.
- Copeland, D.E., Gunawan, K. & Bies-Hernandez, N.J. (2011). Source credibility and syllogistic reasoning. *Memory Cognition*, 39, 117-127.
- Corriveau, K.H., Fusareau, M. & Harris, P.L. (2009). Going with the flow. Preschoolers prefer nondissenters as informants. *Psychological Science*, 20(3), 372-377.
- Corriveau, K.H., Kim, A.L., Schwalen, C.E. & Harris, P.L. (2009). Abraham Lincoln and Harry Potter: Children's differentiation between historical and fantasy characters. *Cognition*, 113, 213-225.
- Counihan, M. (2008). 'if p then q' ... and all that : Logical elements in reasoning and discourse. *Journal of Logic, Language and Information*, 17, 391-415.
- Cummins, D.D. (1996). Evidence of deontic reasoning in 3-and-4-year-old children. *Memory and Cognition*, 24(6), 823-829.
- Dancey, C.P. & Reidy, J. (2007). *Statistiques sans maths pour psychologues*. Bruxelles: De Boeck.
- Davis, D.B., Woolley, J.D. & Bruell, M.J. (2002). Young children's understanding of the roles of knowledge and thinking in pretense. *British Journal of Developmental Psychology*, 20(1), 25-45.

- Decnaek, S. (1998). *Les enfants et la télévision. Résultats et tendances de la recherche*. Genève: Service de la Recherche en Education.
- Diamond, A. & Lee, Kathleen (2011). Interventions shown to Aid Executive Function Development in Children 4–12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959-964.
- Diamond, A., Barnett, W.S., Thomas, J. & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 318(5855), 1387-1388.
- Dias, M.G. & Harris, P.L. (1988). The effect of make-believe play on deductive reasoning. *British Journal of Developmental Psychology*, 6, 207-221.
- Dias, M. & Harris, P.L. (1990). The influence of imagination on reasoning by young children. *British Journal of Developmental Psychology*, 8, 305-318.
- Dias, M., Roazzi, A. & Harris, P.L. (2005). Reasoning From Unfamiliar Premisses. *Psychological Science*, 16(7), 550-554.
- Doherty, M.J. (2009). *Theory of Mind: how children understand others' thoughts and feelings*. New York: Psychology Press.
- Drayton, S., Turley-Ames K.J., Guajardo, N.R. (2011). Counterfactual thinking and false belief : The role of executive function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 532–548.
- Epstude, K. & Roese, N.J. (2008). The functional theory of counterfactual thinking. *Personality and social Psychology Review*, 12(2), 168-192.
- Evans, J.B.T. (2006). The heuristic-analytic theory of reasoning: extension and evaluation. *Psychonomic Bulletin and Review*, 13(3), 378-395.
- Evans, J.B.T. (2002). Logic and human reasoning: an assessment of the deduction paradigm. *Psychological Bulletin*, 128(6), 978-996.
- Farrant, B.M., Fletcher, J. & Maybery, M.T. (2006). Specific language impairment, Theory of mind and visual perspective taking: evidence for simulation theory and the developmental role of language. *Child Development*, 77(6), 1842-1853.
- Ferguson, H.J., Scheepers, C. & Sanford, A. (2010). Expectations in counterfactual and theory of mind reasoning. *Language and Cognitive Processes*, 25(3), 297-346.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using spss*. London: Sage Publications Ltd.
- Flavell, J.H. (2004). Theory-of-Mind Development: Retrospect and Prospect. *Merril-Palmer Quarterly*, 50(3), 274-290.
- Florin, A. (2013). *Donner un nouvel élan à l'école maternelle et enrayer sa dérive vers la « primarisation »*. In *Réussite de tous les enfants à l'école*, Fiche 10.

- Florin, A. (2007). *Modes d'accueil pour la petite enfance. Qu'en dit la recherche internationale?* Ramonville Saint Agne: ERES.
- Florin, A. (1998). *Parler ensemble en maternelle : la maîtrise de l'oral, l'initiation à l'écrit.* Paris : Ellipses.
- Florin, A., Cosnefroy, O. & Guimard, P. (2004). Trimestre de naissance et réussite scolaire. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 54(4), 237-246.
- Flynn, E. (2007). The role of inhibitory control in false belief understanding. *Infant and Child Development*, 16(1), 53-69.
- Friedman, O., Neary, K.R., Burnstein, C.L. & Leslie, A.M. (2010). Is young children's recognition of pretense metarepresentational or merely behavioral? Evidence from 2- and 3-year-olds' understanding of pretend sounds and speech. *Cognition*, 115, 314-319.
- Friedman, O. & Leslie, A.M. (2007). The conceptual underpinnings of pretense: Pretending is not 'behaving-as-if'. *Cognition*, 105, 103-124.
- Friedman, O. & Leslie, A.M. (2004). A developmental shift in processes underlying successful belief-desire reasoning. *Cognitive Science*, 28, 963-977.
- Friedman, O. & Leslie, A.M. (2004). Mechanisms of Belief-Desire Reasoning. *Psychological Science*, 15(8), 547-552.
- Frye, D., Zelazo, P.D. & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, 10, 483-527.
- Gallagher, H.L. & Frith, C.D. (2003). Functional Imaging of 'theory of mind'. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 7(2), 77-83.
- Gentet, J. (2008). *Développement de la théorie de l'esprit chez l'enfant: des raisonnements contrefactuels aux inférences des fausses croyances.* Thèse de Doctorat en psychologie on publiée, sous la direction de Sylvain Moutier, Paris-Descartes, Paris, France.
- German, T.P. & Leslie, A.M. (2001). Children's inferences from 'knowing' to 'pretending' and 'believing'. *British Journal of Developmental Psychology*, 19, 59-83.
- German, T.P. & Nichols, S. (2003). Children's counterfactual inferences about long and short causal chains. *Developmental Science*, 6(5), 514-523.
- Goel, V. (2007). Anatomy of deductive reasoning. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 11(10), 435-441.
- Goldvarg, E. & Johnson-Laird, P.N. (2001). Naïve causality: a mental model theory of causal meaning and reasoning. *Cognitive Science*, 25, 565-610.

- Gòmez, J.C. (2008). The evolution of pretence: from intentional availability to intentional non-existence. *Mind and Language*, 23(5), 586-606.
- Goodman, N.D., Ullman, T.D. & Tenenbaum, J.B. (2011). Learning a theory of causality. *Psychological Review*, 118(1), 110-119.
- Goodman, N.D., Baker, C.L., Bonawitz, E.B., Mansinghka, V.K., Gopnik, A., Wellman, H., Schulz, L. & Tenenbaum, J.B. (2006). Intuitive theories of mind: A rational approach to false belief. *Proceedings of the Twenty-Eighth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp.1382-1387.
- Gopnik, A. & Schulz, L.E. (2004). Mechanisms of theory formation in young children. *TRENDS in Cognitive Sciences*. 8(8), 371-377.
- Gopnik, A., Sobel, M.D., Glymour, C., Schulz, L.E., Kushnir, T. & Danks, D. (2004). A theory of causal learning in children: causal maps and Bayes nets. *Psychological Review*, 111(1), 3-32.
- Gopnik, A., Sobel, D.M., Schulz, L.E. & Glymour, C. (2001). Causal learning mechanisms in very young children: Two-, Three- and Four-Year-olds infer causal relations from patterns of variation and covariation. *Developmental Psychology*, 37(5), 620-629.
- Grant, C.M., Riggs, K.J. & Boucher, J. (2004). Counterfactual and mental state reasoning in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34(2), 177-188.
- Grosset, N., Barrouillet, P. & Markovits, H. (2005). Chronometric evidence for memory retrieval in causal conditional reasoning: the case of the association strength effect. *Memory and Cognition*, 33(4), 734-741.
- Guajardo, N.R. & Turley-Ames, K. (2004). Preschoolers' generation of different types of counterfactual statements and theory of mind understanding. *Cognitive Development*, 19(1), 53-80.
- Guajardo, N.R., Parker, J. & Turley-Ames, K. (2009). Associations among false belief understanding, counterfactual reasoning and executive function. *British Journal of Developmental Psychology*, 27, 681-702.
- Guignard, J.H. & Lubart, T. (2006). Is it reasonable to be creative? In J.S. Kaufman & J. Baer (Eds.), *Creativity and Reason in Cognitive Development*. (pp.269-281.) New York: Cambridge University Press.
- Guimard, P., Cosnefroy, O. & Florin, A. (2007). Évaluation des comportements et des compétences scolaires par les enseignants et prédiction des performances et des

- parcours à l'école élémentaire et au collège. *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*, 2(36), 179-202.
- Guimard, P., Hubert, B., Crusson-Pondeville, S. & Nocus, I. (2012). Autorégulation comportementale et apprentissages scolaires à l'école maternelle. *Psychologie Française*, 57(3), 143-159.
- Handley, S.J., Capon, A., Beveridge, M., Dennis, I. & Evans, J. ST.B.T. (2004). Working memory, inhibitory control and the development of children's reasoning. *Thinking and Reasoning*, 10(2), 175-195.
- Harris, P.L. (1992). From simulation to folk psychology: the case for development. *Mind & Language*, 7(1-2), 120-144.
- Harris, P.L. (2001). Reasoning from unfamiliar premises. *Trends of Cognitive Sciences*, 5(11), 494-498.
- Harris, P.L. (2002). Penser à ce qui aurait pu arriver si... *Enfance*, 54, 223-239.
- Harris, P.L. (2005). Conversation, pretense and theory of mind. In J.W. Astington & J.A. Baird (Eds.), *Why language matters for theory of mind*. (pp.70-83). Oxford: Oxford University Press.
- Harris, P.L. (2007). The veridicality assumption. *Mind and Language*, 16(3), 247-262.
- Harris, P.L. (2007). *L'imagination chez l'enfant*. Paris: Retz.
- Harris, P.L., de Rosnay, M. & Pons, F. (2005). Language and children understanding of mental states. *American Psychological Society*, 14(2), 69-73.
- Harris, P.L. & Kavanaugh, R.D. (1993). Young Children's understanding of pretense. *Monographs of the society of research in child development*, 58 (1), Serial No. 231.
- Harris, P.L., Kavanaugh, R.D. & Meredith, M.C. (1994). Young Children's comprehension of pretend episodes: the integration of successive actions. *Child Development*, 65, 16-30.
- Harris, P.L., German T. & Mills, P. (1996). Children's use of counterfactual thinking in causal reasoning. *Cognition*, 61, 233-259.
- Harris, P.L. Nuñez (1996). Understanding of permission rules by preschool children. *Child Development*, 67(4), 1572-1591.
- Harris, P.L., Abarbanell, L., Pasquini, E.S. & Duke, S. (2007). Imagination and Testimony in Child's Construction of Reality. *Intellectica*, 2-3, 46-47, 69-84.
- Harris, P.L. (2009). Piaget on causality: the whig interpretation of cognitive development. *The British Journal of Psychology*, 100, 229-232.
- Harris, P.L. (2009). Simulation (mostly) rules: A commentary. *British Journal of Developmental Psychology*, 27(3), 555-559.

- Hawkins, J., Pea, R.D., Glick, J. & Scribner, S. (1984). ‘Merds That Laugh Don’t Like Mushrooms’: Evidence for Deductive Reasoning by Preschoolers. *Developmental Psychology*, 20(4), 584-594.
- Homer, B. & Nelson, K. (2005). Seeing Objects as Symbols and Symbols as Objects: Language and the Development of Dual Representation. In B.D Homer & C. Tamis-LeMonda (Eds.), *The Development of Social Cognition and Communication*. (pp.29-52). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hongwanishkul, D., Happaney, K.R., Lee, W.S.C. & Zelazo, P.D. (2005). Assessment of hot and cool executive function in young children: Age-related changes and individual differences. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 617-644.
- Houdé, O., Zago, L., Mellet, E., Moutier, S., Pineau, A., Mazoyer, B. & Tzourio-Mazoyer, N. (2000). Shifting from the perceptual brain to the logical brain: the neural impact of cognitive inhibition training. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(5), 721-728.
- Houdé, O. (2000). Inhibition and cognitive development: object, number, categorization, and reasoning. *Cognition Development*, 15(1), 63-73.
- Houdé, O. (2007). First insights on “neuropedagogy” of reasoning”. *Thinking and Reasoning*, 13(2), 81-89.
- Howell, D. (2008). *Méthodes statistiques en sciences humaines*. Bruxelles: De Boeck.
- Hughes, C. (2011). Changes and challenges in 20 years of research into the development of executive function. *Infant and Child Development*, 20, 251-271.
- Hume, D. (1995). *L’entendement : Traité de la nature humaine. Livre I et appendice*. Traduction de Philippe Baranger et Philippe Saltel. Paris : GF-Flammarion.
- Jalloul, M., Florin, A. & Guimard, P. (2008). *Imagination, raisonnement et éducation: le rôle de la scolarisation précoce dans la compréhension des syllogismes chez les enfants de trois ans*. Mémoire pour l’obtention du Master recherche en psychologie, Université de Nantes, Nantes, France.
- Johnson-Laird, P.N. (2001). Mental models and deduction. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 5(10), 434-442.
- Johnson-Laird, P.N. (1999). Deductive reasoning. *Annual Review of Psychology*, 50, 109-135.
- Johnson-Laird, P.N. (1987). Reasoning, imagining and creating. *Bulletin of the council for the Research in Music Education*, 95, 71-87.
- Johnson-Laird, P.N. & Byrne, R.M.J. (2002). Conditionals: A Theory of Meaning, Pragmatics, and Inference. *Psychological Review*, 109(4), 646 – 678.

- Johnson-Laird, P.N., Oakhill, J. & Bull, D. (1986). Children's syllogistic reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 35-58.
- Johnson-Laird, P.N. & Steedman, M. (1978). The psychology of syllogisms. *Cognitive Psychology*, 10, 64-99.
- Joseph, R. (1998). Intention and Knowledge in Preschoolers' Conception of Pretend. *Child Development*, 69(4), 966-980.
- Kavanaugh, R.D. & Harris, P.L. (1999). Pretense and Counterfactual Thought in Young Children. In L. Balter & C.S. Tamis-LeMonda (Eds.), *Child Psychology: A handbook of contemporary issues*. (pp.158-176). Philadelphia, PA: Psychology Press.
- Kemp, C., Goodman, N.D. & Tenenbaum, J.B. (2007). Learning causal schemata. *Proceedings of the Twenty-ninth Annual Meeting of the Cognitive Science Society*.
- Khomsî, A. (2001). *Batterie d'Evaluation du Langage Oral (ELO)*. Paris: Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- Kloo, D. & Perner, J. (2003). Training transfer between card sorting and false belief understanding : helping children apply conflicting descriptions. *Child Development*, 74(6), 1823-1839.
- Koenig, M.A. & Harris, P.L. (2005). Preschoolers mistrust ignorant and inaccurate speakers. *Child Development*, 76(6), 1261-1277.
- Kray, L.J., Galinsky, A.D. & Wong, A.M. (2006). Thinking Within the Box: The Relational Processing Style Elicited by Counterfactual Mind-Sets. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91(1), 33– 48.
- Laurendeau, M. & Pinard, A. (1962). *La pensée causale*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Lécuyer, R. (2001). Rien n'est jamais acquis. Ou de la permanence de l'objet...de polémiques. *Enfance*, 53(1), 35-65. DOI : 10.3917/enf.531.0035. Page consultée le 11/08/2011.
- Leevers, H.J. & Harris, P.L. (1999). Persisting Effects of Instruction on Young Children's Syllogistic Reasoning with Incongruent and Abstract Premises. *Thinking and Reasoning*, 5(2), 145-173.
- Leevers, H.J. & Harris, P.L. (2000). Counterfactual syllogistic reasoning in normal 4-year-olds, children with learning disabilities, and children with autism. *Journal of Experimental Child Psychology*, 76(1), 64-87.

- Le Nouveau Petit Robert (1993). *Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*. Paris: Ed. Dictionnaires Le Robert.
- Leslie, A.M., German, T.P. & Polizzi, P. (2005). Belief-desire reasoning as a process of selection. *Cognitive Psychology*, 50, 45-85.
- Leslie, A.M., Friedman, O. & German, T.P. (2004). Core mechanisms in 'theory of mind'. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 8(12), 528-533.
- Leslie, A.M. (2000). How to acquire a representational theory of mind. In D. Sperber (Ed.), *Metarepresentations: A Multidisciplinary Perspective*. (197-223). Oxford: Oxford University Press.
- Leslie, A.M. & Thaiss, L. (1992). Domain specificity in conceptual development: Neuropsychological evidence from autism. *Cognition*, 43, 225-251.
- Leslie, A.M. & Keeble, S. (1987). Do six-month-old infants perceive causality? *Cognition*, 25, 265-288.
- Leslie, A.M. (1987). Pretense and representation: the origins of « theory of mind ». *Psychological Review*, 94(4), 412-426.
- Leslie, A.M. & Polizzi, P. (1998). Inhibitory Processing in the false belief task: Two conjectures. *Developmental Science*, 1(2), 247-253.
- Leslie, A.M. (2002). Pretense and representation revisited. In N.L. Stein, P.J. Bauer & M. Rabinowitz (Eds.), *Representation, Memory and Development. Essays in honor of Jean Mandler*. (pp.103-114). Mahwah New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Liao, S. & Gendler, T.S. (2011). Pretense and imagination. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2(1), 79-94.
- Lillard, A.S. (1993). Young Children's Conceptualization of Pretense: Action or Mental Representational State? *Child Development*, 64, 372-386.
- Lillard, A.S. (1994). Making sense of pretence. In C. Lewis & P. Mitchell (Eds.), *Children's early understanding of the mind: Origins and development*. (pp.211-234). Hove, UK: Lawrence Erlbaum.
- Lillard, A.S. (1996). Body or mind: Children's categorizing of pretense. *Child Development*, 67(4), 1717-1734.
- Lillard, A.S., Zeljo, A., Curenton, S. & Kaugars, A.S. (2000). Children's understanding of the animacy constraint on pretense. *Merrill-Palmer Quarterly*, 46(1), 21-44
- Lillard, A.S. (2001). Pretend play as twin earth: a social-cognitive analysis. *Developmental Review*, 21, 1-33.

- Lillard, A.S. & Sobel, M.D. (1999). Lion Kings or puppies: The influence of fantasy on children's understanding of pretense. *Developmental Science*, 2, 75-80.
- Lillard, A.S., Lerner, M.D. Hopkins, E.J., Dore, R.A. Smith, E.D., & Palmquist, C.M. (2013). The Impact of Pretend Play on Children's Development: A Review of the Evidence. *Psychological Bulletin*, 139, 1, 1-34.
- Liu, D., Sabbagh, M.A., Gehring, W.J. & Wellman, H.M. (2004). Decoupling beliefs from reality in the brain : an ERP study of theory of mind. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 15(6), 991-995.
- Liu, D., Sabbagh, M.A., Gehring, W.J. & Wellman, H.M. (2009). Neural correlates of Children's Theory of Mind Development. *Child Development*, 80(2), 318-326.
- Lohmann, H. & Tomasello, M. (2003). The role of language in the development of false belief understanding: a training study. *Child Development*, 74(4), 1130-1144.
- Lohmann, H. & Tomasello, M. (2005). Linguistic communication and social understanding. In J.W. Astington & J.A. Baird (Eds.), *Why language matters for theory of mind*. (pp.245-265). Oxford: Oxford University Press.
- Lubart, T. & Georgsdottir, A. (2006). Créativité, haut potentiel et talent. In J. Lautrey, (Eds.), *L'état de la recherche sur les enfants dits surdoués*. (pp.61-75). Page consultée le 12/06/2012.
- Luria, A.R. (1976). *Cognitive Development: Its cultural and social foundations*. Harvard University Press.
- Luria, A.R. (1934). The second psychological expedition to central Asia. *The Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology*, 44(1), 255-259.
- Lyons, M. & Lyons, R. (1997). *LOGIX*. Montréal: Les Editions de la Chenelière.
- Ma, L. & Lillard, A.S. (2006). Where is the real cheese? Young children ability to discriminate between real and pretend acts. *Child Development*, 77(6), 1762-1777.
- MacCormack, T., Butterfill, S., Hoerl, C. & Burns, P. (2009). Cue competition effects and young children's causal and counterfactual inferences. *Developmental Psychology*, 45(6), 1563-1575.
- MacGill, A.N. & Klein, J.G. (1993). Contrastive and counterfactual reasoning in causal judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64(6), 897-905.
- Macpherson, R. & Stanovitch, K.E. (2007). Cognitive ability, thinking dispositions and instructional set as predictors of critical thinking. *Learning and Individual Differences*, 17, 115-127.

- Mandel, D.R. (2003a). Effect of counterfactual and factual thinking on causal judgements. *Thinking and Reasoning*, 9(3), 245-265.
- Mandel, D.R. (2003b). Judgment Dissociation theory: An analysis of differences in causal, counterfactual and covariation reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 132(3), 419-434.
- Mandler, J.M. (1992). How to build a baby: II. Conceptual Primitives. *Psychological Review*, 99(4), 587-604.
- Mandler, J.M., & McDonough, L. (1998b). Studies in inductive inference in infancy. *Cognitive Psychology*, 37, 60-96.
- Mandler, J.M. & MacDonough, L. (2000). Advancing downward to the basic level. *Journal of Cognition and Development*, 1(4), 379-403.
- Mandler, J.M. (2004). Thought before language. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 8(11), 508-513.
- Mandler, J.M. (2007). The Conceptual Foundations of Animals and Artifacts. In E. Margolis & S. Laurence (Eds.), *Creations of the Mind : Theories of artifacts and their representation*. (pp. 191-211). New York: Oxford University Press.
- Mandler, J.M. (2008). On the Birth and Growth of Concepts. *Philosophical Psychology*, 21(2), 207-230.
- Markovits, H. & Lortie Forgues, H. (2011). Conditional reasoning with false premises facilitates the transition between familiar and abstract reasoning. *Child Development*, 82(2), 646-660.
- Markovits, H. & Doyon, C. (2010). Using analogy to improve abstract conditional reasoning in adolescents: not as easy as it looks. *European Journal of Psychological Education*, 26(3), 355-372.
- Markovits, H., Lortie-Forgues, H.L. & Brunet, (2010). Conditional reasoning, frequency of counterexamples and the effect of response modality. *Memory and Cognition*, 38(4), 485-492.
- Markovits, H., Saelen, C. & Forgues, H.L. (2009). An inverse belief-bias effect. More evidence for the role of inhibitory processes in logical reasoning. *Experimental Psychology*, 56(2), 112-120.
- Markovits, H. & Thompson, V. (2008). Different developmental patterns of simple deductive and probabilistic inferential reasoning. *Memory and Cognition*, 36(6), 1066-1078.

- Markovits, H. & Schroyens, W. (2008). A curious belief-bias effect: Reasoning with false premises and inhibition of real-life information. *Experimental Psychology*, 54(1), 38-43.
- Markovits, H. & Handley, S. (2005). Is inferential reasoning just probabilistic reasoning in disguise? *Memory and Cognition*, 33(7), 1315-1323.
- Markovits, H. & Barrouillet, P. (2002). The development of conditional reasoning: a mental model account. *Developmental Review*, 22, 5-36.
- Markovits, H. & Quinn, S. (2002). Efficiency of retrieval correlates with “logical” reasoning from causal conditional premises. *Memory and cognition*, 30(5), 696-706.
- Markovits, H. & Potvin, F. (2001). Suppression of valid inferences and knowledge structures: The curious effect of producing alternative antecedents on reasoning with causal conditionals. *Memory and cognition*, 29(5), 736-744.
- Markovits, H., Venet, M., Janveau-Brennan, G., Malfait, N., Pion, N. & Vadeboncoeur, I. (1996). Reasoning in young children: fantasy and information retrieval. *Child Development*, 67(6), 2857-2872.
- McCLelland, M.M. & Cameron, C.E. (2012). Self-Regulation in early childhood: improving conceptual clarity and developing ecologically valid measures. *Child Development Perspectives*, 6(2), 136-142.
- McClelland, M.M., Cameron, C.E., Connor, McDonald, C., Farris, C.L., Jewkes, A.M. & Morrison, F.J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, 43(4), 947-959.
- McCloy, R. & Strange, P. (2009). Children's understanding of counterfactual alternatives. *The Thirty-First Annual Conference of the Cognitive Sciences Society*, Amsterdam, Netherlands, 1627-1632.
- Milligan, K., Astington, J.W. & Dack, L.A. (2007). Language and Theory of Mind: Meta-Analysis of the relation between language ability and False-belief Understanding. *Child Development*, 78(2), 622-646.
- Missonier, S. & De Berail, B. (2010). Entre angoisse et créativité: les compagnons imaginaires. *Dialogue*, 189, 39-55.
- Mitchell, R.W. & Neal, M. (2005). Children's understanding of their own and others' mental states. Part A. Self-understanding precedes understanding of others in pretence. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 175-200.

- Moilanen, K.L., Slaw, D.S., Dishion, T.J., Gardner, F. & Wilson, M. (2009). Predictor of longitudinal growth in inhibitory control in early childhood. *Social Development*, 19(2), 326-347.
- Monette, S. & Bigras, M. (2008). La mesure des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 49(4), 323-341.
- Moural, I. & Millet, L. (1995). *Petite Encyclopédie Philosophique*. Paris: Editions Universitaires.
- Müller, U., Miller, M.R., Michalczyk, K. & Karapinka, A. (2007). False belief understanding: the influence of person, grammatical mood, counterfactual reasoning and working Memory. *British Journal of Developmental Psychology*, 25, 615-632.
- Müller, U., Zelazo, P.D. & Imrisek, S. (2005). Executive function and children's understanding of false belief : how specific is the relation ? *Cognitive Development*, 20, 173-189.
- Muris, P., Steerneman, P., Meesters, C., Merckelbach, H., Horselenberg, R., van den Hogen, T. & Lieke van D. (1999). The TOM test: a new instrument for assessing theory of mind in normal children and children with pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29(1), 67-80.
- Nelson, K. (2005a). Cognitive Functions of Language in Early Childhood. In B. Homer & C. Tamis-LeMonda (Eds.), *The Development of Social Cognition and communication*. (pp.). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Nelson, K. (2005b). Language pathways into the community of minds. In J.W. Astington & J.A. Baird (Eds.), *Why language matters for theory of mind*. (pp.26-49). Oxford: Oxford University Press.
- Nichols, S. & Stich, S. (2000). A cognitive theory of pretense. *Cognition*, 74, 115-147.
- Nichols, S. (2004). Imagining and believing: The promise of a single code. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 62(2), 129-139.
- Nichols, S. (2006). Just the imagination: Why imagination doesn't behave like believing. *Mind and language*, 21(4), 459-474.
- Nichols, S. (2006). *The architecture of the imagination: New essays on pretence, possibility and fiction*. New York: Oxford University Press.
- Nichols, S. (2008). Imagination and the I*. *Mind and Language*, 23(5), 518-535.
- Onishi, K. & Baillargeon, R. (2005). Do 15-months-old infants understand false beliefs? *Science*, 308, 255-258. Disponible en ligne sur www.sciencemag.org. Consulté le 15/08/2011.

- Pearson, D., Rouse, H., Doswell, S., Ainsworth, C., Dawson, O., Simms, K., Edwards, L. & Faulconbridge, J. (2001). Prevalence of imaginary companions in a normal child population. *Child Care, Health and Development*, 27, 13–22
- Pellegrini, A.D. & Bjorklund, D.F. (2004). The ontogeny and phylogeny of children's object and fantasy play. *Human Nature*, 15(1), 23-43.
- Pellicano, E. (2007). Links between Theory of Mind and executive function in young children with autism: clues to developmental primacy. *Developmental Psychology*, 43(4), 974-990.
- Perner, J. (1991). *Understanding the representational mind. Learning, development and conceptual change*. Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Perner, J. (1999). Theory of mind. In M. Bennett (Ed.). *Developmental Psychology: Achievements and prospects*. Hove: Psychology Press.
- Perner, J. (2000). About+belief+counterfactual. In P. Mitchell & K.J. Riggs (Eds.): *Children's reasoning and the mind*. (pp.367-401). Hove, England: Psychology Press/ Taylor and Francis (UK).
- Perner, J., Rendl, B. & Garnham, A. (2007). Object of desires, thought and reality: Problems of anchoring discourse referents in development. *Mind and Language*, 22(5), 475-513.
- Perner, J., Sprung, M. & Steingokler, B. (2004). Counterfactual conditionals and false belief: a developmental dissociation. *Cognitive Development*, 19(2), 179-201.
- Perner, J., Lang, B. & Kloo, D. (2002). Theory of mind and self control: more than a common problem of inhibition. *Child Development*, 73(3), 752-767.
- Perner, J., Stummer, S., Sprung, M. & Doherty, M. (2002). Theory of mind finds its Piagetian perspective: Why alternative naming comes with understanding belief. *Cognitive Development*, 17, 1451-1472.
- Piaget, J. (1926/2003). *La représentation du monde chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. (1994/1945). *La formation du symbole chez l'enfant*. Neuchâtel & Paris: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1981). *Le possible et le nécessaire. Tome 1 : L'évolution des possibles chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. (1981). *Le possible et le nécessaire. Tome 2 : L'évolution du nécessaire chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. & Garcia, R. (1971). *Les explications causales*. Paris: Presses Universitaires de France.

- Piaget, J. & Inhelder, B. (1959). *La genèse des structures logiques élémentaires*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. (1927). *La causalité physique chez l'enfant*. Paris: Félix Alcan.
- Piatelli-Palmarini, M. (1982/1979). *Théories du langage, théories de l'apprentissage, le débat entre Jean Piaget et Noam Chomski*. Paris: Editions du Seuil.
- Politzer, G. (2002). *Le raisonnement humain*. Paris: Hermès Sciences Publications.
- Politzer, G. & Mercier, H. (2008). Solving categorical syllogisms with singular premises. *Thinking and Reasoning*, 14(4), 434-454.
- Ponitz, C.C., McClelland, M.M., Matthews, J.S. & Morrison, F.J. (2009). A structured observation of behavioural self-regulation and its contribution to kindergarden outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 605-619.
- Premack, D. & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *The Behavioral and Brain Sciences*, 4, 515-526.
- Proust, J. (2000). Pour une théorie "motrice" de la simulation. *Psychologie Française*, 45(4), 295-306.
- Prowse Turner, J.A. & Thompson, V.A. (2009). The role of training, alternative models and logical necessity in determining confidence in syllogistic reasoning. *Thinking and Reasoning*, 15(1), 69-100.
- Quayle, J. & Ball, L.J. (2001). Cognitive uncertainty in syllogistic reasoning: An alternative mental models theory. *Proceedings of the Twenty-Third Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey.
- Rafetseder, E., Cristi-Vargas, R. & Perner, J. (2010). Counterfactual reasoning: Developing a sense of the "nearest possible world". *Child Development*, 81(1), 376-389.
- Rafetseder, E. & Perner, J. (2010). Is reasoning from counterfactual antecedents evidence for counterfactual reasoning? *Thinking and Reasoning*, 16(2), 131-155.
- Rakoczy, H., Warneken, F. & Tomasello, M. (2007). « This way ! », « No ! That way ! » - 3-year olds know that two people can have mutually incompatible desires. *Cognitive Development*, 22, 47-68.
- Rakoczy, H. & Tomasello, M. (2006). Two-year-olds grasp the intentional structure of pretense acts. *Developmental Science*, 9(6), 557-564.
- Rall, J. & Harris, P.L. (2000). In Cinderella's slippers? Story comprehension from the protagonist's point of view. *Developmental Psychology*, 36(2), 202-208.

- Richards, C.A. & Sanderson, J.A. (1999). The role of imagination in facilitating deductive reasoning in 2-, 3- and 4-year-olds. *Cognition*, 72, B1-B9.
- Richert, R.A. & Lillard, A.S. (2004). Observers' proficiency at identifying pretense acts based on behavioural cues. *Cognitive Development*, 19, 223-240.
- Richland, L.E., Morrison, R.G. & Holyoak, K.J. (2006). Children's development of analogical reasoning: insights from scene analogy problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, 94, 249-273.
- Riggs, K.J., Peterson, D.M., Robinson, E.J. & Mitchell, P. (1998). Are errors in false belief tasks symptomatic of a broader difficulty with counterfactuality? *Cognitive Development*, 13(1), 73-90.
- Robinson, E. & Beck, S. (2000). What is difficult about counterfactual reasoning? In P. Mitchell & K.J. Riggs (Eds.), *Children reasoning and the mind*, (pp.101-119). Hove, England: Psychology Press/Taylor and Francis (UK).
- Robinson, E.J. & Mitchell, P. (1995). Masking of children's early understanding of the representational mind: Backwards explanations versus prediction. *Child Development*, 66(4), 1022-1039.
- Rochat, P. (2006). *Le monde des bébés*. Paris: Odile Jacob.
- Roese, N.J. (1997). Counterfactual thinking. *Psychological Bulletin*, 121(1), 133-148.
- Roese, N.J. (1994). The functional basis of counterfactual thinking. *Journal of personality and social psychology*, 66(5), 805-818.
- Roese, N. & Morrison, M. (2009). The psychology of counterfactual thinking. *Historical Social Research*, 34(2), 16-26.
- Rosen, C.S., Schwebel, D.C. & Singer, J.L. (1997). Preschoolers' Attributions of Mental States in Pretense. *Child Development*, 68(6) 1133-1142.
- Rossy, S. & Van Der Henst, J.P. (2007). *Psychologies du raisonnement*. Bruxelles: De Boeck.
- Ruffman, T., Slade, L., Rowlandson, K., Rumsey, C. & Garnham, A. (2003). How language relates to belief, desire and emotion understanding. *Cognitive Development*, 18, 139-158.
- Ruffman, T., Slade, L. & Redman, J. (2005). Young infants expectations about hidden objects. *Cognition*, 97, 35-43.
- Russell J., Saltmarsh, R. & Hill, E. (1999). What do executive factors contribute to the failure on false belief tasks by children with autism? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40(6), 859-868.

- Sabbagh, M.A., Moses, L.J. & Shiverick, S. (2006). Executive functioning and preschoolers' understanding of false belief, false photographs and false signs. *Child Development*, 77(4), 1034-1049.
- Scott, R.M., Baillargeon, R., Song, H.J. & Leslie, A.M. (2010). Attributing false beliefs about non-obvious properties at 18 months. *Cognitive Psychology*, 61, 366-395.
- Scribner, S. (1977). Modes of thinking and ways of speaking: culture and logic reconsidered. In P.N. Johnson-Laird & P.C. Wason (Eds.), *Thinking: Readings in cognitive science*. (pp.483-500). New York: Cambridge University Press.
- Schulz, L.E. & Bonawitz, E.B. (2007). Serious fun: preschoolers engage in more exploratory play when evidence is confounded. *Developmental Psychology*, 43(4), 1045-1050.
- Schulz, L.E., Gopnik, A. & Glymour, C. (2007). Preschool children learn about causal structure from conditional interventions. *Developmental Science*, 10(3), 322-332.
- Simoneau, M. & Markovits, H. (2003). Reasoning with premises that are not empirically true: evidence for the role of inhibition and retrieval. *Developmental Psychology*, 39(6), 964-975.
- Simpson, A., Riggs, K.J. & Simon, M. (2004). What makes the Windows task difficult for young children: Rule inference or rule use? *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 155-170.
- Slade, L. & Ruffman, T. (2005). How language does and does not relate to theory of mind: a longitudinal study of syntax, semantics, working memory and false belief. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 117-141.
- Sobel, D.M. (2004). Children's developing knowledge of the relationship between mental awareness and pretense. *Child Development*, 75(3), 704-729.
- Sobel, D.M. (2006). How fantasy benefits young children's understanding of pretense. *Developmental Science*, 9(1), 36-75.
- Sobel, D.M. (2007). Children's knowledge of the relation between intentional action and pretending. *Cognition Development*, 22, 130-141.
- Sobel, D.M. (2009). Enabling conditions and children's understanding of pretense. *Cognition*, 113, 177-188.
- Sobel, D.M. & Lillard, A.S. (2001). The impact of fantasy and action on young children's understanding of pretence. *British Journal of Developmental Psychology*, 19, 85-98.
- Sobel, D.M., Buchanan, D.W., Butterfield, J. & Jenkins, O.C. (2010). Interactions between causal models, theories and social cognitive development. *Neural Networks*, 23, 1060-1071.

- Sodian, B., Taylor, C., Harris, P.L. & Perner, J. (1991). Early Deception and the Child's Theory of Mind : False trails and genuine markers. *Child Development*, 62(3), 468-483. Page consultée le 26/03/2011.
- Sodian, B. (2011). Theory of mind in infancy. *Child Development Perspectives*, 5(1), 39-43.
- Southgate, V. Senju, A. & Csibra, G. (2007). Action anticipation through attribution of false belief by 2-Year-Olds. *Psychological Science*, 18(7), 587-592.
- Spellman, B.A., Kincannon, A. & Stose, S. (2005). The relation between counterfactual and causal reasoning. In D.R. Mandel, D.J. Hilton & P. Catellani (Eds.). *The psychology of counterfactual thinking*. London: Routledge Research.
- Spellman, B.A. & Mandel, D.R. (1999). When possibility informs reality: counterfactual thinking as a cue to causality. *Current Directions in Psychological Science*, 8(4), 120-123.
- Stuppel, E.J.N. & Ball, L.J. (2008). Belief-logic conflict resolution in syllogistic reasoning: Inspection-time evidence for a parallel-process model. *Thinking and Reasoning*, 14(2), 168-181.
- Simpson, A., Riggs, K.J. & Simon, M. (2004). What makes the windows task difficult for young children: rule inference or rule use? *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 155-170.
- Taumoepeau, M. & Ruffman, T. (2006). Mother and infant talk about mental states relates to desire language and emotion understanding. *Child Development*, 77, 465-481.
- Taumoepeau, M. & Ruffman, T. (2008). Stepping stones to others' minds: maternal talks relates to child mental state language and emotion understanding at 15, 24 and 33 months. *Child Development*, 79(2), 284-302.
- Tee, J. & Dissanayak, C. (2011). Can 15-month-old infants understand pretence? An investigation using 'violation-of-expectation' paradigm. *Acta Psychologica*, 138, 316-321.
- Thompson, V.A. (2009). Dual-processes theories: A metacognitive perspective. In J.B.T. Evans (Ed.), *In two minds: Dual-processes and beyond*. (pp.171-195). New York, US: Oxford University Press.
- Tomasello, M. & Carpenter, M. (2007). Shared intentionality. *Developmental Science*, 10(1), 121-125.
- Van Hoek, N., Dieussaert, K. & Revlin, R. (2008). Children's counterfactual reasoning in belief contravening problems.

- Venet, M. & Markovits, H. (2001). Understanding uncertainty with abstract conditional premises. *Merril-Palmer Quarterly*, 47(1), 74-99.
- Vygotsky, L.S. (2004). Imagination and Creativity in Childhood. *Journal of Russian and East European Psychology*, 42(1), 7-97. Traduction anglaise du texte russe *Voobrazhenie i tvorchestvo v detskom vozraste* (Moscow: Prosveshchenie, 1967).
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vygotsky, L.S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Journal of Russian and East European psychology*, 5(3), 6-18.
- Vygotsky, L.S. (1967). *Thought and Language*. Cambridge (Mass.): The M.I.T. Press.
- Walker-Andrews, A.R. & Kahana-Kalma, R. (1999). The understanding of pretence across the second year of life. *British Journal of Developmental Psychology*, 17, 523-536.
- Wanless, S.B., McClelland, M.M., Acock, A.C., Chen, F.M. & Chen, J.L. (2011). Behavioral regulation and early academic achievements in Taiwan. *Early Education and Development*, 22(1), 1-28.
- Wanless, S.B., McClelland, M.M., Acock, A.C. & Ponitz, C.C. (2011). Measuring behavioural regulation in four societies. *Psychological Assessment*, 23(2), 364-378.
- Watson, A.C., Painter, K.M. & Bornstein, M.H. (2001). Longitudinal relations between 2-year-olds' language and 4-year-olds' theory of mind. *Journal of cognition and development*, 2(4), 449-457.
- Wellman, H.M., Cross, D. & Watson, J. (2001). Meta-Analysis of Theory-of-Mind Development : The truth about false belief. *Child Development*, 72(3), 655-684.
- Wellman, H.M., Philipps, A.T., Dunphy-Lelii, S. & Lalonde, N. (2004). Infant social attention predicts preschool social cognition. *Developmental Science*, 7(3), 283-288.
- Wellman, H.M. & Liu, D. (2004). Scaling of Theory-of-Mind Tasks. *Child Development*, 75(2), 523-541.
- Wiebe, S.A., Espy, K.A. & Charak, D. (2008). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. *Developmental Psychology*, 44(2), 575-587.
- Wimmer, H., & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13, 103-128.
- Woolley, J.D. (1995). Young children's understanding of fictional versus epistemic mental representations: imagination and belief. *Child Development*, 66, 1011-1021.

Woodward, J. (2011). Psychological studies of causal and counterfactual reasoning. In C. Hoerl, T. McCormack & S.R. Beck (Eds.), *Understanding counterfactuals, understanding causation: Issues in Philosophy and Psychology*. New York, US: Oxford University Press.

Annexes

TABLES DES MATIERES DES ANNEXES

- 1.1.1* Les questions exploratoires
- 1.1.2* Les syllogismes contrefactuels
- 1.1.3* Matériel pour l'entraînement expérimental : les histoires contrefactuelles
- 1.1.4* Matériel pour l'entraînement neutre : le jeu LOGIX
- 1.1.5* L'épreuve de fausses croyances : Sally et Anne
- 1.1.6* L'épreuve d'autorégulation comportementale : Head-To-Toes (HTT) et Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS)
- 1.1.7* L'épreuve de production morpho-syntaxique (ProdE)
- 1.1.8* Extrait du code de déontologie de psychologie
- 1.1.9* Demande d'autorisation aux Inspecteurs de l'Éducation Nationale (IEN)
- 1.1.10* Demande d'autorisation aux directeurs des écoles
- 1.1.11* Demande d'autorisation parentale pour la participation des enfants
- 1.1.12* Scores moyens des enfants dans les études de Dias et Harris (1988) et Richards & Sanderson (1999)
- 1.1.13* Cahier expérimental de passation proposé aux enfants
- 1.1.14* Table des tableaux et des figures

Annexe 1.1.1. Les questions exploratoires

▪ Les questions :

1- Où habitent les loups?

Bois : Forêt : Autres :

2- Où vivent les poissons?

Mer..... Eau..... Rivière..... Autres :.....

3- Où habitent les vaches?

Ferme :..... Champs :..... Autres :.....

4- C'est de quelle couleur, le lait?

Blanc :..... Autres :

5- Elles sont de quelle couleur, les fraises?

Rouges : Autres :

6- Que font les chiens pour avancer?

Marchent à quatre pattes : Autres :

7- Que font les oiseaux pour avancer?

Volent : Autres :

8- Où vivent les éléphants ?

Forêt : Autres :

9- Où vivent les oiseaux ?

Nids : Arbres : Autres :

10- De quelle couleur est la neige ?

Blanche : Autres :

11- De quelle couleur sont les bananes ?

Jaune : Autres :

12- Que font les poissons pour avancer ?

Nagent : Autres :

13- Que font les voitures pour avancer ?

Roulent : Autres :

Annexe 1.1.2. Les syllogismes contrefactuels

- Syllogismes du pré-test :

- 10.1.1 Tous les loups habitent dans le ciel. Moodi est un loup. Est-ce que Moodi habite dans la forêt ou dans le ciel ? Pourquoi ? (Item d'entraînement)
- 10.1.2 Tous les poissons vivent dans les arbres. Pouic est un poisson. Est-ce que Pouic vit dans les arbres ou dans l'eau ? Pourquoi ?
- 10.1.3 Toutes les vaches habitent dans la mer. Kina est une vache. Est-ce que Kina habite dans les champs ou dans la mer ? Pourquoi ?
- 10.1.4 Le lait est toujours noir. Pierre boit du lait. Est-ce que Pierre boit du lait noir ou du lait blanc ? Pourquoi ?
- 10.1.5 Les fraises sont toujours jaunes. Edith mange des fraises. Est-ce que Edith mange des fraises rouges ou des fraises jaunes ?
- 10.1.6 Tous les chiens conduisent une voiture. Viva est un chien. Est-ce que Viva conduit une voiture ou marche à quatre pattes ? Pourquoi ?
- 10.1.7 Tous les oiseaux nagent. Lilo est un oiseau. Est-ce que Lilo vole ou nage pour avancer ? Pourquoi ?

- Syllogismes du post-test :

- 10.1.8 Tous les éléphants vivent dans les maisons. Kimo est un éléphant. Est-ce que Kimo vit dans la forêt ou dans la maison ? Pourquoi ?
- 10.1.9 Tous les oiseaux vivent dans un aquarium. Nodi est un oiseau. Est-ce que Nodi vit dans un aquarium ou dans un arbre ? Pourquoi ?
- 10.1.10 La neige est toujours noire. Tomi joue avec de la neige. Est-ce que Tomi joue avec de la neige blanche ou de la neige noire ? Pourquoi ?
- 10.1.11 Les bananes sont toujours bleues. Jean mange une banane. Est-ce que Jean mange une banane bleue ou une banane jaune ? Pourquoi ?
- 10.1.12 Tous les poissons marchent. Tot est un poisson. Est-ce que Tot nage ou marche pour avancer ? Pourquoi ?
- 10.1.13 Toutes les voitures volent. Paul conduit une voiture. Est-ce que la voiture de Paul vole ou roule ? Pourquoi ?

Annexe 1.1.3. Matériel pour l'entraînement expérimental

- Les histoires contrefactuelles

1. Un jour, Sally voulait dessiner. Sa maman lui dit qu'elle pouvait dessiner soit avec un crayon, soit avec un stylo noir. Sally répondit qu'elle voulait dessiner avec un stylo noir et non pas avec un crayon. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Sally a dessiné avec le stylo noir, elle a touché son dessin et elle a couvert ses doigts d'encre ! »
 - **Pourquoi les doigts de Sally étaient-ils couverts d'encre ?**
 - **Qu'aurait-elle dû faire pour ne pas se salir les doigts ?**
2. Un jour de pluie, Kila voulait sortir. Sa maman lui dit que, pour sortir, elle pouvait mettre soit ses bottes d'hiver, soit ses sandales. Kila répondit qu'elle voulait mettre ses sandales et non pas ses bottes d'hiver. Et devine ce qui s'est passé ? Quant Kila est sortie en sandales, ses chaussettes ont été mouillées !
 - **Pourquoi les chaussettes de Kila ont-elles été mouillées ?**
 - **Qu'aurait-elle dû faire pour ne pas mouiller ses chaussettes ?**
3. Un jour, Bili avait une sortie à l'école. Sa maman lui dit qu'il pouvait prendre soit une barre de chocolat, soit un sandwich pour manger. Bili répondit qu'il voulait prendre une barre de chocolat et non pas un sandwich. Et devine ce qui s'est passé ? Après avoir mangé le chocolat, Bili a eu très faim peu de temps après!
 - **Pourquoi Bili a-t-il eu très faim ?**
 - **Qu'aurait-il dû faire pour ne pas avoir faim aussi vite ?**
4. Un jour, Lilou était à l'école. Il voulait percer son papier. La maîtresse lui dit qu'il pouvait percer le papier soit avec une épingle, soit avec un crayon. Lilou répondit qu'il voulait le faire avec une épingle et non pas avec un crayon. Et devine ce qui s'est passé ? Quant Lilou a utilisé l'épingle, il s'est fait mal au doigt !
 - **Pourquoi Lilou s'est-il fait mal au doigt ?**
 - **Qu'aurait-il dû faire pour ne pas se faire mal au doigt ?**
5. Un jour, Malou voulait sortir. Son papa lui dit que, pour sortir, il pouvait mettre soit son gilet vert, soit son manteau. Malou répondit qu'il voulait mettre son gilet vert et

non pas son manteau. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Malou est sorti, il a eu très froid !

- **Pourquoi Malou a-t-il eu très froid ?**

- **Qu'aurait-il dû faire pour ne pas avoir froid ?**

6. Un jour, Rico jouait dans le jardin. Quand il a voulu rentrer dans le salon, sa maman lui a dit qu'il pouvait mettre soit ses baskets, soit ses chaussons. Rico répondit qu'il voulait mettre ses baskets et non pas ses chaussons. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Rico est rentré dans le salon, le sol s'est couvert de boue !

- **Pourquoi le sol s'est couvert de boue ?**

- **Qu'aurait dû faire Rico pour que le sol ne soit pas couvert de boue ?**

7. Un jour, Rima voulait construire une maison pour sa poupée. Sa sœur lui dit qu'elle pouvait la construire soit avec des briques en bois, soit avec une boîte en plastique. Rima répondit qu'elle voulait la construire avec des briques en bois et non pas avec la boîte en plastique. Et devine ce qui s'est passé ? quand Rima a construit sa maison avec les briques, le chien est passé à côté et a écrasé la maison !

- **Pourquoi la maison est-elle cassée ?**

- **Qu'aurait dû faire Rima pour que la maison ne se casse pas ?**

8. Un jour, Coco voulait jouer avec sa balle. Sa maman lui dit qu'il pouvait jouer soit avec la balle en caoutchouc, soit avec la balle en pâte à modeler. Coco répondit qu'il voulait jouer avec la balle en pâte à modeler et non pas avec la balle en caoutchouc. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Coco a lancé la balle, elle s'est écrasée !

- **Pourquoi la balle s'est-elle écrasée ?**

- **Qu'aurait dû faire Coco pour que la balle ne s'écrase pas quand il la lance ?**

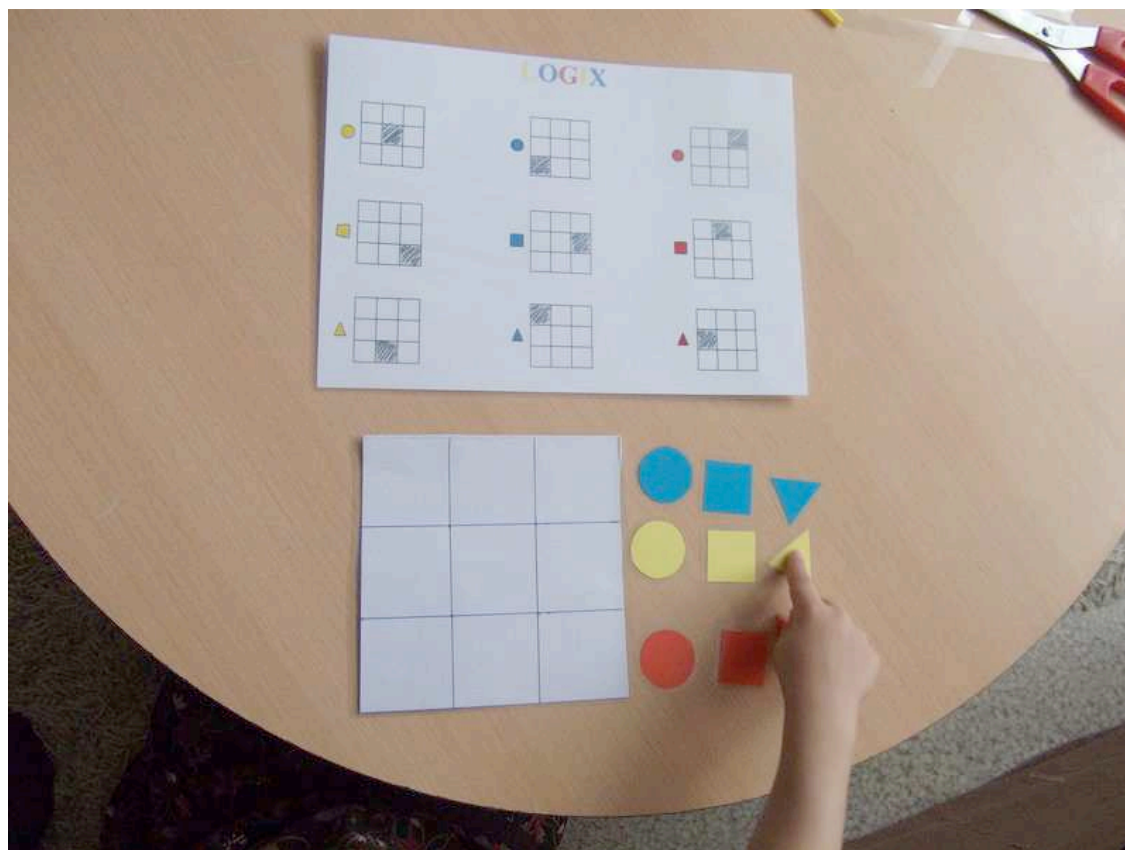
9. Un jour, Roudi voulait boire. Son papa lui dit qu'il pouvait boire soit avec son gobelet en verre, soit avec son gobelet en plastique. Roudi répondit qu'il voulait boire avec son gobelet en verre et non pas avec son gobelet en plastique. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Roudi a commencé à boire, le gobelet a glissé de ses mains et s'est cassé !

- **Pourquoi le gobelet s'est-il cassé ?**

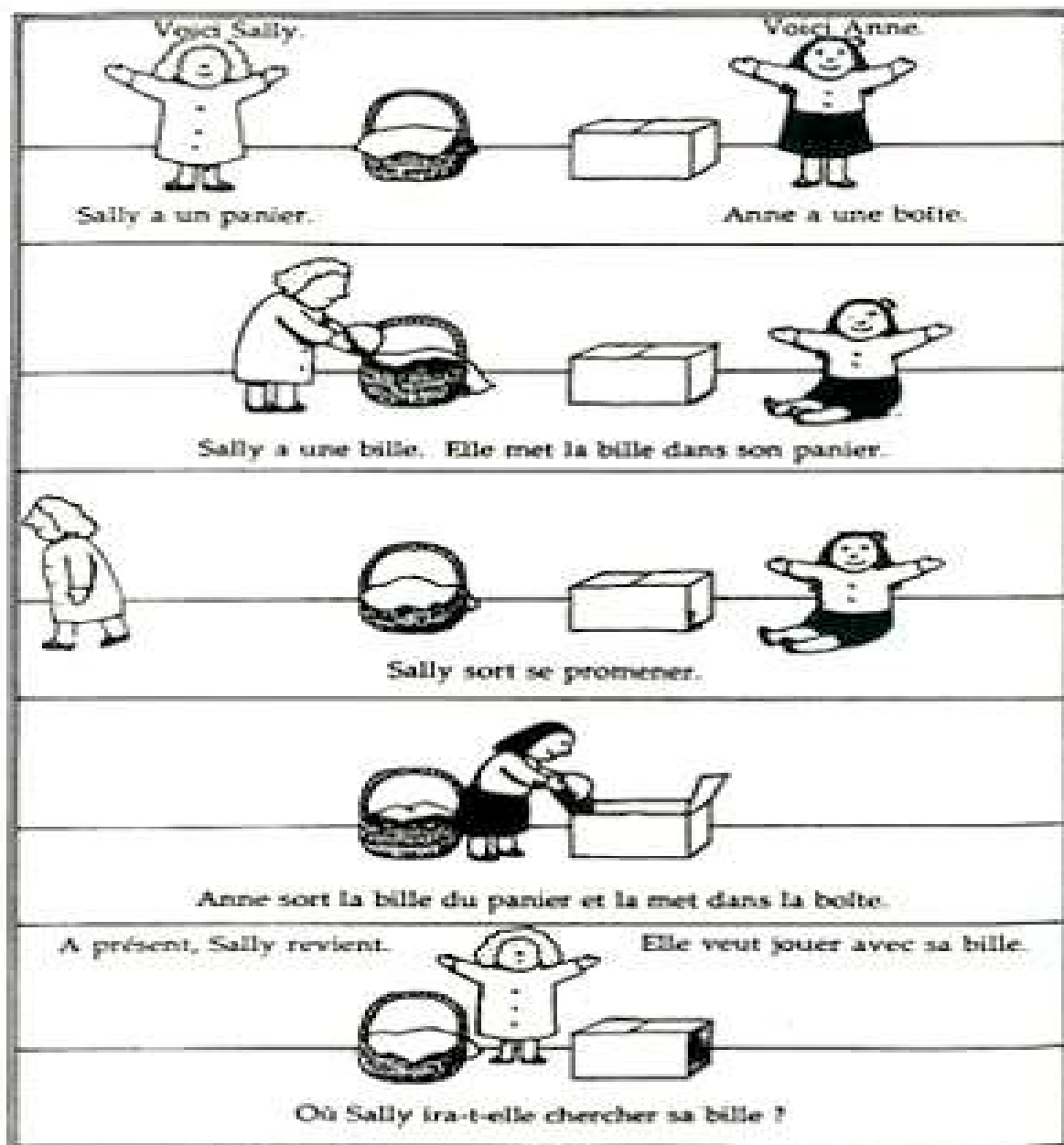
- **Qu'aurait dû faire Roudi pour que le gobelet ne se casse pas ?**

Annexe 1.1.4 : Matériel pour l'entraînement expérimental

Le jeu Logix



Annexe 1.1.5. Epreuve de fausses croyances : Sally et Anne



Annexe 1.1.6. Epreuve d'autorégulation comportementale : HTT et HTKS

On peut réexpliquer cette procédure (en utilisant l'EXPLICATION) jusqu'à 3 fois dans les sections TRAINING (A1-A2) et PRATIQUE (B1-B4). Si on a déjà donné 2 explications pendant les questions de TRAINING alors on peut le corriger seulement une fois de plus dans les items de PRATIQUE. Si l'enfant ne peut pas faire la tâche après la troisième explication, administrer quand même les 10 items de la partie TESTING.

PARTIE I - PRATIQUE

	Incorrect	Auto-Correction*	Correct
B1. Touche ta tête	0 (tête)	1	2 (pieds)
B2. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)
B3. Touche ta tête	0 (tête)	1	2 (pieds)
B4. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)

PARTIE I - TESTING:

Ok, alors on continue à jouer ce jeu, et toi tu continues à faire le contraire de ce que je dis!

Si l'enfant ne comprend pas la tâche, on a donné les consignes 4 fois maximum (une fois au début, et à jusqu'à trois fois dans les sections ENTRAÎNEMENT et PRATIQUE).

Ne pas expliquer de nouveau après le début du testing.

	Incorrect	Auto-Correction *	Correct
1. Touche ta tête	0 (tête)	1	2 (pieds)
2. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)
3. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)
4. Touche ta tête	0 (tête)	1	2 (pieds)
5. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)
6. Touche ta tête	0 (tête)	1	2 (pieds)
7. Touche ta tête	0 (tête)	1	2 (pieds)
8. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)
9. Touche ta tête	0 (tête)	1	2 (pieds)
10. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)

NOTE

*** Définition d'auto-correction :** Noter " Auto-Correction" aussi bien sur les parties entraînement et testing si l'enfant commence par un mouvement perceptible vers la réponse incorrecte mais change d'avis et fait le bon geste. Faire une pause pour penser, ne pas bouger et faire le bon geste, ne compte pas comme une réponse d'auto-correction.

PARTIE II – ENTRAÎNEMENT :

Administrer la Partie II si l'enfant a répondu correctement à 5 items ou plus de la Partie I ou s'il est en maternelle.

Ok, maintenant que tu as bien compris cette première partie, on va en ajouter une autre. Maintenant, tu vas toucher tes épaules et tes genoux.

En premier, touche tes épaules.

Toucher ses propres épaules, attendre que l'enfant touche les siennes avec ses deux mains.

Maintenant, touche tes genoux.

Répéter avec 4 commandes alternatives (sans démonstration) jusqu'à ce que l'enfant ait imité correctement ou que ce soit évident qu'il ne comprenne pas la tâche.

Maintenant nous allons être encore un peu fou et tu vas continuer à faire l'opposé de ce que je dis. Mais cette fois, tu vas toucher tes épaules et tes genoux. Quand je dis de toucher tes genoux, tu touches tes épaules. Quand je dis de toucher tes épaules, tu touches tes genoux

C1. Qu'est ce que tu dois faire si je dis "touche tes genoux"?

0 (genoux)

1

2 (épaules)

*S'il répond correctement, passer à D1:
C'est exactement ça! Alors, on continue!*

Si la réponse est incorrect, dire avant de passer à D1:

N'oublies pas, quand je te dis de toucher tes genoux, au lieu de toucher tes genoux, tu touches tes épaules. Je veux que tu fasses l'opposé de ce que je dis!

PARTIE II - PRATIQUE:

Incorrect

Self-Correct*

Correct

D1. Touche tes genoux (épaules)	0 (genoux)	1	2
D2. Touche tes épaules (genoux)	0 (épaules)	1	2
D3. Touche tes genoux (épaules)	0 (genoux)	1	2
D4. Touche tes épaules (genoux)	0 (épaules)	1	2

toucher tes épaules et tes genoux

Passer à la section Partie II - Testing. Ne plus expliquer aucune partie de la tâche.

PARTIE II - TESTING:

Maintenant que tu connais toutes les parties, on va tout mettre ensemble! Tu continues à faire le contraire de ce que je te dis, mais tu ne sais pas ce que je vais demander.

Il y a 4 choses que je peux demander

Si je dis, *touche ta tête*, tu touches tes pieds.

Si je dis, *touche tes pieds*, tu touches ta tête.

Si je dis, *touche tes genoux*, tu touches tes épaules.

Si je dis, *touche tes épaules*, tu touches genoux.

Est-ce que tu es prêt? On y va!

	Incorrect	Auto-Correction*	Correct
11. Touche ta tête	0 (tête)	1	2 (pieds)
12. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)
13. Touche tes genoux	0 (genoux)	1	2 (épaules)
14. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)
15. Touche tes épaules	0 (épaules)	1	2 (genoux)
16. Touche ta tête	0 (tête)	1	2 (pieds)
17. Touche tes genoux	0 (genoux)	1	2 (épaules)
18. Touche tes genoux	0 (genoux)	1	2 (épaules)
19. Touche tes épaules	0 (épaules)	1	2 (genoux)
20. Touche tes pieds	0 (pieds)	1	2 (tête)

HTKS COTATION

Entrer les scores par item dans un logiciel de statistiques est recommandé. Ci-dessous, ce sont les consignes pour obtenir les performances en training et à la pratique , les données auto-corrigées, et les scores final à utiliser pour les analyses (Range: 0 – 40).

- a) Somme des items A1-A2: ____ c) Score à C1: ____
b) Somme des items B1-B4: ____ d) Somme des items D1-D4: ____

Entraînement et pratique (Somme A-D): ____

Auto-Corrections (Nombre des réponses cotées "1" items 1-20):

Score final pour analyses

- 1) PARTIE I (Somme items 1-10): ____
2) PARTIE II (Somme items 11-20): ____

SCORE FINAL HTKS (Somme Partie I et Partie II): ____

Annexe 1.1.7. Epreuve de production morpho-syntaxique (ProdE) issue de l'ELO (Khoms, 2001)

- **Conditions :** Présenter les 16 items successivement. Montrer à l'enfant la première image et énoncer une phrase qui la décrit. Ensuite, préciser à l'enfant qu'il va compléter lui-même la phrase qui décrit la deuxième image qui sera amorcée. Pour les 3 items d'entraînement, répéter la deuxième phrase en la complétant si l'enfant ne produit pas exactement ce qui est attendu.

- **Consigne :** « *A partir de maintenant, je ne répèterai plus. Je vais te montrer des images et toi tu vas continuer la phrase que j'ai commencée* ».

- **Les 3 énoncés d'essai :**

01- Ici, il y a un seul oiseau ; là il y a (Deux oiseaux)

02- Ici, le garçon court, là, le garçon (Ne court pas)

03- Ici, c'est une maman, là, c'est un (papa)

- **Les énoncés :**

1. Ici, le garçon est debout, là, le garçon..... (est assis)

2. Ici, c'est le cartable de la fille, là, c'est le cartable..... (du garçon)

3. Ici, Hélène donne à manger à la poupée, là, elle donne à manger (au chat)

4. Ici, il y a seul avion, là, il y a..... (deux avions)

5. Ici, c'est un coiffeur, là, c'est une (coiffeuse)

6. Ici, la voiture n'est pas cassée, là, la voiture.....(cassée)

7. Ici, c'est le chapeau de la dame, là, c'est le chapeau(du monsieur)

8. Ici, c'est une vendeuse, là, c'est un.....(vendeur)

9. Ici, Pierre dit bonjour à la dame, là, Pierre dit bonjour.....(au monsieur)

10. Ici c'est un chien, là, c'est une (chienne)

11. Ici, c'est un boulanger, là, c'est une (boulangère)

12. Ici, Florence joue à la maîtresse, là, François joue..... (au maître)

13. Ici, le garçon dit que sa chemise est neuve, là, la fille dit que son pull est (neuf)

14. Ici, la fille a cueilli des fleurs, là, les filles (ont cueilli des fleurs)

15. Ici, la poule a pondu un œuf, là, la poule a pondu (des / trois œufs)

16. Ici, le dragon n'a qu'un œil, là, le dragon a (deux yeux)

Annexe 1.1.8. Extrait du code de déontologie de psychologie

(Mars, 1996, Actualisé en février 2012)

TITRE I- L'EXERCICE PROFESSIONNEL

CHAPITRE I

DEFINITION DE LA PROFESSION

Article 1 : Le psychologue exerce différentes fonctions à titre libéral, salarié du secteur public, associatif ou privé. Lorsque les activités du psychologue sont exercées du fait de sa qualification, le psychologue fait état de son titre.

Article 2 : La mission fondamentale du psychologue est de faire reconnaître et respecter la personne dans sa dimension psychique. Son activité porte sur les composantes psychologiques des individus considérés isolément ou collectivement et situés dans leur contexte.

Article 3 : Ses interventions en situation individuelle, groupale ou institutionnelle relèvent d'une diversité de pratiques telles que l'accompagnement psychologique, le conseil, l'enseignement de la psychologie, l'évaluation, l'expertise, la formation, la psychothérapie, la recherche, le travail institutionnel. Ses méthodes sont diverses et adaptées à ses objectifs. Son principal outil est l'entretien.

CHAPITRE II

LES CONDITIONS DE L'EXERCICE DE LA PROFESSION

Article 4 : Qu'il travaille seul ou en équipe, le psychologue fait respecter la spécificité de sa démarche et de ses méthodes. Il respecte celles des autres professionnels.

Article 5 : Le psychologue accepte les missions qu'il estime compatibles avec ses fonctions et ses compétences.

Article 6 : Quand des demandes ne relèvent pas de sa compétence, il oriente les personnes vers les professionnels susceptibles de répondre aux questions ou aux situations qui lui ont été soumises.

Article 7 : Les obligations concernant le respect du secret professionnel s'imposent quel que soit le cadre d'exercice.

Article 8 : Lorsque le psychologue participe à des réunions pluri professionnelles ayant pour objet l'examen de personnes ou de situations, il restreint les informations qu'il échange à celles qui sont nécessaires à la finalité professionnelle. Il s'efforce, en tenant compte du contexte, d'informer au préalable les personnes concernées de sa participation à ces réunions.

Article 9 : Avant toute intervention, le psychologue s'assure du consentement libre et éclairé de ceux qui le consultent ou qui participent à une évaluation, une recherche ou une expertise. Il a donc l'obligation de les informer de façon claire et intelligible des objectifs, des modalités, des limites de son intervention et des éventuels destinataires de ses conclusions.

Article 10 : Le psychologue peut recevoir à leur demande, des mineurs ou des majeurs protégés par la loi en tenant compte de leur statut, de leur situation et des dispositions légales et réglementaires en vigueur.

Article 11 : L'évaluation, l'observation ou le suivi au long cours auprès de mineurs ou de majeurs protégés proposés par le psychologue requièrent outre le consentement éclairé de la personne, ou au moins son assentiment, le consentement des détenteurs de l'autorité parentale ou des représentants légaux.

Annexe 1.1.9. Demande d'autorisation aux Inspecteurs de l'Education Nationale



UFR de Psychologie
Laboratoire de Psychologie
Education, Cognition, Développement
(LabECD – EA 3259)

Nantes, le 28 janvier 2009

Madame Agnès FLORIN,
Monsieur Philippe GUIMARD
& Madame Malak JALLOUL
à
Monsieur l'Inspecteur de
l'Éducation Nationale
Circonscription Nantes Centre

Monsieur l'Inspecteur et Cher Collègue,

Suite à l'étude exploratoire réalisée en 2007-2008, nous comptons poursuivre notre travail sur les relations entre Imagination et Raisonnement chez l'enfant. Nous souhaitons proposer notre protocole à une centaine d'enfants de Petite, Moyenne et Grande Section de Maternelle scolarisés dans des écoles de la région nantaise.

Le protocole d'observation proposé aux enfants est constitué de situations imagées et verbales qu'ils doivent analyser. La durée de passation est fixée à 20 minutes par enfant pour 3 à 4 séances et comportent des passations individuelles et en petit groupe pour certaines tâches.

Plusieurs écoles maternelles de la région nantaise ont été sollicitées pour cette recherche. Des enseignantes de votre circonscription ont donné leur accord pour participer à ce travail et ont souhaité que vous en soyez informé. Conformément au code de déontologie des psychologues, des autorisations parentales ont également été demandées et les données seront traitées dans le respect de l'anonymat des personnes.

Des étudiantes en Doctorat et en Master de psychologie à l'Université de Nantes sont chargées d'effectuer la passation de ces épreuves aux enfants des écoles, à partir du mois de février.

Les résultats de ce travail vous seront communiqués lorsque la recherche sera terminée.

En espérant que vous ne verrez pas d'objection à la poursuite de cette recherche, veuillez recevoir, Monsieur l'Inspecteur, l'assurance de nos meilleures salutations.

Pour l'équipe de recherche,
Agnès FLORIN Philippe GUIMARD & Malak JALLOUL
Université de Nantes

Annexe 1.1.10. Demande d'autorisation aux directeurs des écoles



UFR de Psychologie
Laboratoire de Psychologie
Éducation, Cognition, Développement
(LabÉCD – EA 3259)

Agnès FLORIN
Professeur de Psychologie de l'enfant et de
l'éducation

Nantes, le 26 mars 2009

Cher Monsieur le directeur,

Dans le cadre de notre étude intitulée « Imagination et Raisonnement chez l'enfant », nous travaillons auprès de 100 enfants de Petite, Moyenne et Grande Section de Maternelle scolarisés dans différentes écoles de la région nantaise. Afin que notre population d'étude soit le plus homogène possible, nous sommes amenés à prendre en compte quelques caractéristiques sociodémographiques des enfants, à savoir : leur date de naissance, leur sexe, leur niveau de scolarisation, ainsi que les professions de leurs parents.

Nous tenons à vous confirmer que ces données recueillies sont traitées dans le respect de l'anonymat conformément au code de déontologie des psychologues. Ainsi, en dehors du cadre qui collecte et analyse les données (étudiants et enseignants), aucune information ne sera transmise ni sur les enfants ni sur leurs parents.

En espérant que vous ne verrez pas d'objection à la communication des précédentes informations, veuillez recevoir, Monsieur, l'assurance de nos meilleures salutations.

Pour l'équipe de recherche,
Agnès FLORIN.

Annexe 1.1.11. Demande d'autorisation aux parents



UFR de Psychologie
Laboratoire de Psychologie
Éducation, Cognition, Développement
(LabÉCD - EA 3259)

Agnès FLORIN & Philippe GUIMARD
Enseignants - chercheurs en psychologie du
développement

Nantes 02 février 2009

Madame, Monsieur,

Nous réalisons une recherche visant à étudier le développement de l'imagination et du raisonnement chez l'enfant. Ce travail sera réalisé cette année auprès d'une centaine d'enfants de Petite, Moyenne et Grande Section de Maternelle scolarisés dans des écoles de la région nantaise. Le protocole d'observation proposé à chaque enfant est constitué de situations imagées qu'il doit analyser. Les passations s'étaleront sur 5-6 séances et la durée de passation est fixée à 15 minutes par enfant pour chaque séance.

L'enseignant de la classe de votre enfant a donné son accord pour participer à ce travail dont les données seront traitées dans le respect de l'anonymat des personnes, conformément à notre code de déontologie.

Nous espérons que vous ne verrez pas d'inconvénient à ce que votre enfant participe à cette recherche. Les résultats globaux de cette recherche réalisée en partenariat entre des équipes de plusieurs pays seront communiqués aux écoles participantes. Nous vous prions de retourner le coupon ci-dessous à l'enseignant de votre enfant dès réception de ce courrier.

Nous vous remercions et vous prions de croire, Madame, Monsieur, à l'assurance de nos sentiments les meilleurs.

Pour l'équipe de recherche,

Agnès FLORIN & Philippe GUIMARD

-----COUPON A RETOURNER À L'ENSEIGNANTE-----

Je soussigné, Madame et/ou Monsieur..... responsable légal de
(nom et prénom de l'enfant)scolarisé en classe de

..... accepte que mon enfant participe à la recherche du labÉCD sur l'imagination et le
raisonnement chez l'enfant

..... n'accepte pas que mon enfant participe à cette recherche

A..... le.....

Signature des parents

Annexe 1.1.12. Scores moyens des enfants dans les études de Dias et Harris (1988) et Richards & Sanderson (1999).

Étude de Dias et Harris (1988)

Age	Type of answer expected	Verbal group			Play group		
		Known	Unknown	Contrary	Known	Unknown	Contrary
Younger	Yes	4.00	2.75	2.25	4.00	3.50	4.00
	No	4.00	3.25	2.50	4.00	4.00	4.00
Older	Yes	3.50	3.25	2.25	4.00	4.00	4.00
	No	3.75	3.00	3.75	4.00	4.00	4.00
Means		3.80	3.10	2.70	4.00	3.90	4.00

Étude de Richards et Sanderson (1999)

B4

C.A. Richards, J.A. Sanderson / Cognition 72 (1999) B1–B9

Table 1

Means (M) and standard deviations (SD) of the number of correct responses on the six reasoning tasks for each age group and cue condition^a

Age	Cue conditions							
	No cue		Word cue		Planet		Imagery	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
2-year-olds	1.9	(1.2)	3.3	(2.1)	3.6	(1.1)	4.3	(1.4)
3-year-olds	2.1	(1.7)	1.0	(1.0)	3.9	(1.5)	3.9	(2.6)
4-year-olds	0.4	(1.1)	2.1	(2.3)	4.3	(2.1)	5.4	(0.8)

^a $n = 7$ for each of the 12 groups.

Annexe 13. Cahier expérimental destiné au recueil des réponses des enfants

Université de Nantes

LabECD- (EA3259)

Malak JALLOUL, Agnès FLORIN, Philippe GUIMARD

Année 2008-2009

Imagination et raisonnement chez le jeune enfant:

L'impact de l'entraînement à la pensée contrefactuelle

Cahier de l'enfant:

Date de passation de l'épreuve :

Nom et Prénom de l'enfant :

Date de naissance :

Age au moment de la passation :

Classe :

Ecole :

Date de la première scolarisation:

Profession du père :

Cadre Supérieur :

Cadre Moyen :

Employé :

Ouvrier : Sans Activité professionnelle :

Profession de la mère :

Cadre Supérieur :

Cadre Moyen :

Employé ?

Ouvrier : Sans Activité professionnelle :

I- Le pré-test :

1- L'épreuve de complétion de formes (BREV) : 10 items (étalonnage de 4 à 6 ans)

- **Conditions** : arrêter la passation au bout de 3 erreurs consécutives au second essai. Si l'enfant ne parvient pas à répondre aux deux premières formes, on lui donne la bonne réponse (en cotant faux) de façon à lui expliquer
- **Cotation** : 2 points si l'enfant trouve la solution dès le premier essai, 1 point au deuxième essai et 0 point au bout de deux échecs.
- **Consigne** (en situation individuelle) : « *Tu vois le dessin du haut, il y a un trou (lui montrer du doigt), tu me dis la carte du bas qui va le mieux pour boucher le trou* ».

Items	Cotation	
	1 ^{er} essai	2 ^{ème} essai
Item1		
Item 2		
Item 3		
Item 4		
Item 5		
Item 6		
Item 7		
Item 8		
Item 9		
Item 10		

2- Les questions exploratoires :

- **Cotation** : 2 points pour toute réponse correcte, 1 point pour toute réponse approximative et 0 point pour toute réponse erronée
- **Consigne** : « *Je vais te poser des questions. Tu vas essayer d'y répondre comme tu peux* ».

▪ Les questions :

1- Où habitent les loups?

Bois : Forêt : Autres :

2- Où vivent les poissons?

Mer..... Eau..... Rivière..... Autres :.....

3- Où habitent les vaches?

Ferme :..... Champs :..... Autres :.....

4- C'est de quelle couleur, le lait?

Blanc :..... Autres :

5- Elles sont de quelle couleur, les fraises?

Rouges : Autres :

6- Que font les chiens pour avancer?

Marchent à quatre pattes : Autres :

7- Que font les oiseaux pour avancer?

Volent : Autres :

8- Où vivent les éléphants ?

Forêt : Autres :

9- Où vivent les oiseaux ?

Nids : Arbres : Autres :

10- De quelle couleur est la neige ?

Blanche : Autres :

11- De quelle couleur sont les bananes ?

Jaune : Autres :

12- Que font les poissons pour avancer ?

Nagent : Autres :

13- Que font les voitures pour avancer ?

Roulent : Autres :

3- L'épreuve de « Prode » (ELO) :

- **Conditions** : Présenter les 16 items successivement. Montrer à l'enfant la première image et énoncer une phrase qui la décrit. Ensuite, préciser à l'enfant qu'il va compléter lui-même la phrase qui décrit la deuxième image qui sera amorcée. Pour les 3 items d'entraînement, répéter la deuxième phrase en la complétant si l'enfant ne produit pas exactement ce qui est attendu.

- **Consigne** : « *A partir de maintenant, je ne répéterai plus. Je vais te montrer des images et toi tu vas continuer la phrase que j'ai commencée* ».

- **Les 3 énoncés d'essai :**

01- Ici, il y a un seul oiseau ; là il y a (Deux oiseaux)

02- Ici, le garçon court, là, le garçon (Ne court pas)

03- Ici, c'est une maman, là, c'est un (papa)

- **Les énoncés :**

17. Ici, le garçon est debout, là, le garçon..... (est assis)

18. Ici, c'est le cartable de la fille, là, c'est le cartable..... (du garçon)

19. Ici, Hélène donne à manger à la poupée, là, elle donne à manger (au chat)

20. Ici, il y a seul avion, là, il y a..... (deux avions)

21. Ici, c'est un coiffeur, là, c'est une (coiffeuse)

22. Ici, la voiture n'est pas cassée, là, la voiture..... (cassée)

23. Ici, c'est le chapeau de la dame, là, c'est le chapeau (du monsieur)

24. Ici, c'est une vendeuse, là, c'est un..... (vendeur)

25. Ici, Pierre dit bonjour à la dame, là, Pierre dit bonjour (au monsieur)

26. Ici c'est un chien, là, c'est une (chienne)

27. Ici, c'est un boulanger, là, c'est une (boulangère)

28. Ici, Florence joue à la maîtresse, là, François joue..... (au maître)

29. Ici, le garçon dit que sa chemise est neuve, là, la fille dit que son pull est (neuf)

30. Ici, la fille a cueilli des fleurs, là, les filles (ont cueilli des fleurs)
31. Ici, la poule a pondu un œuf, là, la poule a pondu (des / trois œufs)
32. Ici, le dragon n'a qu'un œil, là, le dragon a (deux yeux)

- **Cotation :** 1 point à tout énoncé attendu syntaxiquement correct. 0 point pour tout autre énoncé. Les substitutions de mots sont acceptées lorsque l'énoncé est syntaxiquement correct. La note totale est de 16.

Items	Cotation
Item 1	
Item 2	
Item 3	
Item 4	
Item 5	
Item 6	
Item 7	
Item 8	

Items	Cotation
Item 9	
Item 10	
Item 11	
Item 12	
Item 13	
Item 14	
Item 15	
Item 16	

4- L'épreuve « Sally et Anne » :

- **Conditions :** Présenter l'histoire en format imagé à l'enfant. Préciser à l'enfant qu'il va falloir répondre à une question à la fin de l'histoire. Raconter l'histoire (les phrases écrites sur l'illustration imagée)
- **Consigne :** « Où Sally ira-t-elle chercher sa bille? Pourquoi ? »

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- **Cotation :**

Attribution FC (1 point)	Non attribution FC (0 point)
« dans son panier »	« dans la boîte »

5- Les syllogismes :

- **Conditions :** Les syllogismes seront présentés selon deux conditions : avec ou sans étayage par l'imaginaire. La condition « avec étayage » sera nommée « **condition planète** ». La condition « sans étayage » sera nommée « **condition neutre** ».
- **Consignes :**
 - Pour « **condition neutre** » :
« Je vais te raconter des histoires. Dans ces histoires, certaines choses paraissent bizarres, mais on va faire comme si c'était vrai ».
 - Pour « **condition planète** » :
« Je vais te raconter des histoires, dans ces histoires, certaines choses paraissent bizarres mais on va faire semblant d'être sur une autre planète- une planète où tout est différent ».

N.B. Ne pas hésiter à bien mettre en valeur la consigne en augmentant et variant l'intonation de la voix.

▪ **Enoncé d'entraînement :**

N.B. Ce premier syllogisme est donné comme exemple pour bien entraîner l'enfant au type de raisonnement qui est lui est demandé dans cette tâche. Il fait partie du travail d'explication de la consigne. Ne pas hésiter à amener l'enfant à bien comprendre l'abstraction qui lui est demandée en lui rappelant que dans ces histoires, les choses se passent d'une manière bizarre. L'objectif de cet item est de s'assurer que l'enfant a bien compris la consigne et la tâche qui lui sont proposées. En cas d'incompréhension de la consigne, le corpus de l'enfant ne sera pas retenu.

Voici la première histoire. Dans cette histoire, « **Tous les loups habitent dans le ciel** ».

- « **Dis moi où habitent les loups dans cette histoire?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **Moodi est un loup** »

- Dire : « **Maintenant, est ce que Moodi habite dans la forêt ou dans le ciel?** »

Réponse de l'enfant :

- « **D'accord. Pourquoi dis-tu que Moodi habite dans la forêt/dans le ciel ?** » (Selon la réponse de l'enfant) :

.....
.....
.....
.....
.....

▪ **Les énoncés :**

▪ Voici une nouvelle histoire. Dans cette histoire, « **Tous les poissons vivent dans les arbres** ».

- Dis moi : « **où vivent les poissons dans cette histoire ?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **Pouic est un poisson** ».

- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Pouic vit dans les arbres ou dans l'eau?** »

- Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi dis-tu que Pouic vit dans les arbres / dans l'eau ?** » (selon la réponse de l'enfant).

.....
.....
.....
.....
.....

▪ Voici une nouvelle histoire. Dans cette histoire, « **Toutes les vaches habitent dans la mer** ».

Dis moi : « **où vivent les vaches dans cette histoire ?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **Kina est une vache** ».

- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Kina vit dans les champs ou dans la mer?** »

- Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi dis-tu que Kina vit dans les champs / la mer** » ? (selon la réponse de l'enfant).

.....
.....
.....
.....
.....

▪ Voici une nouvelle histoire. Dans cette histoire, « **Le lait est toujours noir** ».

- Dis moi : « **de quelle couleur est le lait dans notre histoire ?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **Pierre boit du lait** ».

- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Pierre boit du lait noir ou du lait blanc?** ».

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi dis-tu que Pierre boit du lait noir / blanc ?** » (Selon la réponse de l'enfant.)

.....
.....
.....
.....

▪ Voici une nouvelle histoire. Dans cette histoire, « **Les fraises sont toujours jaunes** ».

- Dis-moi : « **De quelle couleur sont les fraises dans notre histoire ?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **Edith mange des fraises** ».

- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Edith mange des fraises rouges ou jaunes?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi dis-tu qu'Edith mange des fraises rouges/jaunes ?** »
(Selon la réponse de l'enfant).

.....
.....
.....

.....
.....

- Voici une nouvelle histoire. Dans cette histoire, « **Tous les chiens conduisent une voiture** ».

- Dis moi : « **Que font les chiens pour se avancer dans notre histoire ?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **Viva est un chien** ».

- Dire à l'enfant : « **Est ce que Viva conduit une voiture ou marche à quatre pattes?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi dis-tu que Viva conduit une voiture / marche à quatre pattes pour avancer?** » (Selon la réponse de l'enfant).

.....
.....
.....
.....
.....

- Voici une nouvelle histoire. Dans cette histoire, « **Tous les oiseaux nagent** ».

- Dis moi : « **Que font les oiseaux pour se avancer dans notre histoire ?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **Lilo est un oiseau** ».

- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Lilo vole ou nage pour avancer?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi dis-tu que Lilo nage /vole?** » (Selon la réponse de l'enfant).

.....
.....
.....
.....
.....

▪ **Cotation :**

- **Accès à l'imaginaire :** 2 points pour premier essai (PE), 1 point pour deuxième essai (DE), et 0 point pour échec (E).

Items	PE	DE	E
Item « poisson »			
Item « vache »			
Item « lait »			
Item « fraise »			
Item « chien »			
Item « oiseau »			

- **Réponses aux syllogismes** : 2 points pour réponse analytique (**RA**), 1 point pour réponse intermédiaire (**RI**), et 0 point pour réponse empirique (**RE**).

Items	RA	RI	RE
Item « poisson »			
Item « vache »			
Item « lait »			
Item « fraise »			
Item « chien »			
Item « oiseau »			

- **Les justifications** : Elles seront classées en 3 rubriques : « Justifications analytiques » (**JA**), « Justifications empiriques » (**JE**), et « Autres » (**Au**).

Items	JA	JE	Au
Item « poisson »			
Item « vache »			
Item « lait »			
Item « fraise »			
Item « chien »			
Item « oiseau »			

II- L'entraînement :

1- L'entraînement contrefactuel :

- **Conditions** : *L'entraînement se fera en petit groupe : 9 histoires pour 3 séances d'entraînement : 3 histoires / séance. Noter littéralement la réponse des enfants aux deux questions.*
- **Cotation** :
 - Vérification de la compréhension du lien causal (cause-effet) : 1 point si oui, 0 point si non
 - Raisonnement contrefactuel : 1 point si réussite et 0 point si échec.
- Présenter à l'enfant les histoires suivantes :

« Un jour, Sally voulait dessiner. Sa maman lui dit qu'elle pouvait dessiner soit avec un crayon, soit avec un stylo noir. Sally répondit qu'elle voulait dessiner avec un stylo noir et non pas avec un crayon. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Sally a dessiné avec le stylo noir, elle a touché son dessin et elle a couvert ses doigts d'encre ».

■ Consignes :

1- « Pourquoi les doigts de Sally étaient-ils couverts d'encre ? ».

.....

.....

.....

.....

.....

2- « Qu'aurait-elle dû faire pour ne pas se salir les doigts ? ».

.....

.....

.....
.....
.....
.....

« Un jour de pluie, Kila voulait sortir. Sa maman lui dit que, pour sortir, elle pouvait mettre soit ses sandales, soit ses bottes d'hiver. Kila répondit qu'elle voulait mettre ses sandales et non pas ses bottes d'hiver. Et devine ce qui s'est passé ? Quant Kila est sortie en sandales, ses chaussettes ont été mouillées ! ».

- Pourquoi les chaussettes de Kila ont-elles été mouillées ?

.....
.....
.....
.....
.....

- Qu'aurait-elle dû faire pour ne pas mouiller ses chaussettes ?

.....
.....
.....
.....
.....

« Un jour, Bili avait une sortie à l'école. Sa maman lui dit qu'il pouvait prendre soit une barre de chocolat, soit un sandwich pour manger. Bili répondit qu'il voulait prendre une barre de chocolat et non pas un sandwich. Et devine ce qui s'est passé ? Après avoir mangé le chocolat, Bili a eu très faim peu de temps après ! ».

- Pourquoi Bili a-t-il eu très faim ?

.....
.....
.....
.....
.....

- Qu'aurait-il dû faire pour ne pas avoir faim aussi vite ?

.....
.....
.....
.....
.....

« Un jour, Lilou était à l'école. Il voulait percer son papier. La maîtresse lui dit qu'il pouvait percer le papier soit avec un crayon, soit avec une punaise. Lilou répondit qu'il voulait le faire avec une punaise et non pas avec un crayon. Et devine ce qui s'est passé ? Quant Lilou a utilisé l'épingle, il s'est fait mal au doigt ! ».

- Pourquoi Lilou s'est-il fait mal au doigt ?

.....
.....

.....
.....
.....

- Qu'aurait-il dû faire pour ne pas se faire mal au doigt ?

.....
.....
.....
.....
.....

« Un jour, Malou voulait sortir. Son papa lui dit que, pour sortir, il pouvait mettre soit son gilet vert, soit son manteau. Malou répondit qu'il voulait mettre son gilet vert et non pas son manteau. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Malou est sorti, il a eu très froid ! ».

- Pourquoi Malou a-t-il eu très froid ?

.....
.....
.....
.....
.....

- Qu'aurait-il dû faire pour ne pas avoir froid ?

.....
.....
.....
.....
.....

« Un jour, Rico jouait dans le jardin. Quand il a voulu rentrer dans le salon, sa maman lui a dit qu'il pouvait mettre soit ses chaussons, soit ses baskets. Rico répondit qu'il voulait mettre ses baskets et non pas ses chaussons. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Rico est rentré dans le salon, le sol s'est couvert de boue ! ».

- Pourquoi le sol s'est couvert de boue ?

.....
.....
.....
.....
.....

- Qu'aurait dû faire Rico pour que le sol ne soit pas couvert de boue ?

.....
.....
.....
.....
.....

« Un jour, Rima voulait construire une maison pour sa poupée. Sa sœur lui dit qu'elle pouvait la construire soit avec des briques en bois, soit avec une boîte en plastique. Rima répondit qu'elle voulait la construire avec des briques en bois et non pas avec la boîte en plastique. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Rima a construit sa maison avec les briques, le chien est passé à côté et a écrasé la maison ! ».

- Pourquoi la maison est-elle cassée ?

.....

.....

.....

.....

- Qu'aurait dû faire Rima pour que la maison ne se casse pas ?

.....

.....

.....

.....

« Un jour, Coco voulait jouer avec sa balle. Sa maman lui dit qu'il pouvait jouer soit avec la balle en caoutchouc, soit avec la balle en pâte à modeler. Coco répondit qu'il voulait jouer avec la balle en pâte à modeler et non pas avec la balle en caoutchouc. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Coco a lancé la balle, elle s'est écrasée ! ».

- Pourquoi la balle s'est-elle écrasée ?

.....

.....

.....

.....

- Qu'aurait dû faire Coco pour que la balle ne s'écrase pas quand il la lance ?

.....

.....

.....

.....

« Un jour, Roudi voulait boire. Son papa lui dit qu'il pouvait boire soit avec son gobelet en verre, soit avec son gobelet en plastique. Roudi répondit qu'il voulait boire avec son gobelet en verre et non pas avec son gobelet en plastique. Et devine ce qui s'est passé ? Quand Roudi a commencé à boire, le gobelet a glissé de ses mains et s'est cassé ! ».

- Pourquoi le gobelet s'est-il cassé ?

.....

.....

.....

.....

- Qu'aurait dû faire Roudi pour que le gobelet ne se casse pas ?

.....

.....

.....

.....

.....

2- L'entraînement « neutre » (à la pensée logique non-verbale) :

III- Le post-test :

Il doit être passé par le deuxième expérimentateur du binôme.

1- Les syllogismes :

- **Condition « planète »** : « *Je vais te raconter des histoires, dans ces histoires, certaines choses paraissent bizarres mais on va faire semblant d'être sur une autre planète- une planète où tout est différent* ».
- **Condition « neutre »** : « *Je vais te raconter des histoires. Dans ces histoires, certaines choses paraissent bizarres, mais on va faire comme si c'était vrai* ».

Voici la première histoire : « **Tous les éléphants vivent dans les maisons** ».

- Dis moi : « **Où vivent les éléphants dans notre histoire ?** »

Réponse de l'enfant :
.....

- Dire à l'enfant : « **Kimo est un éléphant** ».

- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Kimo vit dans la forêt ou dans la maison ?** »

Réponse de l'enfant :
.....

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi tu dis que Kimo vit dans la forêt/la maison ?** » (Selon la réponse de l'enfant) :

.....

.....

.....

.....

.....

Voici une nouvelle histoire : « **Tous les oiseaux vivent dans les aquariums** ».

- Dis-moi : « **Où vivent les oiseaux dans notre histoire ?** ».

Réponse de l'enfant :
.....

- Dire à l'enfant : « **Nodi est un oiseau** ».

- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Nodi vit dans un aquarium ou dans un arbre ?** »

Réponse de l'enfant :
.....

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi tu dis que Nodi vit dans un aquarium / un arbre ?** » (Selon la réponse de l'enfant).

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Voici une nouvelle histoire : « **La neige est toujours noire** ».

- Dire à l'enfant : « **De quelle couleur est la neige dans notre histoire ?** »

Réponse de l'enfant :

.....
.....

- Dire à l'enfant : « **Tomi joue avec de la neige** ».

- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Tomi joue avec de la neige blanche ou de la neige noire ?** ».

Réponse de l'enfant :

.....
.....

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi tu dis que Tomi joue avec de la neige blanche / noire ?** » (Selon la réponse de l'enfant).

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Voici une nouvelle histoire : « **Les bananes sont toujours bleues** ».

- Dis-moi : « **Elles sont de quelle couleur les bananes, dans notre histoire ?** ».

Réponse de l'enfant :

.....
.....

- Dire à l'enfant : « **Jean mange une banane** ».

- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Jean mange une banane bleue ou une banane jaune ?** ».

Réponse de l'enfant :

.....
.....

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi tu dis que Jean mange une banane bleue / jaune ?** » (Selon la réponse de l'enfant).

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Voici une nouvelle histoire : « **Tous les poissons marchent** ».

- Dis moi : « **Que font les poissons pour avancer, dans notre histoire ?** ».

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **Tot est un poisson** ».
- Dire à l'enfant : « **Est-ce que Tot nage ou marche ?** »

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **D'accord. Pourquoi tu dis que Tot nage / marche ?** » (Selon la réponse de l'enfant).

.....

Voici une nouvelle histoire : « **Toutes les voitures volent** ».

- Dis moi : « **Que font les voitures pour avancer dans notre histoire ?** ».

Réponse de l'enfant :

- Dire à l'enfant : « **Paul conduit sa voiture** ».
- Dire à l'enfant : « **Est ce que la voiture de Paul vole ou roule ?** ».

Réponse de l'enfant :

▪ **Cotation :**

- **Accès à l'imaginaire** : 2 points pour premier essai (PE), 1 point pour deuxième essai (DE), et 0 point pour échec (E).

Items	PE	DE	E
Item « éléphant »			
Item « oiseau »			
Item « neige »			
Item « banane »			
Item « poisson »			
Item « voiture»			

- **Réponses aux syllogismes** : 2 points pour réponse analytique (RA), 1 point pour réponse intermédiaire (RI), et 0 point pour réponse empirique (RE).

Items	RA	RI	RE
Item « éléphant »			
Item «oiseau »			
Item « neige »			
Item « banane »			
Item « poisson »			
Item « voiture »			

- **Les justifications :** Elles seront classées en 3 rubriques : « Justifications analytiques » (**JA**), « Justifications empiriques » (**JE**), et « Autres » (**Au**).

Items	JA	JE	Au
Item « éléphant »			
Item « oiseau »			
Attribution FC			
« dans le f			
Item « neige »			
Item « banane »			
Item « poisson »			
Item « voiture »			

2- L'épreuve de la compréhension de fausses croyances :

Se disposer de deux boîtes et de deux personnages et raconter l'histoire suivante en la mimant devant l'enfant :

« Marie et Julie rentrent de la boulangerie où elles ont acheté du gâteau pour le goûter. Elles vont dans la cuisine et déposent le gâteau dans le frigo. (Les poupées posent l'objet dans une boîte et la referment). Julie va dans sa chambre pour jouer. (La poupée est placée dans le sac de l'expérimentateur). Marie mange un peu de gâteau. Après, elle range le reste de gâteau dans le placard (La poupée prend l'objet, referme la première boîte et range l'objet dans l'autre boîte qu'elle referme) ».

- Où Julie va-t-elle chercher le gâteau ? Pourquoi ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3- L'épreuve de « ProdE » :

- **Conditions :** Présenter les 16 items successivement. Montrer à l'enfant la première image et énoncer une phrase qui la décrit. Ensuite, préciser à l'enfant qu'il va compléter lui-même la phrase qui décrit la deuxième image qui sera amorcée.

- **Les énoncés :**

33. Ici, le garçon est debout, là, le garçon..... (est assis)

34. Ici, c'est le cartable de la fille, là, c'est le cartable..... (du garçon)

35. Ici, Hélène donne à manger à la poupée, là, elle donne à manger (au chat)
36. Ici, il y a seul avion, là, il y a..... (deux avions)
37. Ici, c'est un coiffeur, là, c'est une (coiffeuse)
38. Ici, la voiture n'est pas cassée, là, la voiture.....(cassée)
39. Ici, c'est le chapeau de la dame, là, c'est le chapeau(du monsieur)
40. Ici, c'est une vendeuse, là, c'est un.....(vendeur)
41. Ici, Pierre dit bonjour à la dame, là, Pierre dit bonjour.....(au monsieur)
42. Ici c'est un chien, là, c'est une (chienne)
43. Ici, c'est un boulanger, là, c'est une (boulangère)
44. Ici, Florence joue à la maîtresse, là, François joue..... (au maître)
45. Ici, le garçon dit que sa chemise est neuve, là, la fille dit que son pull est (neuf)
46. Ici, la fille a cueilli des fleurs, là, les filles (ont cueilli des fleurs)
47. Ici, la poule a pondu un œuf, là, la poule a pondu (des / trois œufs)
48. Ici, le dragon n'a qu'un œil, là, le dragon a (deux yeux)

- **Cotation :** 1 point à tout énoncé attendu syntaxiquement correct. 0 point pour tout autre énoncé. Les substitutions de mots sont acceptées lorsque l'énoncé est syntaxiquement correct. La note totale est de 16.

Items	Cotation
Item 1	
Item 2	
Item 3	
Item 4	
Item 5	
Item 6	
Item 7	
Item 8	

Items	Cotation
Item 9	
Item 10	
Item 11	
Item 12	
Item 13	
Item 14	
Item 15	
Item 16	

Annexe 1.1.15. Table des tableaux et des figures

CADRE THEORIQUE ET EMPIRIQUE GENERAL DE LA RECHERCHE

Tableau 0.1. Distribution de la catégorie d'âge en fonction du niveau scolaire.....	37
Tableau 0.2 : Répartition de l'échantillon en fonction de la condition expérimentale et du type d'entraînement.....	43
Tableau 0.3. Procédure expérimentale.....	44

I. PREMIERE ETUDE

Figure 1.1 : Diagramme synthétique des différentes théories psychologiques du raisonnement.....	50
(Extrait de Rossi & Van Der Henst, 2007).....	50
Figure 1.2 : Modèle architectural du faire semblant (Nichols, 2004).	58
Figure 1.3. .Modèle « Twin-Earth » des liens supposés entre faire semblant et la théorie de l'esprit (Lillard, 2001)	64
Tableau 1.1. Répartition de la population en fonction du niveau de scolarisation et du sexe	73
Tableau 1.2. Exemples de syllogismes en fonction du type de prédicat.....	74
Tableau 1.3 Répartition de l'échantillon en fonction des deux modalités de la variable indépendante	75
(avec ou sans étayage par l'imaginaire)	75
Tableau 1.4. Codage des variables catégorielles (indépendantes, contrôlées ou invoquées).....	77
Tableau 1.5. Codage des variables dépendantes.....	77
Tableau 1.6. Répartition des enfants ayant un score ≤ 13 aux questions exploratoires..	83
Tableau 1.7. Scores (écart-types) moyens des enfants aux trois variables dépendantes en pré-test en fonction de l'âge.....	84
Figure 1.4. Histogrammes des performances moyennes des enfants respectivement pour l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications au pré-test en fonction de l'âge	85
Tableau 1.8. Effet de l'imaginaire sur les performances syllogistiques	90
(Statistiques descriptives et ANOVA).....	90
Tableau 1.9. Moyennes des performances au pré-test pour l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications en fonction de l'étayage par l'imaginaire et l'âge des enfants.....	91
Tableau 1.10. Indicateurs de l'analyse de variance de l'étayage et de l'âge sur les variables dépendantes.....	92
(Effets principaux et interaction).....	92

Tableau 1.11. Moyennes (et écart-types) des performances aux syllogismes selon les deux groupes d'âge et valeurs de l'Analyse de Variance.....	95
Tableau 1.12. Moyennes (ET) des performances dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications pour les groupes âgés de 3 à 4 ans (Groupe 1) et de 5 ans (groupe 2).....	97
Tableau 1.13. Moyennes des performances au pré-test pour l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications en fonction de l'étayage par l'imaginaire et le niveau scolaire	98
Tableau 1.14. Moyennes (sur six) des réponses aux syllogismes et des justifications en fonction de l'âge, de la condition expérimentale et l'origine de l'échantillon.....	100

II. DEUXIEME ETUDE

Tableau 2.1. Répartition des enfants en fonction du sexe et de l'âge.....	145
Figure 2.1. Illustration du jeu LOGIX proposé aux enfants dans la phase d'entraînement neutre.....	147
Figure 2.2. Schéma récapitulatif du plan expérimental.....	149
Tableau 2.2. Répartition de l'échantillon en fonction des deux variables indépendantes : la condition expérimentale et l'entraînement.....	150
Tableau 2.3. Moyennes (écarts-types) des performances dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications, en pré-test et en post-test, et , selon l'absence/présence d'étayage.....	153
Tableau 2.4. Moyennes (écarts-types) des performances dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications, selon le type d'entraînement, en pré-test et post-test	155
Tableau 2.5. Moyennes (Ecart-types) dans l'accès à l'imaginaire selon le type d'entraînement (Contrefactuel Vs. Neutre) et la condition expérimentale (Planète Vs. Neutre)	157
Tableau 2.6. Moyennes (Ecart-types) dans les réponses syllogistiques selon le type d'entraînement (Contrefactuel Vs. Neutre) et la condition expérimentale (Planète Vs. Neutre)	158
Tableau 2.7. Moyennes (Ecart-types) dans les justifications selon le type d'entraînement (Contrefactuel Vs. Neutre) et la condition expérimentale (Planète Vs. Neutre)	159
Figure 2.3. Évolution des justifications du pré-test au post-test selon la condition expérimentale (Planète Vs. Neutre) et le type d'entraînement (Contrefactuel Vs. Contrôle).....	160
Tableau 2.8. Moyennes (ET) des capacités d'accès à l'imaginaire, de réponses aux syllogismes et de justifications selon deux nouveaux groupes d'âge.....	161
Tableau 2.9. Moyennes (ET) de l'accès à l'imaginaire selon l'âge et la condition expérimentale.....	164
Tableau 2.10. Moyennes (ET) des réponses syllogistiques selon l'âge et la condition expérimentale.....	164

Tableau 2.11. Moyennes (ET) des justifications selon l'âge et la condition expérimentale	165
Tableau 2.12. Moyennes (ET) de l'accès à l'imaginaire selon l'âge et l'entraînement.....	166
Tableau 2.13. Moyennes (ET) des réponses syllogistiques selon l'âge et l'entraînement	166
Tableau 2.14. Moyennes (ET) des justifications selon l'âge et l'entraînement	167
Tableau 2.15. Moyennes (ET) d'accès à l'imaginaire, selon la condition expérimentale (Planète/Neutre), le type d'entraînement (contrefactuel/contrôle) et l'âge, en pré-test et post-test	169
Tableau 2.16. Moyennes (ET) des réponses syllogistiques, selon la condition expérimentale (Planète/Neutre), le type d'entraînement (contrefactuel/contrôle) et l'âge, en pré-test et post-test.....	170
Tableau 2.17. Moyennes (ET) des justifications, selon la condition expérimentale (Planète/Neutre), le type d'entraînement (contrefactuel/contrôle) et l'âge, en pré-test et post-test	171
Tableau 2.18 Moyennes (écarts-types) des performances dans l'accès à l'imaginaire, les réponses aux syllogismes et les justifications, au pré-test et au post-test.....	172
Figure 2.5. Réponses aux syllogismes au pré-test et au post-test	173
chez les enfants de 3-4 ans et de 5 ans.....	173
Figure 2.6. Réponses aux syllogismes au pré-test et au post-test	174
chez les enfants de 3 ans, de 4 ans et de 5 ans	174
Figure 2.7. Justifications fournies au pré-test et au post-test	175
chez les enfants de 3-4 ans et de 5 ans.....	175
Figure 2.8. Justifications fournies au pré-test et au post-test	176
chez les enfants de 3ans, de 4 ans et de 5 ans	176

III. TROISIEME ETUDE

Tableau 3.1. Statistiques descriptives des performances des enfants aux différentes épreuves utilisées.....	222
Tableau 3.2. Statistiques descriptives des performances des enfants aux différentes épreuves.....	223
pour chaque catégorie d'âge.	223
Tableau 3.3. Indicateurs de la normalité des distributions de performances pour chaque catégorie d'âge.....	224
Tableau 3.4. Corrélations bivariées de Pearson pour l'ensemble des tâches de l'étude	225
Figure 3.1. Schématisation des liens entre les variables dans les modèles régressifs de médiation.....	226
Tableau 3.5. Régressions linéaires simples des facteurs prédictifs (RS, HTT, Prode et âge).....	228

sur la variable expliquée (les fausses croyances)	228
Tableau 3.6. Régressions linéaires simples du facteur prédictif (les réponses aux syllogismes contrefactuels)	228
sur les variables Médiatrices (HTT, ProDE et âge)	228
Tableau 3.7. Régressions linéaires simples du facteur prédictif (âge)	229
sur les variables Médiatrices (htt, ProDE et rs)	229
Tableau 3.8. Régressions linéaires multiples des prédicteurs (âge, htt, prode et rs)	230
sur la variable expliquée (fc)	230
Tableau 3.9. Régressions linéaires multiples des facteurs prédictif (HTT et ProDE)	230
sur la variable expliquée (FC)	230
Figure 3.2. Schéma de la relation entre les antécédents (HTT et ProDE), et les médiateurs (RS et âge) et les performances en fausses croyances (FC)	231
Tableau 3.10. Régressions linéaires simples des réponses aux syllogismes	232
sur chaque prédicteur (HTT, FC, ProDE et âge)	232
Tableau 3.11. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes	233
sur chaque prédicteur (HTT, FC, ProDE et âge)	233
Tableau 3.12 Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur l'âge et HTT	233
Figure 3.3. Schéma de la relation entre l'antécédent (HTT), le médiateur (âge) et les performances en raisonnement contrefactuel (RS)	234
Tableau 3.13. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur l'âge et HTT	234
Figure 3.4. Schéma de la relation entre l'antécédent (HTT), le médiateur (FC) et les performances en raisonnement contrefactuel (RS)	235
Tableau 3.14. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur ProDE et HTT	235
Figure 3.5. Schéma de la relation entre l'antécédent (HTT), le médiateur (ProDE) et les performances en syllogismes contrefactuels (RS)	235
Tableau 3.15. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur ProDE, FC et l'âge	236
Figure 3.6. Schéma de la relation entre l'antécédent (âge), les médiateurs (ProDE et FC) et les performances en raisonnement contrefactuel (RS)	236
Tableau 3.16. Régressions linéaires multiples des réponses aux syllogismes sur ProDE et FC	237
Figure 3.7. Schéma de la relation entre l'antécédent (HTT), les trois médiateurs (âge, FC et ProDE) sur les performances en raisonnement contrefactuel	237
Tableau 3.17. Moyennes, écarts-types, scores minimal et maximal de performances des tâches	239

Figure 3.8. Effet de l'âge sur les performances en fausses croyances, en accès à l'imaginaire et en syllogismes, à la fois en pré-test et en post-test.....	240
Tableau 3.18. Synthèse des indicateurs des ANOVAs étudiant l'effet de l'âge sur les performances en fausses croyances, accès à l'imaginaire et réponses aux syllogismes, lors du pré-test et du post-test.....	240
Tableau 3.19. Corrélations bivariées entre l'âge, les fausses croyances, l'accès à l'imaginaire	241
et les réponses aux syllogismes, sur les deux temps de mesure (1) et (2)	241
Tableau 3.20. Régression multiple des performances aux syllogismes sur l'âge, les FC et les AI au pré-test.....	242
Tableau 3.21. Régression multiple des performances aux syllogismes sur l'âge, les FC et AI au post-test.....	243
Tableau 3.22. Régression multiple hiérarchique des réponses syllogistiques en post-test par l'accès à l'imaginaire après contrôle de l'âge, des fausses croyances et du niveau initial des enfants dans les performances syllogistiques.....	244