



HAL
open science

Compréhension des lois physiques et langage entre 5 et 7 ans; Analyse de corrélations obtenues auprès de patients bénéficiant d'une prise en charge orthophonique

Arva Manowaraly

► To cite this version:

Arva Manowaraly. Compréhension des lois physiques et langage entre 5 et 7 ans; Analyse de corrélations obtenues auprès de patients bénéficiant d'une prise en charge orthophonique. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-01840717

HAL Id: dumas-01840717

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01840717v1>

Submitted on 16 Jul 2018

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

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



Normandie Université

MEMOIRE

Pour l'obtention du Certificat de Capacité en Orthophonie

Préparé au sein du Département d'Orthophonie,
UFR Santé, Université de Rouen Normandie

**Compréhension des lois physiques et langage entre 5 et 7 ans :
Analyse de corrélations obtenues auprès de patients bénéficiant d'une prise en charge
orthophonique**

Présenté et soutenu par
Arva MANOWARALY

Mémoire de recherche

**Mémoire soutenu publiquement le 29 juin 2018
devant le jury composé de**

Frédéric PASQUET	Orthophoniste et Maître de Conférences en Sciences du Langage	Directeur de mémoire
Elodie PLUME-OZANNE	Orthophoniste	Présidente du jury
Mathilde DOBBELAERE	Orthophoniste	Membre du jury

Mémoire dirigé par Frédéric PASQUET,

Centre de Recherches sur les Fonctionnements et Dysfonctionnements Psychologiques (CRFDP, EA 7475), Université de Rouen Normandie

1 REMERCIEMENTS

Le mémoire clôture cinq années de construction à la fois théorique et clinique avant l'entrée dans le monde professionnel. Il nécessite un travail de grande ampleur et la participation de nombreuses personnes à qui je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères.

En premier lieu, j'adresse ma reconnaissance à mon directeur de mémoire, Frédéric Pasquet, de m'avoir proposé ce sujet et guidée dans la réalisation de cette étude, ainsi que de m'avoir partagé son savoir.

Je tiens également à remercier Elodie Plume-Ozanne, orthophoniste, maître de stage et membre du jury pour sa participation active, ses conseils et ses réflexions concernant mon sujet et Mathilde Dobbelaere pour avoir accepté de faire partie de mon jury.

J'adresse ma reconnaissance à toutes les orthophonistes ayant participé au recueil des données pour leur contribution indispensable : Fabienne Ogel-Stum, Séverine Robert, Marion Fiquet, Claire Vollet, Louise Kervella, Sophie Jaffré, Dominique Olivier et Elodie Plume-Ozanne.

Je remercie également madame Gspann, professeure d'anglais, pour son aide précieuse, Simon pour avoir contribué à l'élaboration de l'épreuve de barrage et Clémentine pour sa patience, ses relectures et ses nombreux conseils qui m'ont permis d'affiner ma réflexion.

Un grand merci à toute ma promotion et en particulier à Clémence, Marine et Clémentine pour leur amitié et leur soutien durant ses dernières années et notamment durant ces derniers mois ainsi qu'à tous mes maîtres de stage qui ont renforcé mon parcours clinique et m'ont transmis leur passion pour l'orthophonie.

Enfin, j'adresse une pensée toute particulière à mes parents, à Hatim et à Irfane qui m'ont soutenue, conseillée et supportée tout au long de ces cinq années, mais sans qui, rien n'aurait été possible.

TABLE DES MATIÈRES

1	REMERCIEMENTS	1
2	INTRODUCTION	4
3	PARTIE THÉORIQUE	5
3.1	La connaissance du monde physique par l'enfant	5
3.1.1	Les lois physiques	5
3.1.2	Des compétences précoces	6
3.2	Mécanisme général d'apprentissage	10
3.3	Développement précoce du langage	11
3.3.1	La construction du lexique par extraction phonologique	11
3.3.2	Dépendance ou indépendance de la syntaxe	13
4	PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES	15
5	PARTIE MÉTHODOLOGIQUE	16
5.1	Population	16
5.2	Outils méthodologiques	16
5.2.1	Bilan d'évaluation du langage oral	16
5.2.2	Items d'évaluation des lois physiques	18
5.2.3	Épreuve de barrage	19
5.3	Procédure expérimentale	19
5.3.1	Présentation générale du protocole	19
5.3.2	Variables linguistiques	20
5.3.3	Recueil de données	20
5.4	Méthodologie statistique et hypothèses opérationnelles	21
6	RÉSULTATS	23
6.1	Introduction	23

6.2	Statistiques descriptives	24
6.3	Analyses corrélationnelles.....	27
7	DISCUSSION.....	30
8	CONCLUSION	35
9	BIBLIOGRAPHIE.....	36
10	ANNEXES.....	38

2 INTRODUCTION

La question de l'origine et de la nature des connaissances qui s'acquièrent au cours du développement humain est aujourd'hui encore irrésolue. Depuis les études de Jean Piaget en 1936 sur la construction des mécanismes cognitifs chez le jeune enfant, d'autres auteurs tels que Spelke (2008) ou Baillargeon (2000) ont montré que l'enfant est, à la naissance, déjà doté de connaissances. Il se construit par l'interaction entre des structures innées qui s'actualisent au cours de la vie, et son environnement. Ainsi, Spelke et ses collaborateurs (Spelke, Breinlinger, Macomber et Jacobson, 1992) estiment que le bébé naitrait avec un certain nombre de principes physiques de base qui lui permettraient d'interpréter les conséquences d'événements. Plus récemment, la théorie bayésienne tend à montrer que l'enfant serait doté d'un raisonnement probabiliste dès la naissance qui lui permettrait de traiter des événements et de juger de leur plausibilité (Dehaene, 2012). Toutes ces compétences lui permettraient de mettre du sens sur son environnement.

Ces compétences, inhérentes au fonctionnement humain, pourraient participer à la construction du langage chez le jeune enfant. Nous pouvons alors nous demander dans quelle mesure cette compréhension précoce des lois physiques contribue à la compréhension de l'enfant de son environnement et de son langage. Dans cette perspective, l'évaluation et la prise en charge orthophonique pourront être plus spécifiques et mieux adaptées aux enfants présentant des troubles du langage. Cette étude tente donc de mettre en évidence ces éventuels liens.

Dans un premier temps, nous ferons un état des lieux des connaissances sur les lois physiques et sur le développement linguistique du jeune enfant. Ensuite, nous étudierons les liens entre la compréhension des lois physiques et le langage chez des enfants âgés de 5 à 7 ans, bénéficiant d'une prise en charge en orthophonie. Enfin, dans la discussion, nous analyserons en quoi les liens entre la compréhension des lois physiques et le langage apportent de nouvelles ouvertures sur le développement de l'enfant.

3 PARTIE THÉORIQUE

Cette étude exploratoire porte sur le lien entre la compréhension des lois physiques et le langage. Cette première partie tentera donc, en premier lieu, de définir les différentes lois physiques mises en jeu en justifiant de leur existence très précoce dans le développement humain. Elle expliquera en second lieu, l'importance des inférences dans la construction du sens chez l'enfant. Enfin, elle reposera les bases de la construction du lexique et de la syntaxe au cours du développement du langage précoce.

3.1 LA CONNAISSANCE DU MONDE PHYSIQUE PAR L'ENFANT

Il a été montré, par les études et auteurs que nous citerons dans cette partie, que l'enfant serait doté, très précocement, de connaissances sur les phénomènes physiques. Ces connaissances lui permettraient de raisonner sur les objets.

3.1.1 Les lois physiques

D'après la définition de l'encyclopédie du Larousse, la physique est la science qui étudie par l'expérimentation et l'élaboration de concepts, les propriétés fondamentales de la matière et de l'espace-temps. Ici, les lois physiques renvoient aux règles qui régissent les matières ou les objets en interaction.

Les recherches de Spelke et de ses collaborateurs ont mis en évidence différentes lois régissant les phénomènes physiques. Les travaux de 1992 analysent en particulier les principes de continuité, de solidité, d'inertie et de gravité (Spelke et al., 1992). Le principe de continuité suggère que les objets existent et se déplacent de façon continue dans l'espace et le temps. Ils ne peuvent apparaître et disparaître spontanément. Ils ne peuvent pas occuper le même espace qu'un autre objet (Baillargeon, 2008). Selon le principe de solidité, les objets se déplacent uniquement sur des trajectoires non obstruées, deux objets distincts ne peuvent coïncider dans l'espace et le temps. En 2008, Baillargeon réutilise cette notion de solidité en utilisant le terme de cohésion, dans lequel les objets sont des entités entières et

délimitées, ils ne peuvent se fragmenter lorsqu'ils sont en mouvement ou fusionner avec un autre objet. La notion de solidité se limite au fait que deux objets ne peuvent occuper le même espace spatio-temporel. D'après le principe d'inertie, les objets ne changent pas de trajectoire brusquement. Enfin, le principe de gravité suppose que les objets se déplacent vers le bas en l'absence de support (Spelke et al., 1992).

Ainsi, de par la connaissance que nous avons des objets en mouvement, ces quatre principes participent à la stabilité de notre environnement.

3.1.2 Des compétences précoces

Plusieurs auteurs, tels que Baillargeon (2000) ou encore Molina et Jouen (2014) à titre d'exemple, ont remis en cause la conception piagétienne selon laquelle les connaissances ne sont pas prédéterminées mais élaborées par l'enfant lui-même au cours de son développement (Molina et Jouen, 2014). Les études réalisées sur le sujet ont tenté de comprendre quels concepts, de nature innée, observés chez les enfants, leur permettent d'acquérir leurs connaissances générales. Trois techniques d'évaluation des compétences perceptives et cognitives ont permis de montrer que le bébé a développé une corticalisation fonctionnelle avant la naissance (Molina et Jouen, 2014):

- La technique du regard préférentiel : examiner la durée de fixation oculaire pour définir une « préférence visuelle »,
- La technique d'habituation : mesurer la diminution du temps de fixation par la présentation répétée d'un même stimulus ; l'enfant est alors jugé sur sa « réaction à la nouveauté »,
- La technique de la violation des attentes : observer la réaction de l'enfant à un événement inattendu.

Par exemple, les bébés auront tendance à regarder plus longtemps des événements nouveaux ou inattendus contrairement à des événements prévisibles, ils sont donc dans l'attente d'un résultat. Grâce à ces techniques, les recherches réalisées ont montré qu'avant même de pouvoir expérimenter physiquement le monde qui l'entoure, le bébé possède des

compétences cognitives assez complexes pour donner du sens à son environnement (Molina et Jouen, 2014).

3.1.2.1 Des compétences physiques

En 2000, les études de Baillargeon ont montré que la littérature a pu mettre en évidence différentes structures innées qui permettraient à l'enfant de comprendre ce monde physique (Baillargeon, 2000).

Premièrement, il existerait un vocabulaire mental permettant de se représenter les événements physiques. Les bébés feraient donc la distinction entre « objets » et « surfaces » et se représenteraient même les notions spatiales (déplacement d'un objet par rapport à un autre), mécaniques (force d'un objet sur un autre) ou encore temporelles (déplacement des objets après un impact) (Baillargeon, 2000).

Deuxièmement, selon Spelke et ses collaborateurs (Spelke et al., 1992 ; Baillargeon, 2000 ; Baillargeon, 2008), les enfants sont capables de comprendre des événements physiques grâce à l'existence de deux principes : le principe de continuité et le principe de solidité (ou principe de cohésion, notion élargie par Baillargeon). En effet, une étude menée par Spelke a montré que les enfants de 4 mois sont surpris lorsqu'une balle lâchée derrière un écran traverse une surface horizontale (figure 1), ou encore lorsqu'une balle plus large traverse un trou trop petit (figure 2), renvoyant à des événements inconsistants (Spelke et al., 1992).

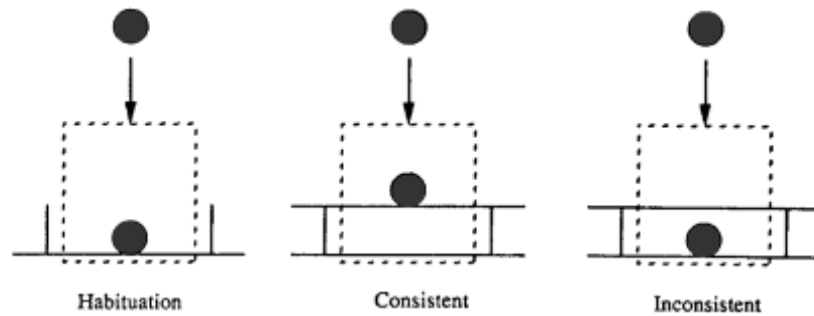


Figure 1 : Expérience 1 - Balle traversant une surface continue¹

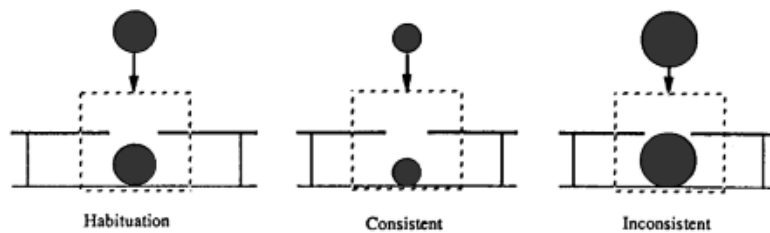


Figure 2 : Expérience 2 – Balles de différentes tailles traversant une surface discontinue¹

Ainsi, selon Spelke, les principes de continuité et de solidité sont des conceptions physiques socles dans la compréhension des lois physiques chez le nourrisson. En revanche, les principes d’inertie et de gravité semblent être acquis plus tardivement au cours de la première année de vie et seraient des conceptions physiques plutôt « périphériques » (Spelke et al., 1992).

De même, l’étude de Needham en 1999, menée sur des bébés de 4 mois, consistait à leur montrer deux objets collés soit similaires, soit se différenciant par la forme, soit se différenciant par la couleur et le motif. En premier lieu, l’examineur déplaçait les deux objets ensemble par un mouvement de translation, en second lieu, il séparait les deux entités par le même mouvement de translation. Lorsque les deux objets étaient similaires ou se diffénciaient par la couleur et le motif, les enfants regardaient plus longtemps l’événement où les objets sont séparés, suggérant une réaction surprise. Lorsque les deux entités se diffénciaient par la forme, les nourrissons regardaient plus longtemps

¹ Nous remercions Madame Elizabeth Spelke d’avoir donné son autorisation pour l’utilisation des schémas explicatifs

l'événement où les deux entités se déplaçaient ensemble. Ainsi ces derniers sont capables de se rendre compte que l'objet constitué de deux formes différentes contenait deux unités distinctes, ils ne sont donc pas étonnés qu'elles puissent se fractionner. A l'inverse, la différence de couleur et de motif ne semble pas prégnante par rapport aux indices apportés par la forme de l'objet, les enfants sont surpris que l'objet puisse se fractionner. Les bébés de 4 mois sont donc susceptibles d'utiliser des différences sur la forme des objets pour interpréter un événement (Needham, 1999).

Cette notion d'innée est par ailleurs contestée de par l'utilisation d'une méthode d'habituation. Cette technique nécessite une période de familiarisation, qui remet en cause la nature innée des connaissances, qui ne sont pas censées être apprises. Pour les innéistes – tel que cité par Jouen et Molina (2007) –, cette habituation constituerait un pré-requis nécessaire à l'activation des savoirs du bébé. Ces structures ne sont pas nécessairement pleinement développées dès le début et serviraient de guide aux processus d'acquisition (Baillargeon, 2000).

Troisièmement, selon Baillargeon et ses collaborateurs (2000), les bébés possèderaient un « mécanisme d'apprentissage spécialisé », c'est-à-dire des structures mentales innées, qui leur permettraient d'acquérir des connaissances physiques concernant les objets (interprétations d'événements, plausibilité d'événements et acquisition de connaissances). Par exemple, à deux mois et demi, ils sont capables de distinguer si un objet est visible derrière un cache ou non. A six mois, ils s'attendent à ce qu'un objet sans support tombe s'il est lâché et reste stable s'il est en contact avec un autre objet. Ces connaissances se précisent au cours du développement, les bébés peuvent ainsi prédire de mieux en mieux le résultat d'un événement, revoir et affiner leurs structures de connaissances.

3.1.2.2 Des compétences perceptives

Pour Molina et Jouen (2014), les techniques d'évaluation des compétences du nouveau-né ont également permis de rendre compte que celui-ci possède des compétences perceptives plus fines. L'enfant est ainsi capable de percevoir les objets dans un univers tridimensionnel (et non uniquement bidimensionnel), sans nécessaire exploration manuelle. Il peut donc faire preuve de constance de forme, c'est-à-dire qu'il peut reconnaître une

forme même si l'orientation de l'objet est changée. Il fait également preuve de constance de taille, c'est-à-dire qu'il reconnaît une forme malgré des changements de distance (Molina et Jouen, 2014). Cependant, ces études font l'objet de controverse, à nouveau, de par la technique d'habituation utilisée (Lécuyer, 2014). (Voir La construction des premières connaissances Lécuyer 2014 pour précisions)

Au total, de façon innée ou non, l'enfant possède des compétences très précoces lui permettant de comprendre des principes physiques. Pour certains, elles sont inhérentes au développement humain, pour d'autres l'enfant naît avec des prédispositions pour développer ces compétences. Dans les deux cas, l'enfant intègre ce qu'il comprend de son environnement physique et visuel afin d'inférer sur le monde, et construire du sens.

3.2 MÉCANISME GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Si la compréhension des phénomènes physiques et notamment l'utilisation qu'en fait l'enfant, est un facteur influençant la compréhension du monde, nous pouvons nous demander comment l'enfant entreprend cet apprentissage implicite.

La principale source d'apprentissage précoce chez l'enfant est sa capacité à inférer sur le monde qui l'entoure. La théorie bayésienne montre que l'enfant serait doté de compétences pour faire des raisonnements probabilistes. Il s'agit d'une théorie mathématique qui se caractérise par l'existence d'un raisonnement plausible en présence d'incertitudes. Elle est issue des travaux de Thomas Bayes (publiés posthumes en 1763) sur les probabilités conditionnelles et s'étend aujourd'hui au domaine du raisonnement plus général pour mieux comprendre le fonctionnement cérébral. Cette théorie suppose que le cerveau est capable d'extraire des régularités statistiques de son environnement pour prendre des décisions les plus plausibles possible (Dehaene, 2012). Chez les enfants, les différentes études menées ont permis de mettre en évidence que ces derniers sont capables de réaliser des inférences très précocement (Gopnik, 2012), sans nécessaire apprentissage (Xu et Garcia, 2008). L'enfant peut anticiper très jeune le résultat d'une action, ou une chaîne de résultats à partir de peu d'informations. Par exemple, l'expérience de Gweon et Schulz (2011) a montré que lorsqu'un enfant ne parvient pas à faire fonctionner un objet, il

infère que cela est causé par sa propre action sur l'objet ou bien que l'objet lui-même est la cause de l'échec. Autre exemple, dans l'expérience réalisée par Xu et Garcia (2008), une boîte opaque contenant des balles a été présentée à des enfants âgés de 8 mois. Il s'agissait de tirer une par une des balles rouges ou blanches contenues dans cette boîte. Dans un cas 4 balles rouges et seulement 1 balle blanche ont été piochées au hasard, dans l'autre cas 4 balles blanches et seulement une balle rouge ont été piochées. Le contenu de la boîte est ensuite révélé aux enfants. Il a alors été observé le degré de surprise, considéré en fonction de la durée de fixation oculaire. Si le contenu était conforme à l'échantillon, c'est-à-dire plus de balles rouges que de balles blanches dans la boîte pour l'événement correspondant ou alors plus de balles blanches que de rouges dans l'événement inverse, l'enfant n'était pas surpris. Dans le cas où le contenu était en contradiction avec l'échantillon, l'enfant était surpris, son temps de fixation était allongé. Ainsi, les auteurs concluent que l'enfant est capable d'utiliser des informations d'un simple échantillon pour inférer sur une plus grande population. De même, lorsque la boîte est révélée en premier, avant la pioche des balles, les enfants ont regardé plus longtemps l'événement improbable par rapport à l'événement probable : les enfants sont donc capables de prédire, à partir de quelques informations, quel échantillon est le plus probable. Cette étude montre que les enfants de 8 mois semblent raisonner comme un adulte, dans des tâches similaires d'inférences (Xu et Garcia, 2008).

Au total, au cours de son développement cognitif, l'enfant utilise ses compétences inférentielles pour déduire des événements. Pour construire son langage, l'enfant fait appel à ces mêmes compétences afin d'opérer une analyse statistique de son environnement sonore.

3.3 DÉVELOPPEMENT PRÉCOCE DU LANGAGE

3.3.1 La construction du lexique par extraction phonologique

Des données issues de la psychologie développementale et de la neuropsychologie ont permis de mettre en évidence l'existence, dès la première année de vie du bébé, de mécanismes d'apprentissages puissants, permettant notamment le développement

langagier. Vers 8-10 mois, l'enfant possède « une motivation à communiquer, des capacités de catégorisation, d'imitation, d'attention, de mémoire à court terme, des capacités de perception, de segmentation et de production des sons de la parole » (Bassano, 2007).

Entre six et douze mois, les bébés reconnaissent les sons appartenant à leur langue maternelle, ils cessent de distinguer les contrastes non pertinents. A partir de 8 mois, ils sont capables de détecter et extraire des régularités dans des séquences de sons qu'il perçoit. Cet apprentissage montre donc que l'enfant opère « une estimation statistique de la distribution des phonèmes » lui permettant de construire son langage (Dehaene, 2012).

Pour développer le langage, il est nécessaire que l'enfant se développe dans un environnement social où les activités se déroulent de façon routinière et récurrente et dans lequel l'adulte utilise les mêmes symboles linguistiques dans les mêmes situations (Tomasello, 2004). L'acquisition des premiers mots est corrélée avec la mise en relation du système phonologique et du système référentiel (Moreau et Richelle, 1997). Selon Tomasello et ses collaborateurs (2004), l'enfant d'environ 12 mois comprend et produit plus facilement des mots lorsqu'il les a appris en situation d'attention conjointe avec sa mère, et notamment si elle utilise un langage référentiel en lien avec ce sur quoi l'enfant porte son attention. L'enfant fait alors le lien entre l'intention communicative de son interlocuteur, le référent (ce à quoi renvoie une unité linguistique : objet réel, entité...) et l'unité linguistique.

Les premiers mots apparus chez l'enfant sont constitués à environ 60% de noms puisqu'il constitue son vocabulaire grâce aux référents (Moreau et Richelle, 1997). Cependant, il existe une variabilité interindividuelle dans la proportion de noms contenus dans la parole de chaque enfant dans les stades précoces du développement, cette variabilité s'atténue avec l'augmentation du vocabulaire. Les études citées par Bassano (2007) montrent que ce sont les noms (mots qui désignent des entités) et les éléments paralexicaux (interjections, « oui », « non », et autres expressions figées) qui sont les plus nombreux dans les premières étapes du développement. Vers deux ans, les prédicats (mots qui désignent des actions, des états ou des qualités attribuées à des entités : les adjectifs et les verbes) et les mots grammaticaux (éléments fonctionnels de liaison : adverbes, déterminants, pronoms, prépositions, conjonctions et auxiliaires) deviennent prédominants (Bassano, 2007).

3.3.2 Dépendance ou indépendance de la syntaxe

Selon le Petit Robert, la syntaxe est « l'étude des formes et des règles de combinaison régissant la formation des énoncés ». Selon Parisse (2009), « la morphosyntaxe concerne l'ensemble des structures qui permettent de construire grammaticalement un énoncé », elle comprend entre autres la forme des mots, les flexions, l'agencement des marques syntaxiques (déterminants, pronoms...), l'organisation des mots dans les énoncés et les phrases, etc.

Pour Chomsky, il est largement acquis que nous possédons des aptitudes syntaxiques de nature innée, autrement dit, notre cerveau possède une prédisposition lui permettant d'acquérir certaines structures linguistiques malgré la complexité des règles grammaticales et le peu de stimuli que reçoit l'enfant. Le système syntaxique est pour lui un système indépendant. Cette notion d'innée est cependant controversée (Bassano, 2007).

Selon Bassano (2007), il existerait une interdépendance entre le développement lexical et le développement syntaxique : le développement grammatical dépendrait du développement lexical. Il existerait donc une corrélation entre la taille du vocabulaire des enfants, une « masse lexicale critique », et l'apparition de la syntaxe. Cette phase d'expansion lexicale est d'ailleurs suivie quelques mois plus tard par une explosion grammaticale, phénomène en faveur de cette continuité lexicale-syntaxe.

L'acquisition du langage se faisant de façon graduelle, les catégories linguistiques se développent elles aussi progressivement à partir des expériences langagières de l'enfant en faisant le lien entre ses propres prédispositions et les stimulations de son environnement (Bassano, 2008).

Pour Tomasello, avant trois ans, l'enfant ne possède pas le concept de verbe. Il organise d'abord son langage autour d'items lexicaux - c'est-à-dire de mots ou groupes de mots formant une unité de sens – parmi le flot de paroles qu'il entend (*Verb Island hypothesis*). L'enfant peut donc employer ces items lexicaux (par exemple un verbe suivi d'une préposition) comme une construction figée, comme si les deux morceaux étaient indissociables. La syntaxe se construit alors à partir de l'apprentissage lexical des verbes, et

dépendrait de différents facteurs : la fréquence des items entendus, leur place dans la phrase ou encore leur degré de transparence morphologique. Petit à petit, lorsqu'il aura acquis de nombreux verbes, et expressions dans lesquels ces verbes sont utilisés, l'enfant pourra construire la catégorie syntaxique des verbes, par analyse de leur fonctionnement dans la langue. Il pourra ensuite abstraire et généraliser (Parisse, 2003 ; Bassano, 2007).

Les études de Bassano et de ses collaborateurs (Bassano, 2007 ; Bassano, 2008) ont tenté de mettre en évidence un « indice de grammaticalisation des noms ». En effet, selon ces auteurs, en français, la grammaticalisation des noms débiterait par l'intégration du déterminant au sein du syntagme nominal, à partir de 18 mois de façon modérée, suivi d'une explosion grammaticale autour de 27 mois. Plus précisément, les auteurs font l'hypothèse que ce sont notamment les noms inanimés concrets (les objets) qui serviraient d'amorceurs à l'emploi des déterminants. L'emploi des déterminants débiterait par l'utilisation d'éléments monosyllabiques précurseurs (exemple : « e nez »). La grammaticalisation des verbes, c'est-à-dire la capacité de l'enfant à produire des formes composées (présence d'un auxiliaire ou d'un modal devant un infinitif ou un participe passé, exemple « vais faire ça »), semble débiter vers 19 mois par l'utilisation de structures préverbaux monosyllabiques (exemple : « lé fini ») pour ensuite exploser aux alentours de 29 mois.

Au regard de ces différentes approches, la question de l'indépendance de la syntaxe au sein du développement du langage reste irrésolue mais en faveur d'un développement graduel et globalement non linéaire entre l'accroissement du stock lexical et le développement syntaxique.

En conclusion, la compréhension des lois physiques et le langage mettent tous deux en jeu des processus d'extraction de régularités statistiques. Ces dernières ont un rôle primordial pour les apprentissages (Dehaene, 2012). L'enfant pourrait donc mettre en lien sa compréhension des phénomènes physiques et le bain de langage dans lequel il se développe pour en extraire des régularités linguistiques, c'est ce que cette étude exploratoire tentera de développer.

4 PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES

Nous nous posons encore aujourd'hui la question du rapport entre les facteurs purement linguistiques – capacité innée du langage - et des facteurs non spécifiques au langage, dans le développement précoce de l'enfant. Des facteurs non linguistiques tels que l'attention conjointe, la compréhension des intentions de communication et l'imitation seraient déterminants pour l'émergence du langage (Bassano, 2007).

L'objectif de ce travail de recherche est de savoir comment l'enfant construit du sens, à partir du langage. Les études évoquées ci-dessus ont montré que très précocement, voire de façon innée, l'enfant est capable de comprendre des phénomènes physiques et d'en inférer des conclusions sur son environnement.

Pour cette étude exploratoire, nous émettons l'hypothèse selon laquelle la compréhension des lois physiques est, elle aussi, un facteur favorisant la construction du sens, au sens large, en intervenant plus particulièrement sur l'extraction lexicale. Ce lexique permettra ensuite la construction syntaxique. En effet, pour mettre du sens sur son environnement l'enfant fait du lien entre ce qu'il intègre des phénomènes physiques et ce qu'il traite sur le plan linguistique. Cette mesure sera évaluée par la création d'items spécifiques évaluant la compréhension des lois physiques.

Pour Chomsky et ses collaborateurs (Hauser, Chomsky et Fitch, 2002), les systèmes syntaxiques, conceptuels et sensorimoteurs sont distincts mais pour autant interdépendants dans l'organisation interne du langage. Nous faisons donc également l'hypothèse que les effets de cette compréhension des phénomènes physiques seront modérés sur le plan phonologique de par la relative indépendance entre le système sensorimoteur sur lequel repose la phonologie, et le système sémantique.

5 PARTIE MÉTHODOLOGIQUE

5.1 POPULATION

La population choisie pour faire partie de cette étude est âgée de 5 ans 1 mois à 6 ans 11 mois (âge moyen de 6 ans 4 mois). Pour le recrutement de la population d'étude, nous avons demandé la participation d'orthophonistes exerçant en libéral. Au total, huit orthophonistes exerçant en Normandie ou en Bretagne ont participé à l'étude. La passation du protocole a été réalisée entre janvier et mars 2018. Quarante-sept enfants issus de cabinets d'orthophonie ont pu être inclus dans l'étude.

Chacun des enfants vit dans une fratrie d'un à six enfants avec une moyenne de 2,6 enfants dans chaque fratrie.

La population a été sélectionnée selon deux critères : d'une part, l'âge de l'enfant devait être compris entre 5 ans 0 mois et 6 ans 11 mois, et d'autre part, chaque enfant devait avoir été évalué par le biais d'un bilan orthophonique d'évaluation du langage oral normé, ici CléA (Comprendre, Lire, Écrire, Apprendre, ECPA, Pearson France, Paris. 2014, F. Pasquet, A. Parbeau-Guéno, E. Bourg), dans un délai de moins de quatre mois entre le bilan et la passation des items de lois physiques. Nous avons choisi cette tranche d'âge car les items de lois physiques ont été élaborés pour être sensibles à cette période.

5.2 OUTILS MÉTHODOLOGIQUES

5.2.1 Bilan d'évaluation du langage oral

5.2.1.1 Présentation de la batterie

La batterie de langage utilisé est CléA (Comprendre, Lire, Écrire, Apprendre, ECPA, Pearson France, Paris. 2014, F. Pasquet, A. Parbeau-Guéno, E. Bourg). Il s'agit d'un bilan informatisé, étalonné et normé pour des enfants de 2 ans 6 mois à 14 ans 11 mois, évaluant

à la fois le langage oral et le langage écrit. Il s'adresse donc aux enfants et aux adolescents en proposant quatre niveaux de complexité croissante : modules Base 1 et Base 2 pour l'évaluation du langage oral et modules Extension 1 et Extension 2 pour l'évaluation du langage écrit. Concernant le langage oral (modules Base 1 et Base 2), les épreuves sont décomposées en trois composantes : le lexique, la morphosyntaxe et la phonologie ainsi qu'une évaluation des « ressources » (incluant des items sensibles aux aspects sémantiques et pragmatiques). Ces quatre composantes sont évaluées selon trois modalités : la compréhension, la production et le jugement.

5.2.1.2 Présentation des épreuves

Dans l'épreuve de compréhension orale, l'enfant observe quatre images et entend un mot ou une phrase, il doit alors cliquer sur l'image correspondant à ce qu'il a entendu. Cette épreuve évalue les traitements en réception lexicale, morphosyntaxique, sémantique-pragmatique et phonologique (présence de distracteurs phonologiques).

L'épreuve de production orale est composée de deux subtests. Le premier représente une scène imagée sur laquelle apparaissent des objets, des personnes ou des situations. L'enfant doit alors répondre à des questions du type « qu'est-ce que c'est ? », « qu'est-ce qu'il fait ? » ou encore des complétions de phrases. Ces amorces permettent d'induire la production. Les quatre composantes sont également évaluées. Le second subtest est une épreuve de répétition de mots de complexité croissante.

Enfin, dans l'épreuve de jugement, l'enfant observe une image et entend un mot ou une phrase, il doit alors juger si ce qu'il entend est « bien dit » ou « mal dit », et si ce qu'il entend est en adéquation sémantique avec ce qu'il voit sur l'écran. Dans cette épreuve, le jugement lexical, morphosyntaxique, phonologique et pragmatique est évalué.

L'évaluation du langage oral comporte deux niveaux de complexité. Un niveau base 1 pour des enfants de 2 ans 5 mois à 5 ans, composé de 60 items de compréhension, 48 items de jugement, une scène de production et une liste de 24 mots à répéter dans l'épreuve de production. Les ressources évaluent la pragmatique, la capacité inférentielle et les connaissances sur le monde.

Le niveau base 2 s'adresse aux enfants à partir de 5 ans, il est constitué d'une épreuve de compréhension et de jugement plus longue (respectivement 38 et 42 items) avec des éléments plus fins et plus complexes à traiter, la production comporte deux scènes et deux listes de 24 mots à répéter. Les ressources évaluent la pragmatique, la théorie de l'esprit, les capacités inférentielles... A partir de 5 ans, les enfants passent l'ensemble Base 1 et Base 2.

5.2.2 Items d'évaluation des lois physiques

Afin de répondre à notre problématique, nous avons élaboré des épreuves évaluant la compréhension de phénomènes physiques. Vingt-six items ont été créés : 22 relatifs aux principes de continuité et de cohésion évoqués dans la partie théorique, appelés arbitrairement « lois naturelles », 4 relatifs à la « construction de l'objet », autrement dit la capacité à percevoir qu'un objet reste la même entité malgré les changements d'orientation ou de distance (constance de la taille et de la forme).

Les épreuves sont proposées à l'enfant sous le format PowerPoint. Avant de démarrer la passation, la consigne suivante est donnée à l'enfant : « Tu regardes bien la vidéo ou la photo encadrée de vert, et ensuite tu devras trouver la bonne réponse. » Chaque item-question est paramétré sur une diapositive en format photo ou vidéo. Les propositions de réponses, au nombre de quatre ou cinq choix, s'affichent au bout de quatre secondes d'observation de la photo ou deux secondes après la fin de la vidéo. Une fois la réponse de l'enfant donnée, l'orthophoniste affiche une page blanche afin de lui laisser le temps de recueillir la réponse sur la feuille de cotation. Il peut alors passer à l'item suivant. **(Voir annexe 1)**

5.2.2.1 Les items « lois naturelles »

Les items lois naturelles ont été créés au nombre de 22. Ils font appel aux principes de continuité, de solidité, d'inertie et de gravité évoqués par Spelke et ses collaborateurs (1992). Pour rappel, d'après les auteurs, les principes de continuité et de solidité étaient considérés comme centraux pour la compréhension des phénomènes physiques chez les nourrissons tandis que les principes d'inertie et de gravité étaient considérés comme

périphériques. Dans tous les cas, nous avons estimé que ces quatre principes permettaient la compréhension globale des phénomènes physiques. **(Voir annexe 2)**

5.2.2.2 Les items « construction de l'objet »

Les items relatifs à la construction de l'objet ont été élaborés en référence au principe selon lequel l'enfant est capable de constance de forme et de taille. **(Voir annexe 2)**

5.2.3 Épreuve de barrage

Afin de quantifier les effets liés à la mobilisation visuo-attentionnelle engagée dans l'épreuve de compréhension des lois physiques, nous avons construit une épreuve de barrage. Dans un premier temps, il est demandé à l'enfant de faire un essai en barrant les symboles similaires au symbole de référence, ce temps permet à l'examineur de vérifier que la consigne de l'exercice est bien intégrée. Dans un second temps, une tâche de barrage plus complexe est proposée, elle est à réaliser en une minute. Le score maximal à cette épreuve est 9. **(Voir Annexe 3)**

5.3 PROCÉDURE EXPÉRIMENTALE

5.3.1 Présentation générale du protocole

Chaque orthophoniste devait réaliser, s'il n'avait pas déjà été administré au préalable, un bilan de langage oral normé, ici CléA (Comprendre, Lire, Écrire, Apprendre, ECPA, Pearson France, Paris. 2014, F. Pasquet, A. Parbeau-Guéno, E. Bourg) pour chacun des patients entrant dans la tranche d'âge de l'étude. Ce bilan pouvait être réalisé avant ou après la passation des épreuves de lois physiques tant que le délai des quatre mois était respecté. L'enfant devait également réaliser l'épreuve de barrage et l'épreuve de compréhension de lois physiques selon les conditions relatives à la passation, sous la supervision de l'orthophoniste.

5.3.2 Variables linguistiques

Les différentes variables évaluées par le bilan de langage oral et pour lesquelles nous avons obtenu une note brute sont :

COMPRÉHENSION	Lexicale
	Morphosyntaxique
	Phonologique
	Sémantique-pragmatique
PRODUCTION	Lexicale
	Morphosyntaxique
	Phonologique
	Sémantique-pragmatique
JUGEMENT	Lexical
	Morphosyntaxique
	Phonologique
	Sémantique-pragmatique

5.3.3 Recueil de données

L'envoi du protocole de passation s'est réalisé par échange de mails. Chaque orthophoniste recevait :

- Une fiche explicative mentionnant les critères d'inclusion (voir section 5.1.2 Critères d'inclusion) ainsi que les modalités de passation des épreuves (voir section 5.2 Outils méthodologiques)
- Un fichier contenant les items de lois physiques
- Un fichier contenant l'épreuve de barrage
- Une feuille de cotation (**voir annexe 4**)

- Une fiche-patient (**voir annexe 5**)

Il a été demandé de retourner par mail la feuille de cotation et la fiche-patient. La feuille de cotation devait contenir les réponses de l'enfant à chaque item des lois physiques ainsi que son score total et d'éventuelles remarques. La fiche-patient devait récapituler les données sur le patient : identité, date de naissance et âge du patient, professions des parents, nombre d'enfant dans la fratrie, dates de passation du bilan et des items de lois physiques, notes brutes et notes standards obtenues pour toutes les variables linguistiques, notes obtenues à l'épreuve de lois physiques et à l'épreuve de barrages.

5.4 MÉTHODOLOGIE STATISTIQUE ET HYPOTHÈSES OPÉRATIONNELLES

L'hypothèse générale de cette étude est qu'il existerait un lien entre la compréhension des lois physiques et le langage chez des enfants de 5 à 7 ans, pris en charge en orthophonie. Nous étudierons donc les corrélations entre les scores obtenus à cette variable « lois physiques » et les scores obtenus dans les différentes variables linguistiques. Nous avons obtenu pour chaque variable une note brute que nous utiliserons pour réaliser notre analyse statistique. Nous établirons également une corrélation entre la compréhension des lois physiques et le facteur « âge » dans cette population afin de voir si l'âge a une influence sur le score obtenu.

Au regard des données issues de la littérature concernant la compréhension des lois physiques effectives dès le plus jeune âge et les mécanismes de construction du langage, nous réalisons une analyse exploratoire des corrélations selon les hypothèses opérationnelles présentées ci-après :

- La compréhension des lois physiques permettrait à l'enfant, très jeune, de faire le lien entre ce qu'il comprend sur le plan physique et ce qu'il entend sur le plan linguistique. La compréhension des lois physiques agirait donc sur la construction du sens, d'abord par la compréhension du lexique. Ce lexique permettra ensuite la construction de la compréhension de la morphosyntaxe. Nous attendons donc une

analyse statistique en faveur d'une relation entre la physique et la compréhension lexicale et morphosyntaxique, à cet âge.

- De par la relative indépendance entre le système phonologique (qui repose sur les aspects sensorimoteurs) et le système sémantique, la compréhension des lois physiques ne sera pas corrélée avec les variables phonologiques dans toutes les modalités évaluées.
- Nous faisons également l'hypothèse que la compréhension des lois physiques sera corrélée avec les aspects sémantiques et pragmatiques car nous estimons que cette compréhension des lois physiques est un élément contributif de la construction sémantique-pragmatique précoce.

6 RÉSULTATS

6.1 INTRODUCTION

Quatre analyses ont été menées, la première tentera d'observer s'il existe une influence de l'âge sur la variable « lois physiques », la deuxième analyse concerne le lien entre la compréhension des lois physiques et la compréhension linguistique, la troisième rend compte du lien entre cette même variable et la production linguistique, enfin, la quatrième analyse le lien avec le jugement linguistique.

Les corrélations entre le score de compréhension de lois physiques et les variables linguistiques ont été calculées avec un test r de Spearman. Les résultats ont été calculés avec les notes brutes afin de décomposer chaque composante (compréhension, production et jugement) selon ses différentes modalités (lexique, morphosyntaxe, phonologie, sémantique–pragmatique).

Le niveau de significativité a été retenu lorsque p est inférieur à 5% ($p < 0,05$). Le coefficient de corrélation r doit être proche de -1 ou 1 afin de rendre compte du lien entre les deux variables : si r est positif, cela traduit une corrélation positive (lorsqu'une évolue dans un sens, l'autre évolue dans le même sens), si r est négatif, cela traduit une corrélation négative (lorsqu'une évolue dans un sens, l'autre évolue en sens opposé). Nous avons estimé ainsi les coefficients de corrélation :

- Si r est compris entre -0,3 et 0,3, il s'agit d'une corrélation faible
- Si r est compris entre 0,3 et 0,5 ou entre -0,3 et -0,5, il s'agit d'une corrélation passable
- Si r est compris entre 0,5 et 0,7 ou entre -0,5 et -0,7, il s'agit d'une corrélation moyenne
- Si r est supérieur à 0,7 ou inférieur à -0,7, il s'agit d'une corrélation forte.

6.2 STATISTIQUES DESCRIPTIVES

6.2.1 Caractéristiques de la population

Le tableau suivant reprend les caractéristiques linguistiques de la population.

Modalités : les scores représentent les scores globaux obtenus aux différentes épreuves évaluant la compréhension, la production et le jugement du langage.

Composantes : les scores reprennent toutes les modalités dans lesquelles le lexique, la morphosyntaxe, la phonologie et la sémantique-pragmatique ont été évalués.

n = 47		Moyenne	Écart-type	Min	Max
NOTES STANDARDS	MODALITÉS				
	Compréhension	87,47	17,08	43	123
	Production	79,60	16,03	40	109
	Jugement	85,64	17,97	46	116
	COMPOSANTES				
	Lexique	85,87	16,42	48	110
	Morphosyntaxe	82,74	16,65	43	113
	Phonologie	69,57	15,27	40	104
	Sémantique-pragmatique	97,53	19,91	21	126

Analyse descriptive de la population d'étude

Au regard des scores obtenus dans cette analyse, les moyennes montrent que les aspects sémantiques et pragmatiques sont proches de 100, en note standard, donc normaux. En revanche, la phonologie est l'aspect le plus déficitaire ($m = 69,57$), ce qui est, par ailleurs, classiquement attendu dans une population prise en charge en orthophonie. En effet, généralement, les cabinets d'orthophonie reçoivent principalement des enfants présentant des troubles marqués sur le plan phonologique et moins souvent des enfants présentant des troubles d'ordre sémantique.

6.2.2 Variables linguistiques

n = 47		Moyenne	Écart-type	Min	Max
<i>Compréhension</i>					
	Lexicale	15,34	4,55	3	24
	Morphosyntaxique	9,32	3,14	3	17
	Phonologique	23,11	3,87	4	29
	Sémantique- pragmatique	8,09	2,71	2	13
<i>Production</i>					
	Lexicale	15,13	4,96	3	26
	Morphosyntaxique	6,19	2,81	1	11
	Phonologique	21,77	9,10	3	37
	Sémantique- pragmatique	3,43	1,73	0	6
<i>Jugement</i>					
	Lexical	12,45	2,66	5	16
	Morphosyntaxique	24,09	4,49	12	34
	Phonologique	10,70	3,35	0	16
	Sémantique- pragmatique	8,30	3,44	2	16

Analyse descriptive des scores obtenus aux épreuves de langage sur CléA, en note brute, chez les enfants de 5 à 7 ans de la population d'étude

En compréhension, les variables lexique, morphosyntaxe et sémantique-pragmatique montrent que les mesures ne témoignent pas d'effet plafond puisque les moyennes n'approchent pas les maximums. Par ailleurs, pour ces trois variables, la variance est disponible : écarts-types 4,55 en lexique, 3,14 en morphosyntaxe et 2,71 en sémantique pragmatique. En revanche, la variance est également disponible pour la phonologie mais la moyenne est très proche du plafond ($m = 23,11$ pour un $max = 29$).

En production, aucune des mesures ne témoignent d'un effet plafond. Les moyennes ne sont pas proches des maximums et les variances sont disponibles.

En jugement, les variables morphosyntaxe, phonologie et sémantique-pragmatique ne présentent pas non plus d'effet plafond. Les écarts-types montrent une dispersion correcte autour de la moyenne pour ces variables. En revanche pour la variable phonologie, la moyenne est proche du maximum ($m = 12,45$ pour un $max = 16$) malgré une variance disponible.

6.2.3 Lois physiques

n = 47		Moyenne	Écart-type	Min	Max
NOTES BRUTES	Compréhension des lois physiques	13,38	3,23	6	21
	Items lois naturelles	11,68	2,72	6	17
	Items construction de l'objet	1,70	1,18	0	4

Analyse descriptive des scores obtenus à l'évaluation de compréhension des lois physiques, en note brute, chez les enfants de 5 à 7 ans de la population d'étude

La mesure évaluant la compréhension des lois physiques ne témoigne pas d'effet plafond ($m = 13,38$ pour un $max = 21$). La variance est également disponible. Cette variable comprend un maximum de 26 items (22 items « lois naturelles » et 4 items « construction de l'objet »), le maximum n'a pas été atteint pour les items « lois naturelles » dans cette population.

6.3 ANALYSES CORRELATIONNELLES

6.3.1 Corrélation avec l'âge

Les résultats obtenus montrent qu'il n'existe pas de corrélation significative entre l'âge de l'enfant et son score de compréhension de loi physiques ($p = 0,464$; $r = 0,11$), dans la tranche d'âge 5 - 7 ans.

6.3.2 Corrélation avec l'épreuve de barrage

Les résultats obtenus montrent qu'il n'existe pas de corrélation significative entre l'épreuve de barrage soumise à notre population d'étude et la compréhension des lois physiques ($p = 0,110$; $r = 0,24$).

6.3.3 Corrélation entre la compréhension de lois physiques et la compréhension

VARIABLE LINGUISTIQUE LOIS PHYSIQUES	Compréhension			
	Compréhension lexicale	Compréhension morphosyntaxique	Réception phonologique	Compréhension sémantique- pragmatique
n	47	47	47	47
p-value	0,088	0,013	0,172	0,218
r	0,25	0,36	0,20	0,18

Nous constatons une hétérogénéité dans les résultats obtenus en calculant la corrélation entre la compréhension des lois physiques et la compréhension du langage selon ses quatre composantes : lexicale, morphosyntaxique, phonologique et sémantique-pragmatique. En effet, le score de compréhension morphosyntaxique ($p = 0,013$) est significativement lié au score de compréhension des lois physiques ($r = 0,36$). En revanche, concernant le lexique ($p = 0,088$), la phonologie ($p = 0,172$) et la sémantique-pragmatique ($p = 0,218$), le test n'est pas significatif. Nous ne pouvons donc pas conclure avec certitude de l'absence ou de la présence d'une corrélation entre ces variables et la variable « lois physiques », au regard des statistiques obtenues. **(Voir annexe 6)**

6.3.4 Corrélation entre la compréhension de lois physiques et la production

VARIABLE LINGUISTIQUE LOIS PHYSIQUES	Production			
	lexicale	morphosyntaxique	phonologique	sémantique- pragmatique
n	47	47	47	47
p-value	0,154	0,056	0,157	0,274
r	0,21	0,28	0,21	0,16

Les résultats obtenus par la corrélation du score de compréhension des lois physiques et de la production lexicale ($p = 0,154$), morphosyntaxique ($p = 0,056$), phonologique ($p = 0,157$) et sémantique-pragmatique ($p = 0,274$) ne mettent en évidence aucune corrélation significative. Nous ne pouvons donc pas conclure avec certitude du lien entre ces variables linguistiques et la variable « lois physiques ». **(Voir annexe 7)**

6.3.5 Corrélation entre la compréhension de lois physiques et le jugement

VARIABLE LINGUISTIQUE LOIS PHYSIQUES	Jugement			
	Jugement lexical	morphosyntaxique	phonologique	sémantique- pragmatique
n	47	47	47	47
p-value	0,009	0,368	0,149	0,013
r	0,38	0,13	0,21	0,36

Les scores obtenus par la mise en corrélation de la compréhension des lois physiques et du jugement lexical, morphosyntaxique, phonologique et sémantique-pragmatique sont hétérogènes. Ils montrent une corrélation significative pour le jugement lexical ($p = 0,009$) et pour le jugement sémantique-pragmatique ($p = 0,013$). En revanche, le jugement morphosyntaxique ($p = 0,368$) et le jugement phonologique ($p = 0,149$) ne sont pas corrélés

significativement à la compréhension des lois physiques. Nous ne pouvons donc pas conclure de l'existence d'un lien entre ces variables. **(Voir annexe 8)**

7 DISCUSSION

7.1 CONTEXTE

L'objectif de l'étude consistait à décrire la nature des liens possibles entre la compréhension des lois physiques et les différentes composantes du langage chez des enfants âgés de 5 à 7 ans, pris en charge en orthophonie. Nous avons fait l'hypothèse qu'il en existe un, principalement entre la compréhension des lois physiques et la compréhension lexicale et morphosyntaxique puisque la compréhension des lois physiques permettrait à l'enfant de mettre en lien ce qu'il connaît avec ce qu'il entend pour mettre du sens sur son environnement. Rappelons que l'existence d'une corrélation entre deux variables ne permet pas de conclure à un lien de causalité d'une variable sur l'autre, cette étude tente donc simplement d'analyser s'il existe bien un lien entre elles. Cette discussion se divisera en plusieurs parties, en premier, nous analyserons l'effet de l'âge sur la compréhension des lois physiques. Deuxièmement, nous discuterons des liens entre la compréhension des lois physiques et les composantes langagières au regard des données de la littérature. Enfin, nous discuterons des intérêts et des limites de cette étude exploratoire, ainsi que les perspectives d'amélioration.

7.2 INFLUENCE DE L'ÂGE

Au sein de la population étudiée, qui comprenait des enfants de 5 à 7 ans, nous ne retrouvons pas de corrélation significative entre l'âge et la réussite aux items de compréhension de lois physiques. Nous pouvons faire deux types d'hypothèses possiblement complémentaires. La première supposerait, au regard des travaux de Spelke et de ses collaborateurs (Spelke et al., 1992), qu'entre 5 et 7 ans, cette compréhension des lois physiques est déjà établie. Il serait alors intéressant d'élargir la tranche d'âge en prenant une population d'enfants plus jeunes et d'observer à nouveau l'influence de l'âge sur le score de compréhension des lois physiques. Si à partir de 5 ans, les lois sont déjà bien établies, il

pourrait exister un âge palier à partir duquel cette compréhension des lois physiques est stabilisée. La seconde supposerait que la mesure manque de variance, ainsi, des items plus simples, ou plus complexes pourraient être ajoutés afin de mieux discriminer les variabilités en fonction de l'âge.

7.3 SYNTHÈSE DES RESULTATS

En premier lieu, au regard des statistiques descriptives que nous avons analysées précédemment, nous avons constaté que les mesures dans les épreuves langagières et dans l'épreuve de compréhension des lois physiques sont sensibles puisque les variables produisent de la variance : les moyennes ne sont pas proches des maximums et les écarts-types sont marqués. Ce premier point est essentiel d'une part, pour étudier de façon fiable des corrélations, d'autre part, il confirme notamment que l'épreuve de compréhension des lois physiques dispose d'une certaine validité puisque nous observons de la variation dans les scores.

En second lieu, l'épreuve de barrage que nous avons soumis pour quantifier la mobilisation visuo-attentionnelle recrutée lors de l'épreuve n'a pas montré de corrélation significative avec la compréhension des lois physiques ($p = 0,110$; $r = 0,24$). Les enfants ayant moins bien réussi l'épreuve de barrage ne présentent pas forcément un score inférieur à l'épreuve de compréhension des lois physiques ; la composante visuo-attentionnelle n'est donc pas déterminante dans les processus cognitifs engagés dans cette épreuve.

Concernant les variables linguistiques, les résultats obtenus mettent en évidence une corrélation significative entre la compréhension des lois physiques et la compréhension morphosyntaxique ($p = 0,013$; $r = 0,36$). Cette donnée nous permet de valider en partie notre hypothèse de départ. En référence aux études de Bassano (2007) concernant la construction lexicale et morphosyntaxique (voir partie 3.3.2 de la partie théorique), la construction morphosyntaxique est possible s'il existe une certaine masse lexicale critique ; elle ne serait possible que si la compréhension lexicale est déjà mise en place. Ici, cette corrélation significative pourrait montrer que la compréhension des conséquences des actions est peut-être en lien avec la compréhension des verbes, d'action

notamment. Cependant, nous ne retrouvons pas de corrélation significative avec la compréhension lexicale ($p = 0,088$; $r = 0,25$), notre seconde hypothèse ne peut donc pas être confirmée en nous appuyant sur les scores. Nous pouvons néanmoins supposer que l'acquisition de certaines catégories lexicales telles que les noms - qui ne représentent pas des actions - n'ont pas besoin du support des lois physiques. Le bilan de langage oral utilisé évalue plusieurs catégories lexicales, sans en faire ressortir une nettement. Cela peut donc expliquer le manque de significativité dans ces corrélations.

La modalité de production ne met en évidence aucun score significatif. Il n'existe pas, au regard des statistiques obtenues, de liens certains entre ces variables linguistiques et la compréhension des lois physiques. En particulier, les paradigmes de mesure de la compréhension des lois physiques sont plus proches des épreuves de compréhension et de jugement, que de production. En effet, celles-ci demandent l'analyse de l'item-question puis le choix de l'item-réponse. En production, l'évaluation se fait par la modalité d'abord visuelle puis orale. Cela peut donc expliquer l'absence de corrélation significative.

En jugement, les analyses corrélationnelles mettent en évidence des liens significatifs entre le lexique et la sémantique-pragmatique et la compréhension des lois physiques. Pour rappel, l'épreuve de jugement lexical et sémantique-pragmatique évalue la plausibilité d'un objet, d'une action ou d'une scène en lien avec l'analyse linguistique de l'item donné, c'est-à-dire la capacité d'inférence de l'enfant au regard de ses connaissances linguistiques et sémantiques. C'est également cette capacité qui est attendue par l'évaluation de la compréhension des phénomènes physiques, qui, comme évoqué dans nos hypothèses opérationnelles, serait contributive de la construction sémantique et pragmatique. En revanche, le jugement morphosyntaxique n'est pas corrélé significativement avec la compréhension des lois physiques. En effet, contrairement à l'épreuve de compréhension morphosyntaxique, cette épreuve ne fait pas appel aux caractéristiques purement sémantiques des phrases mais plutôt à la capacité de l'enfant de juger si la forme syntaxique de celle-ci est correcte ou non. Ainsi, les corrélations obtenues en jugement restent en adéquation avec notre hypothèse selon laquelle la compréhension des lois physiques pourrait être un facteur participant à la construction sémantique.

Au total, les corrélations mises en évidence ci-dessus entre la compréhension morphosyntaxique, le jugement lexical et sémantique-pragmatique et la compréhension des lois physiques montrent qu'il existe bien un lien avec le langage, et notamment avec les aspects sémantiques du langage. La construction du langage reposerait donc, en partie, sur le système sémantique qui se construit tout au long du développement et nécessite l'interaction de différents facteurs dont la compréhension des lois physiques qui pour rappel serait très précoce voire innée (voir études de Spelke 1992 ou Baillargeon 2000). En revanche, la composante phonologique du langage se développerait potentiellement distinctement du système sémantique, ou du moins ne serait pas en lien avec la compréhension de lois physiques, mais au regard des statistiques obtenues, nous ne pouvons pas conclure.

7.4 LIMITES ET PERSPECTIVES

Rappelons que cette étude ne porte pas sur la description de la variabilité des tout venant, nous ne pouvons donc pas dire que cette étude met en évidence des corrélations entre la compréhension des lois physiques et le langage dans une population tout venant d'enfants mais uniquement dans la population que nous avons qualifiée dans l'analyse des notes standards : un score moyen en sémantique-pragmatique pour un score chuté en phonologie. Cette étude aurait pu être conduite sur un groupe issu de la population générale afin de mettre en évidence des corrélations dans le développement physiologique et non physiopathologique. Ainsi, au décours de cette étude, nous ne savons pas si les résultats sont spécifiques aux enfants présentant un trouble du langage oral ou bien s'ils sont retrouvés dans la population générale.

De plus, le faible nombre de patients inclus dans notre étude induit potentiellement un manque de puissance sur certains résultats. Il serait donc intéressant de les compléter par la réalisation d'une étude à plus grande échelle.

Un des principaux défauts de mesure repose sur la petite quantité d'items « construction de l'objet ». Cette petite quantité ne permet donc pas de rendre l'évaluation des capacités perceptives précoces (constance de forme et de taille) évoquées par Molina et

Jouen (2014) (voir partie 3.1.2.2 de la partie théorique), tout à fait fiable, dans notre population.

Concernant les autres variables, nous avons demandé aux orthophonistes ayant souhaité participer à l'étude de nous indiquer la profession des parents. Au regard du nombre de données manquantes (supérieur à 30%), nous n'avons pas pu utiliser cette variable en tant que variable contrôle. Celle-ci aurait pu nous orienter vers une potentielle influence du milieu socioculturel sur l'analyse des phénomènes physiques chez ces enfants. De même, le nombre d'enfants dans la fratrie n'a pas pu être pris en compte. En effet, la population étudiée étant trop petite, nous n'avons pas pu réaliser les deux groupes envisagés : enfant unique VS enfant grandissant au sein d'une fratrie d'au moins deux enfants. Le groupe « enfant unique » n'aurait comporté que trois membres, ce qui est insuffisant pour constituer un groupe comparable à l'autre.

Après le recueil de données, nous nous sommes rendu compte qu'il aurait pu être intéressant de se renseigner sur le motif de suivi de chaque enfant inclus dans l'étude. Cette information aurait permis, qualitativement, d'observer des tendances, en comparant certains résultats à l'épreuve de compréhension des lois physiques au diagnostic posé pour cet enfant. Nous aurions notamment pu voir si une certaine population avec un certain type de trouble obtenait systématiquement un score plutôt réussi (ou plutôt échoué) à l'épreuve de compréhension des lois physiques.

8 CONCLUSION

Cette étude exploratoire a mis en évidence le lien qui existe entre le langage et la compréhension des lois physiques grâce à l'analyse des corrélations. En particulier, ce sont les aspects sémantiques du langage qui révèlent cette corrélation. Ces résultats et les connaissances théoriques que nous avons sur le développement nous orientent vers une influence de la compréhension des lois physiques sur la construction sémantique précoce.

Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes sur la mise en place des concepts sémantiques chez l'enfant. D'une part, évaluer la compréhension des lois physiques serait une possibilité afin de mieux comprendre comment ces lois peuvent être utilisées comme ressources à la construction du sens dans des contextes de trouble du langage oral. L'orthophoniste pourra s'en servir pour comprendre si ces troubles d'ordre sémantique sont purement d'origine linguistique (trouble spécifique) ou plus globaux. D'autre part, cette évaluation complémentaire peut permettre de mieux orienter et adapter les objectifs thérapeutiques, en passant au préalable par des objectifs visant des aspects non linguistiques, comme il est déjà parfois proposé dans certaines prises en charge.

9 BIBLIOGRAPHIE

- Baillargeon, R. (2000). Chapitre IV. La connaissance du monde physique par le bébé. In *Héritages piagétiens. Dans L'esprit piagétien : Hommage international à Jean Piaget* (Paris: Presses Universitaires de France, p. 53-87).
- Baillargeon, R. (2008). Innate ideas revisited: For a principle of persistence in infants' physical reasoning. *Perspectives on Psychological Science*, 2-13.
- Bassano, D. (2007). Emergence et développement du langage: enjeux et apports des nouvelles approches fonctionnalistes. Dans E. D. & M. Metz-Lutz (dir.), *L'acquisition du langage et ses troubles* (p. 13-46). Marseille : SOLAL. Disponible sur <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00601129>
- Bassano, D. (2008). Acquisition du langage et grammaticalisation : le développement pour les noms et les verbes en français. In F. L. & G. Chasseigne (dir.), *Aspects du développement conceptuel et langagier* (p. 17-50). Edition Publibook Université. Disponible sur <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00601130>
- Dehaene, S. (2012, 2013). Le bébé statisticien : les théories bayésiennes de l'apprentissage. Disponible sur <https://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2012-2013.htm>
- Gopnik, A. (2012). Scientific thinking in young children: theoretical advances, empirical research, and policy implications. *Science (New York, N.Y.)*, 337(6102), 1623-1627.
- Gweon, H. et Schulz, L. (2011). 16-month-olds rationally infer causes of failed actions. *Science (New York, N.Y.)*, 332(6037), 1524.
- Hauser, M. D., Chomsky, N. et Fitch, W. T. (2002). The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve? *Science*, 298(5598), 1569-1579.

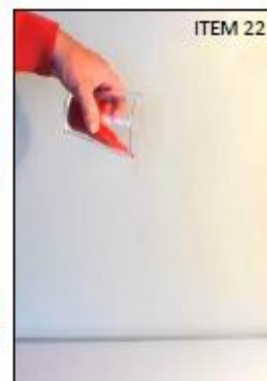
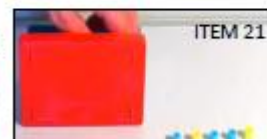
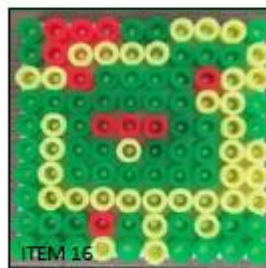
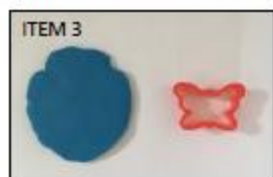
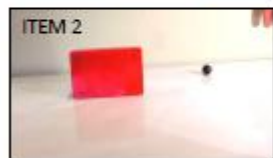
- Jouen, F. et Molina, M. (2007). *Naissance et connaissance: la cognition néonatale*. Wavre (Belgique), Belgique : Mardaga.
- Lécuyer, R. (2014). *La construction des premières connaissances*. Paris, France : Dunod.
- Molina, M. et Jouen, F. (2014). Les compétences précoces des nourrissons : réalité ou illusion d'un point de départ. *Enfance*, (03), 263-281.
- Moreau, M.-L. et Richelle, M. (1997). *L'acquisition du langage*. Bruxelles, Belgique : Mardaga.
- Needham, A. (1999). The role of shape in 4-month-old infants' object segregation. *Infant behav. dev.*, 22(2), 161-178.
- Parisse, C. (2003). Le débat inné-acquis et le développement du langage à l'aube du 21ème siècle. *Intellectica*, 35, 269-285.
- Parisse, C. (2009). La morphosyntaxe : Qu'est ce qu'est ? - Application au cas de la langue française ? *Rééducation orthophonique*, 47(238), 7-20.
- Spelke, E., Breinlinger, K., Macomber, J. et Jacobson, K. (1992). Origins of knowledge. *Psychological Review*, 99(4), 605-632.
- Spelke, Elizabeth. (2008). La théorie du « Core Knowledge ». *L'Année psychologique*, 108(4), 721-756.
- Tomasello, M. (2004). *Aux origines de la cognition humaine* (traduit par Y. Bonin). Paris, France : Retz.
- Xu, F. et Garcia, V. (2008). Intuitive statistics by 8-month-old infants. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 105(13), 5012-5015.

10 ANNEXES

ANNEXE 1 : Items de l'épreuve d'évaluation de la compréhension des lois physiques

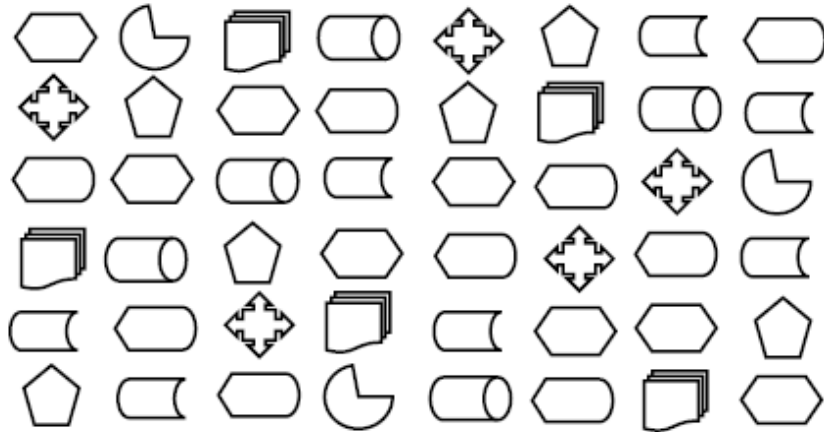
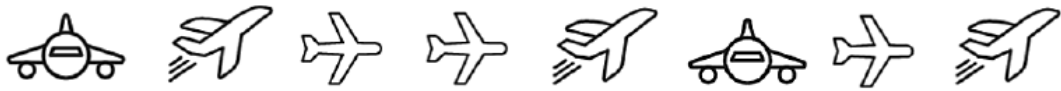
Items « lois naturelles »	Items « construction de l'objet »
<ul style="list-style-type: none">- Item 1 : « une boule jaune cachée »- Item 2 : « une boule noire roule »- Item 3 : « forme papillon »- Item 4 : « verse eau verre plein »- Item 5 : « bâton cassé »- Item 6 : « forme étoile 4 branches »- Item 9 : « statistiques jaune-orange »- Item 10 : « boule bleue roule »- Item 12 : « marque de galet »- Item 13 : « verse gros »- Item 14 : « course jaune bleue »- Item 16 : « tubes verts/rouges/jaune »- Item 17 : « deux boules jaunes cachées »- Item 18 : « lego »- Item 19 : « verre déborde »- Item 20 : « petite boule cachée »- Item 21 : « statistiques jaunes bleues »- Item 22 : « verse riz »- Item 23 : « pot de confiture dans une bassine »- Item 24 : « deux grosses boules tombent »- Item 25 : « courses entre deux grosses boules »- Items 26 : « trois boules cachées 2 rouges 1 bleue »	<ul style="list-style-type: none">- Item 7 : « écorce rectangulaire perspective »- Item 8 : « feuille d'arbre perspective »- Item 11 : « galet perspective »- Item 15 : « galet cœur perspective »

ANNEXE 2 : Items de l'épreuve d'évaluation de la compréhension des lois physiques



Annexe 3 : Épreuve de barrage

Essai



Annexe 4 : Feuille de cotation de l'épreuve de compréhension des lois physiques

Evaluation : Construction de l'objet et lois physiques

Nom de l'enfant :

Date :

	Item	Cat	1	2	3	4	5	CO	LN	Remarques-observations
1	Une boule jaune cachée	LN		■					■	
2	Boule roule noire	LN			■				■	
3	Forme papillon	LN		■					■	
4	Verre déborde	LN			■				■	
5	Bâton casse 3	LN			■				■	
6	Forme étoile 4 branches	LN				■			■	
7	Ecorce rect. perspective	CO			■			■		
8	Feuille d'arbre perspective	CO			■			■		
9	Stat jaunes orange	LN		■					■	
10	Boule bleue roule	LN				■			■	
11	Galet perspective	CO		■				■		
12	Marque galet	LN				■			■	
13	Verse gros	LN		■					■	
14	Course jaune bleue	LN		■					■	
15	Galet cœur perspective	CO			■			■		
16	Tubes verts/rouge/jaune	LN			■				■	
17	Deux boules jaunes cachées	LN	■						■	
18	Lego	LN	■						■	
19	Verse eau plein	LN				■			■	
20	Petite boule cachée	LN				■			■	
21	Stat jaunes bleues	LN			■				■	
22	Verse riz	LN			■				■	
23	Pot de confiture bassine	LN			■				■	
24	Deux grosses tombent	LN	■						■	
25	Courses deux grosses	LN			■				■	
26	Trois boules cachées 2R-1B	LN		■					■	
								/4	/22	
Total									/26	

1	2
3	4

1	2	3	4
---	---	---	---

1	2	
3	4	5

Annexe 5 : Fiche-patient

FICHE PATIENT

Mémoire d'orthophonie Ana Manowaraly
Directeur de mémoire : Frédéric Pasquet

Date de passation Cléa :

BASE 1 BASE 2

Date de passation LN :

ORTHOPHONISTE :

PATIENT	
Nom :	
Date de naissance :	
Prénom :	
Âge (années + mois) :	
Professions	Père :
	Mère :
Nombre d'enfants dans la famille :	

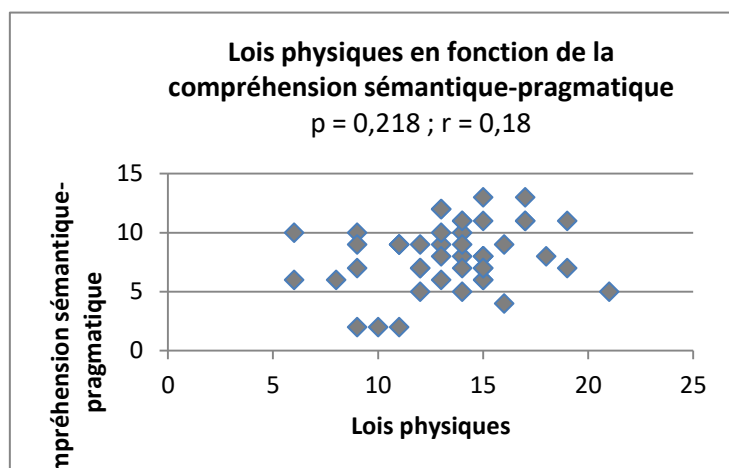
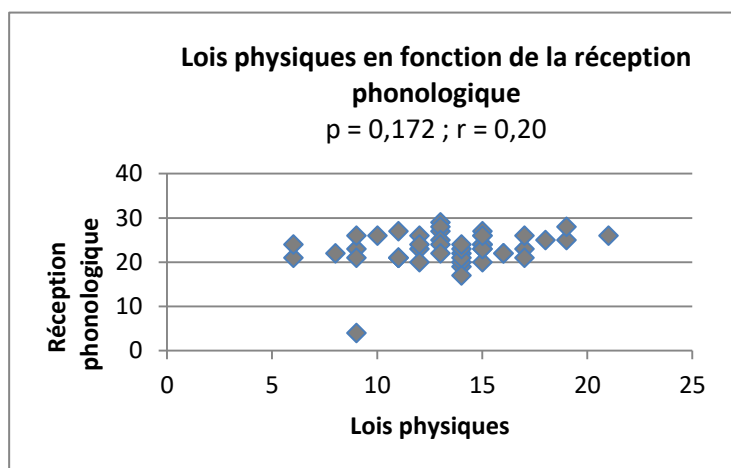
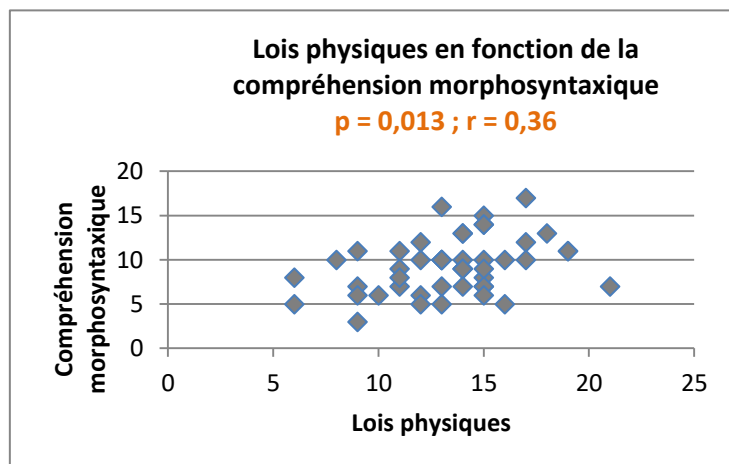
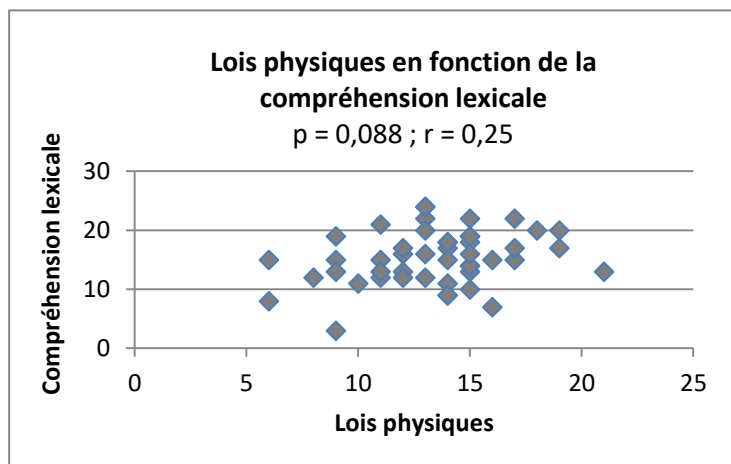


VARIABLES LINGUISTIQUES																			
NOTES STANDARDS							NOTES BRUTES												
COMPOSANTES				MODALITES			COMPRÉHENSION				PRODUCTION				JUGEMENT				
Lexique	MS	Phonologie	Ress	Comp	Production	Jugement	Lexique	MS	Phono	Ress	Lexique	MS	Phono	Ress	Lexique	MS	Phono	Ress	

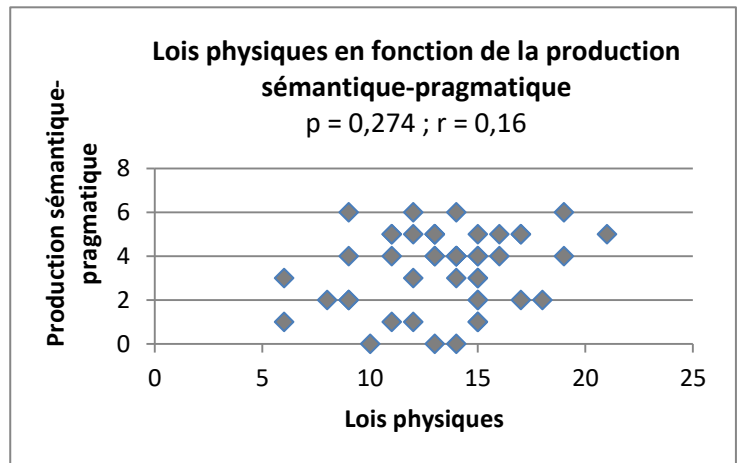
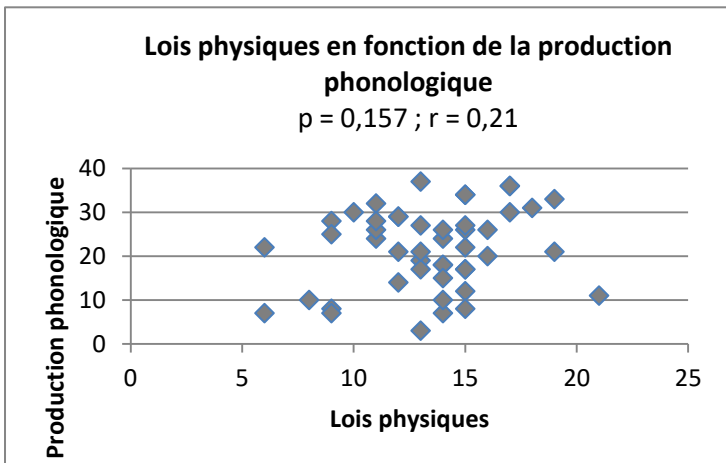
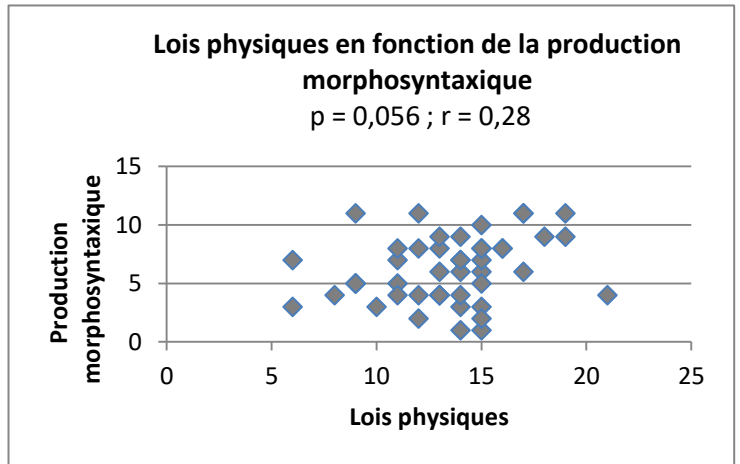
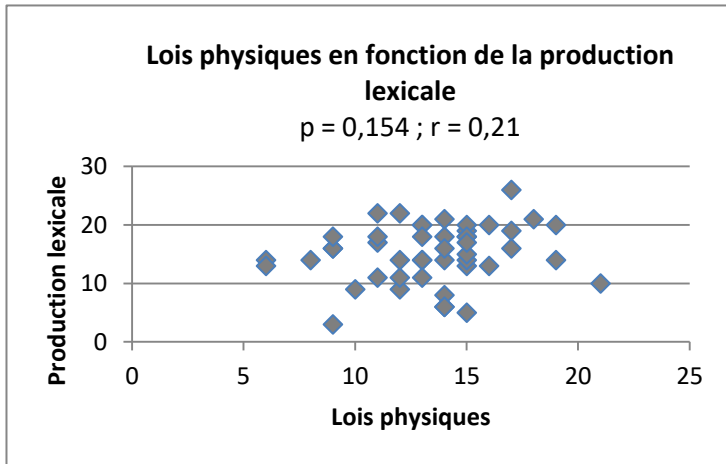
	LN/CO	Barrage
NOTE BRUTE	/26	/9

REMARQUES

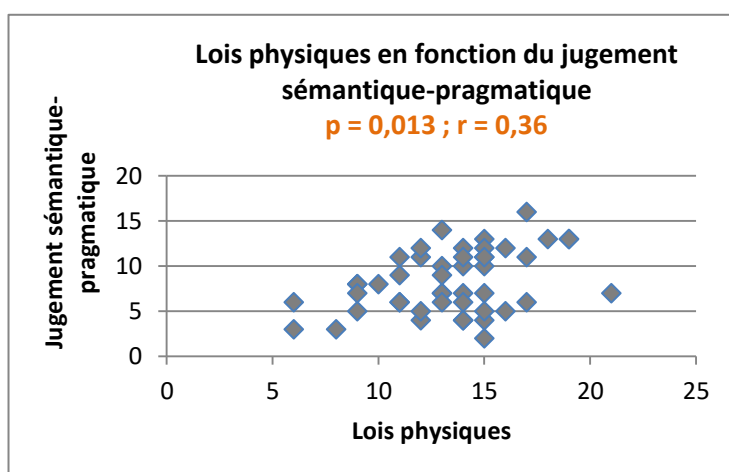
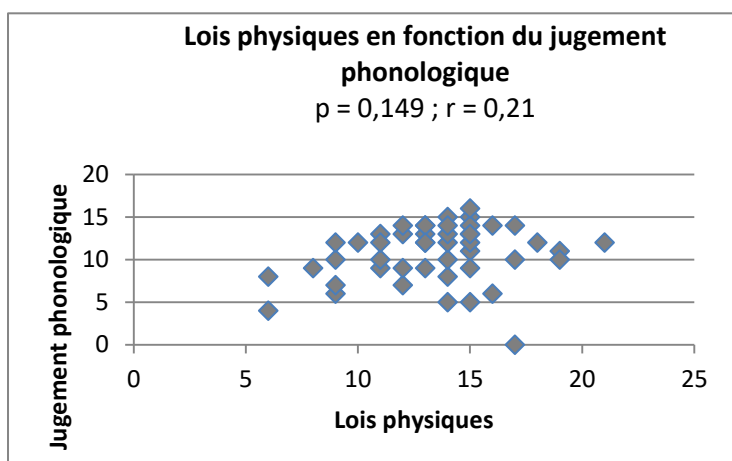
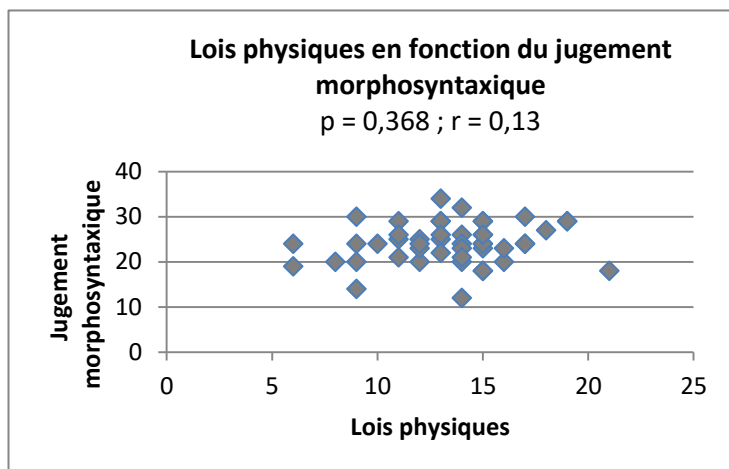
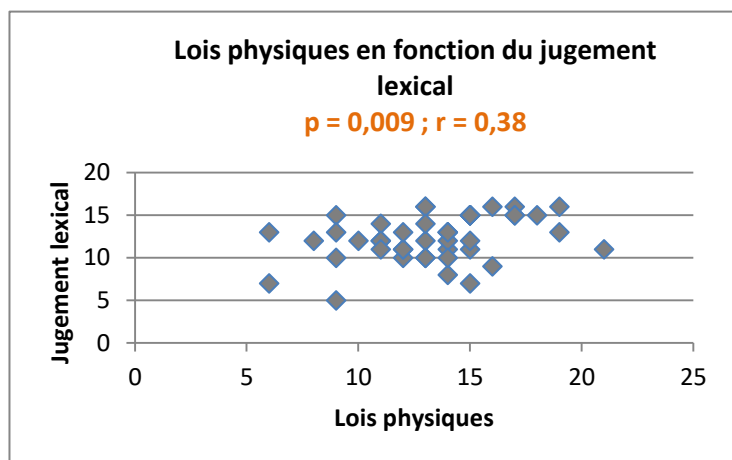
Annexe 6 : Corrélation entre la compréhension des lois physiques et la compréhension



Annexe 7 : Corrélation entre la compréhension des lois physiques et la production



Annexe 8 : Corrélation entre la compréhension des lois physiques et le jugement





Normandie Université

Compréhension des lois physiques et langage entre 5 et 7 ans :

Analyse de corrélations obtenues auprès de patients bénéficiant d'une prise en charge orthophonique

Présenté et soutenu par
Arva MANOWARALY

Résumé

Le développement du langage se réalise notamment par la mise en correspondance d'informations phonologiques et sémantiques. Les aptitudes sensorimotrices supportent en partie le développement phonologique mais les facteurs supportant le traitement sémantique sont sujets à questionnement. Les études de Spelke (1992) et Baillargeon (2000, 2008) ont montré que le nourrisson possède des compétences précoces pour comprendre des phénomènes physiques. Ceux-ci lui permettent d'inférer sur son environnement. Nous avons envisagé la possibilité qu'auprès d'enfants présentant des troubles du langage oral, la compréhension de phénomènes physiques participe, en partie, à l'élaboration sémantique précoce en intervenant non seulement sur l'extraction lexicale mais aussi sur la structuration de la syntaxe. Nous avons soumis à 47 enfants, âgés de 5 à 7 ans, une batterie d'évaluation du langage (CléA, ECPA 2014) et une épreuve originale testant la compréhension de lois physiques. Les résultats montrent des corrélations entre la compréhension des lois physiques et certains aspects des traitements morphosyntaxiques et lexicaux. La discussion de ces corrélations permet de mieux comprendre la structuration sémantique du langage ouvrant des perspectives d'évaluation et d'intervention précoce sur la construction du sens dans le cadre des troubles du langage oral.

Mots clés : *langage oral ; lois physiques ; traitements sémantiques ; développement précoce ; troubles du langage oral*

Understanding of physical laws and language between 5 and 7 years old:
Analysis of correlations obtained from patients receiving speech-language pathology treatment

Summary

Language development is achieved in particular by mapping phonological and semantic information. Sensorimotor skills partly support phonological development but the factors supporting semantic processing are subject to questioning. Studies by Spelke (1992) and Baillargeon (2000, 2008) have shown that infants have early skills in understanding physical phenomena. These allow him to infer about his environment. We have considered the possibility that with children with oral language disorders, the comprehension of physical phenomena participates, in part, in early semantic development by intervening not only on lexical extraction but also on syntax structuring. We submitted a language evaluation battery (CléA, ECPA 2014) and an original test to 47 children, aged 5 to 7 years old, testing their understanding of physical laws. The results show correlations between the understanding of physical laws and certain aspects of morphosyntactic and lexical treatments. The discussion of these correlations makes it possible to better understand the semantic structuring of language, opening perspectives for evaluation and early intervention on the construction of meaning in the context of oral language disorders.

Key words: *oral language ; physical laws ; semantic processing ; early development ; oral language disorders*

Mémoire dirigé par Frédéric PASQUET,

Centre de Recherches sur les Fonctionnements et Dysfonctionnements Psychologiques (CRFDP, EA 7475), Université de Rouen Normandie



UFR Santé



Département
d'orthophonie