

Université de Montréal

**Analyse de l'effet d'âge et du sexe sur l'utilisation des
symboles graphiques**

par

Maria Daou

Programme de Sciences Biomédicales

Faculté de médecine

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures

en vue de l'obtention du grade de maîtrise

en sciences biomédicales

option orthophonie

décembre, 2015

© Maria Daou, 2015

Université de Montréal

**Analyse de l'effet d'âge et du sexe sur l'utilisation des
symboles graphiques**

par

Maria Daou

Programme de Sciences Biomédicales

Faculté de médecine

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures

en vue de l'obtention du grade de maîtrise

en sciences biomédicales

option orthophonie

décembre, 2015

© Maria Daou, 2015

Résumé

La suppléance à la communication (SC) est un moyen qui permet aux personnes qui ne peuvent pas communiquer par la parole de transmettre des informations à leur environnement et d'interagir de manière fonctionnelle avec lui. Le développement de la SC connaît des avancées importantes depuis quelques années, surtout avec l'avènement de nouvelles technologies. Toujours est-il qu'une compréhension plus approfondie des mécanismes qui sous-tendent l'utilisation de la SC reste primordiale. De plus, les relations qui existent entre l'utilisation du langage oral et de symboles graphiques sont peu explorées à ce jour. La présente étude fait partie d'un projet plus large visant donc à mieux explorer la nature des compétences nécessaires à une utilisation optimale de symboles graphiques dans la SC. Ainsi, et afin de mieux comprendre cette relation entre le langage oral et l'utilisation de symboles graphiques aussi bien en production qu'en compréhension, ainsi que pour mieux explorer l'effet d'âge et de genre, nous avons recruté 79 enfants (37 filles et 42 garçons), âgés entre 4;1 ans et 9;11ans, et qui présentent un développement typique du langage. L'étude du développement typique nous permet d'étudier certaines habiletés qui peuvent être difficiles à évaluer chez des enfants présentant des déficits sévères. Les sujets ont été répartis en 3 groupes selon leur âge: groupe 4-5 ans (n=26), groupe 6-7 ans (n=35) et groupe 8-9 ans (n=18). Plusieurs tâches ont été créées; celles-ci comprenaient des tâches de compréhension et de production, avec comme matériel des symboles graphiques, des objets ou des mots, qui étaient répartis au sein d'énoncés formés de trois, quatre, six ou huit éléments. Les résultats montrent tout d'abord deux profils distincts: chez les jeunes enfants, on observe une meilleure performance aux tâches d'interprétation par rapport aux tâches de production. Cependant,

cette différence n'est plus évidente pour les groupes des plus âgés, et la distinction principale se situe alors au niveau de la différence de performance entre les tâches orales et les tâches symboliques au profit des premières. Par ailleurs, et conformément aux observations sur le développement du langage oral, la performance des filles est supérieure à celle des garçons à toutes les tâches, et cette différence semble disparaître avec l'âge. Enfin, nos résultats ont permis de montrer une amélioration plus marquée de la maîtrise du langage oral avec l'âge par comparaison à la maîtrise du traitement du symbole graphique. Par contre, l'interprétation et la production semblent être maîtrisées de manière similaire. Notre étude vient appuyer certains résultats rapportés dans la littérature, ainsi qu'élargir les connaissances surtout au niveau des liens qui existent entre la production et l'interprétation orale et symbolique en fonction de l'âge et du genre.

Mots-clés : suppléance à la communication (SC), séquences de symboles graphiques, production, compréhension, différences de genre

Abstract

Augmentative and alternative communication (AAC) is used by people who cannot communicate through speech to transmit information to their environment and interact functionally with it. AAC has seen significant advances in recent years, especially with the advent of new technologies. Nevertheless, a more thorough understanding of the mechanisms underlying the use of AAC remains crucial. In addition, the relationships between the use of oral language and graphic symbols are little explored to date. This study is part of a larger project aiming to explore the nature of skills underlying the optimal use of graphic symbols in AAC. Accordingly, and in order to better understand this relationship between spoken language and the use of graphic symbols both in production and in comprehension, as well as to explore the effect of age and gender on this relationship, we recruited 79 children (37 girls and 42 boys) aged between 4:1 and 9:11 years, with typical language development. The study of typical development allows us to explore certain skills that can be difficult to evaluate in children with severe deficits. Participants were divided into 3 groups according to age: 4-5 years ($n = 26$), 6-7 years ($n = 35$) and 8-9 years ($n = 18$). Several tasks were created; these included comprehension and production tasks, using graphic symbols, objects or words, in utterances consisting of three, four, six or eight elements. First, the results showed two distinct profiles: in young children, the main distinction fell on the interpretation-production axis, regardless of the task. However, this difference is less obvious for the older age groups, with the distinction falling on the oral-graphic symbols axis. In addition, and in accordance with observations made for oral language development, the performance of girls was higher than the performance of boys in

all tasks, and this difference seemed to become less significant with age. Finally, our results showed that oral language is better mastered than graphic symbols with age, whereas the difference between the interpretation and production tends to disappear. Our study supports results reported in the literature, and widens our knowledge on the relationship between oral and symbolic production and interpretation according to age and gender.

Keywords : augmentative communication (AAC), sequences of graphic symbols, production, comprehension, gender differences

Table des matières

Résumé	i
Abstract	iii
Table des matières	v
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	viii
Liste des sigles	ix
Remerciements	xi
Introduction	xii
CHAPITRE 1: PARTIE THÉORIQUE	1
1.1 Qu'est-ce que la suppléance à la communication (SC)?.....	1
1.1.1 Les symboles dans la SC	1
1.1.2 Population cible	3
1.1.3 Facteurs influençant l'apprentissage de la SC.....	3
1.2 Communication et langage dans le développement typique	5
1.2.1 La communication	5
1.2.2 Le langage	6
1.3 Les défis à surmonter lors de l'apprentissage de la SC.....	9
1.4 Effet du genre	15
1.5 La mémoire de travail.....	17
1.5.1 La mémoire de travail dans la SC.....	19
1.6 Problématique et objectifs de la recherche	20
CHAPITRE 2: Age and Gender Effects in Children's Use of Oral and Graphic-Symbol Input and Output	22
Introduction	24
Method.....	29
Results	36

Discussion	40
CHAPITRE 3: DISCUSSION GÉNÉRALE.....	50
3.1 Principaux résultats	50
3.2 Retombées et limites de la recherche	53
3.3 Futures recherches	56
3.4 Conclusion.....	58
BIBLIOGRAPHIE	60
ANNEXE I: CERTIFICAT D'ÉTHIQUE	68

Liste des tableaux

Table 1. Summary of tasks with input and output modalities.	33
Table 2. Homogenous subgroups of tasks for each age group.	38
Table 3. Pairwise comparison results for hypothesis-selected pairs of tasks for all age groups.	38

Liste des figures

Figure 1 : Le modèle de la mémoire de travail révisé selon Allan Baddeley (2000) 18

Liste des sigles

AAC	: Augmentative and Alternative Communication
ASHA	: American Speech-Language Hearing Association
CRIR	: Centre de Recherche Interdisciplinaire en Réadaptation du Montréal métropolitain
ÉCOSSE	: Épreuve de compréhension syntaxo-sémantique
ÉVIP	: Échelle de vocabulaire en images Peabody
M	: Mean
OI	: Oral Interpretation
OP	: Oral Production
PCS	: Communication Picture Symbols
PPVT	: Peabody Picture Vocabulary Test
SC	: Suppléance à la Communication
SD	: Standard Deviation
SI-NP	: Symbol Interpretation - Non Permanent
SI-P	: Symbol interpretation - Permanent
SP	: Symbol Production
TROG	: Test for Reception of Grammar

À mes enfants ...

Remerciements

Je voudrais remercier toutes les personnes qui m'ont soutenue à travers cette expérience. Je tiens tout d'abord à exprimer ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, Dre Natacha Trudeau, pour avoir accepté de travailler avec moi, pour m'avoir fait confiance tout au long de ces années, pour son enthousiasme, sa disponibilité et pour toutes ses qualités tant scientifiques que humaines. Travailler avec vous a été un réel plaisir et riche d'enseignements. Merci d'avoir partagé avec moi votre expérience et votre savoir.

Je tiens à remercier Dre Ann Sutton, également co-directrice de l'article, pour sa disponibilité, son écoute et ses encouragements. Un grand merci pour votre professionnalisme, vos conseils avisés et vos précieux éclaircissements qui m'ont permis d'enrichir ce travail.

Merci à tous les participants, parents et assistants de recherche pour leur générosité et leur disponibilité.

Merci aux assistants de recherche et à toute personne qui ont contribué à l'ensemble de ce projet à tous les niveaux.

Je remercie ensuite l'ensemble de l'équipe IRD au sein de laquelle mon travail s'est déroulé et surtout Mme Martine Gendron pour son aide et sa gentillesse.

Un merci spécial à mon partenaire de vie qui a su me pousser à entreprendre cette "aventure" et qui m'a toujours soutenue depuis ma maîtrise. Merci pour ta présence, ta bonne humeur, tes conseils et tes relectures avisées.

Merci Hanane, ma sœur qui est restée à mes côtés même de l'autre bout du monde.

À papa, maman, Georges et Joseph, merci pour m'avoir encouragée, supportée et m'avoir guidée sur le chemin qui m'a menée ici.

Introduction

Est-il possible de vivre en société sans pouvoir communiquer? Qu'advierait-il de l'Être Humain, cet Être social par définition, s'il était privé de son habileté à pouvoir partager ses pensées et ses besoins avec son milieu? Pourriez-vous pour une seconde imaginer vous retrouver parmi vos amis sans pouvoir échanger avec eux, même les plus banales des informations? Dans notre quotidien, nous utilisons cette habileté sans trop y penser. Nous la développons avec l'âge, passant de cris et de mimiques à des productions plus structurées qui nous permettent de créer des œuvres d'art qui font rêver toute l'humanité.

L'information que l'on partage dans notre quotidien est véhiculée par une multitude de supports. Bien que le premier qui nous vienne à l'esprit soit la communication orale, notre monde regorge d'autres supports différents, tel que les images. D'autre part, même si pour beaucoup d'enfants l'apprentissage et l'utilisation du langage évoluent avec succès et ne nécessitent aucune intervention planifiée, établir un moyen de communication efficace et facile d'utilisation est une option hors de portée pour plusieurs personnes (Beukelman et Ray, 2010), ce qui pourrait affecter leurs apprentissages et leur développement. Cet ensemble de constatations a été à l'origine de l'avènement de la suppléance à la communication (SC), moyen qui permet d'aider toute personne qui en a besoin à retrouver son identité complète d'Être Humain.

CHAPITRE 1: PARTIE THÉORIQUE

1.1 Qu'est-ce que la suppléance à la communication (SC)?

La SC (ou suppléance à la communication orale et écrite) ou AAC en anglais (augmentative and alternative communication) est définie par l'American Speech-Language Hearing Association de la manière suivante: «*AAC involves attempts to study and when necessary compensate for temporary or permanent impairments, activity limitations, and participation restrictions of individuals with severe disorders of speech-language production and/or comprehension, including spoken and written modes of communication.*» (ASHA 2005).

1.1.1 Les symboles dans la SC

La SC consiste généralement à utiliser des symboles qui représentent des mots ou des concepts, et qui sont exprimés soit à travers un support visuel soit à travers la parole synthétisée (Beukelman et Mirenda, 1998). En fait, l'utilisation de symboles occupe une place importante dans la vie de chacun; ainsi, nous les utilisons pour écrire ou pour communiquer de manière non verbale des émotions, de l'empathie ou des messages de consentement. Ces symboles peuvent être graphiques, sonores, gestuels ou tangibles. Sans les symboles, notre communication serait limitée ou moins riche. Dans le contexte de la SC, les symboles utilisés peuvent être figurés ou symboliques, et permettent aux personnes présentant des limitations au niveau de leur communication de pouvoir communiquer leurs

besoins, transférer de l'information, établir des liens sociaux, et répondre aux règles sociales (Light,1988). De plus, elle leur permet de participer aux activités de leur choix.

Il existe plusieurs types de symboles : ceux qui nécessitent une assistance technique et qui font partie de la communication assistée, tel que les objets réels, les dessins ou les appareils électroniques (ex : les synthèses vocales). Les symboles qui ne nécessitent pas d'assistance technique font partie de la communication non assistée, et comprennent les expressions faciales, les gestes, les langues des signes, ou encore tous les types de vocalisation (Lloyd & Fuller, 1986). Notons que certains types de symboles pourraient être considérés comme étant mixtes, car combinant des éléments assistés et non assistés (e.g. : the Makaton Vocabulary, Grove & Walker, 1990).

L'acquisition de la représentation symbolique passerait par trois stades selon Bruner (1968) : le premier stade est un stade d'action, durant lequel l'enfant base sa compréhension de son environnement sur l'action. Par la suite, il passe au stade iconique, durant lequel il commence à développer sa capacité à combiner le symbole d'un référent avec son apparence extérieure. Le dernier stade est symbolique, durant lequel l'enfant est capable de reconnaître un référent abstrait en se basant sur une représentation symbolique. Selon DeLoache (1995), l'enfant devrait être capable de faire la distinction entre les éléments physiques et la fonction symbolique d'un objet avant de pouvoir le percevoir comme un symbole.

1.1.2 Population cible

Même si les personnes qui utilisent la SC peuvent être de divers âges, ou de différentes origines éthno-culturelles, le dénominateur commun qui les unit est leur incapacité à pouvoir communiquer sans aide orale ou écrite. Au Canada, 1.5% de personnes avaient du mal à parler ou à se faire comprendre selon des données recueillies en 2001 (Cossette & Duclos, 2003). De manière générale, la SC peut être utilisée par des personnes qui présentent des atteintes de nature congénitale (ex : la déficience intellectuelle, la paralysie cérébrale ou l'autisme), acquise (ex : les personnes présentant une lésion cérébrale acquise, les personnes ayant subi un accident vasculaire cérébral ou une lésion médullaire, les personnes atteintes de divers troubles neurologiques tel que la sclérose latérale amyotrophique), progressive (ex : la dystrophie musculaire, le SIDA) ou temporaire (ex : les chirurgies et autres situations occasionnant une perte temporaire de la parole) (Kangas et Lloyd, 2005).

1.1.3 Facteurs influençant l'apprentissage de la SC

Tout comme lors de l'acquisition de la communication orale, la maîtrise de moyens alternatifs de communication pourrait nécessiter la présence de certaines habiletés spécifiques, à savoir des habiletés sensorielles, motrices et langagières ainsi que des habiletés cognitives, tel que les fonctions exécutives, l'attention et la mémoire (Stadskleiv et al., 2014; Thistle & Wilkinson, 2013). À cela s'ajoutent de bonnes capacités d'apprentissage (Basil, 1992; Iacono, 1992), ainsi que de bonnes habiletés de résilience, de persévérance et de motivation (Light & McNaughton, 2014; Raghavendra, Bornman, Granlund, & Bjorck-

Akesson, 2007, Mineo Mollica, 2003). Selon Light, Beukelman et Reichle (2003), l'utilisation efficace de la SC nécessite quatre domaines de compétences : la compétence langagière (i.e. maîtrise du langage expressif et réceptif), la compétence opérationnelle (i.e. aptitudes permettant l'utilisation de la SC), la compétence sociale (i.e. communication et habiletés à interagir avec l'entourage) et la compétence stratégique (i.e. capacités à pouvoir utiliser les bonnes stratégies, et adapter l'utilisation de la SC à l'interlocuteur). Les enfants utilisant la SC doivent naviguer à travers ces différentes habiletés afin de pouvoir communiquer de manière adéquate, processus difficile à maîtriser même pour les enfants qui ne présentent aucun déficit (Wagner & Jackson, 2006).

L'âge est un autre facteur qui affecte les capacités de compréhension des symboles, surtout les symboles graphiques. Ainsi, les résultats des études menées par Namy et ses collègues (Namy 2001; Namy, Campbell, et Tomasello, 2004) ont permis de mettre en évidence de meilleures capacités à pouvoir saisir le sens des symboles chez les enfants neurotypiques âgés de 26 mois par comparaison avec des pairs âgés de 18 mois, ce qui semble être en lien avec le développement des aptitudes iconiques chez les enfants du groupe plus âgé (DeLoache, Pierrout Sakos, et Uttal, 2003). Ces aptitudes sont définies comme la capacité à percevoir, interpréter, comprendre et utiliser des images dans un objectif de communication. La compréhension des images comme étant la représentation en deux dimensions de vrais objets ou de concepts qui peuvent être reproduits de différentes manières (ex : en noir et blanc ou en couleur), n'est acquise que vers l'âge de 3 ans (Callaghan et Rankin, 2002; de Loache, 2000). Avant cet âge, les enfants au développement typique considèrent les images et les traitent comme étant des objets par eux-mêmes, et non pas comme des représentations

d'autres objets ou concepts (Deloache, Pierrou Sakos, Troseth, 1997; Rochat et Callaghan, 2005). Selon Rochat et Callaghan (2005), les habiletés à pouvoir comprendre et utiliser plusieurs symboles ou plusieurs types de symboles continueraient à se développer jusqu'à l'âge de 5 ans. Par ailleurs, la capacité à combiner des symboles graphiques reste difficile longtemps en raison d'un manque de maturation des habiletés métalinguistiques, même chez des enfants avec développement langagier normal et qui sont capables d'identifier chacun d'eux isolément (Trudeau, Morford, et Sutton, 2010).

1.2 Communication et langage dans le développement typique

1.2.1 La communication

La communication désigne « tout moyen verbal ou non verbal utilisé par un individu pour échanger des idées, des connaissances, des sentiments, avec un autre individu. » (Brin-Henry, Courrier, Lederlé, Masy, 2004, p.57). Elle suppose la présence d'un émetteur, qui envoie un message visuel ou auditif à un récepteur qui reçoit, décode et comprend ce message avant d'y répondre (Jakobson, 1963). Bien que le code puisse être « imprécis, fragmentaire et provisoire » (Klinkenberg (1996, p.37-38), il est co-construit par les personnes en communication, ce qui permet d'y apporter un sens. Ainsi, le message qui peut prendre différentes formes (orale, écrite, visuelle ou auditive) permet tout de même d'échanger de l'information entre deux interlocuteurs, ce qui correspond alors à une situation de communication. La communication est une faculté qui se développe très tôt chez l'enfant et lui permet d'exprimer ses besoins, de développer ses connaissances sur le monde et d'établir des relations sociales. Ce développement se fait à travers les interactions que

l'enfant entretient avec son entourage aussi bien à travers les gestes, les mimiques ou les sons, tout en alternant de rôle (émetteur vs récepteur), améliorant ainsi la production et la compréhension (Sevcik & Ronski, 2002).

1.2.2 Le langage

Le langage est une faculté commune à tous les hommes, et qui permet aux individus de communiquer entre eux, en utilisant un code commun. Il s'agit d'un « processus dynamique de transformation de la pensée en signes appartenant à un registre particulier et régis par un ensemble de règles » (Cataix-Nègre, 2011). Le langage est constitué de plusieurs éléments, à savoir la phonologie, la sémantique, la morphosyntaxe et la pragmatique, éléments qui sont en interaction afin de rendre la communication plus efficace (Wiener, 1948).

1.2.2.1 Développement de la compréhension orale

Depuis sa naissance, le jeune enfant à développement typique entend le langage oral, avec plusieurs expressions qui se répètent en fonction des situations dans lesquelles il se trouve (Bruner, 1983; Nelson, 1985), ce qui lui permet de construire une compréhension contextuelle du langage. Ainsi, l'enfant est capable de deviner le sens du message en se basant sur le contexte ou même sur l'intonation des mots entendus.

Cette compréhension contextuelle acquise vers l'âge de 9 mois, se transforme en compréhension acontextuelle. Ainsi certaines études ont montré qu'entre l'âge de 12 mois et l'âge de 15 mois, l'enfant accède à une compréhension symbolique, lui permettant de

comprendre en moyenne 50 mots sans contexte (Benedict, 1979; Miller, Chapman, Branston, & Reichle, 1980; Snyder, Bates, & Bretherton, 1981). À partir de 18 mois, l'enfant commence à utiliser une compréhension sémantique, qui lui permet d'identifier un mot dans un énoncé, de le mettre en relation avec la situation dans laquelle il se trouve et d'avoir recours aux connaissances qu'il a sur le monde pour saisir l'idée de la phrase entendue (Coquet F., 2006). Vers l'âge de 24 mois, l'enfant commence à comprendre des consignes formées de plusieurs mots (Goldin-Meadow, Seligman, & Gelman, 1976; Hirsh-Pasek & Golinkoff, 1996; Roberts, 1983), utilisant ainsi une compréhension sémantico-syntaxique qui lui permet de tenir compte de la structure de l'énoncé et de ses éléments morpho-syntaxiques (Coquet F., 2006). Certains auteurs (Golinkoff, Hirsh-Pasek, Cauley, et Gordon, 1987) rapportent même que les enfants de 17 mois sont déjà capables de distinguer l'ordre des mots dans une phrase (ex : le chat attrape le chien vs le chien attrape le chat). En termes d'évolution de ses acquis, l'enfant apprend tout d'abord le sens des noms d'objets ou de personnes (incluant les noms des jeux, des routines, des objets familiers, des animaux, des parties du corps) (Fenson et al., 1994) puis ensuite celui des mots d'action; d'autre part, il comprend le sens des mots qui réfèrent à des objets qui se trouvent autour de lui, puis ensuite ceux qui réfèrent à des objets qui ne sont pas dans son environnement direct. À partir de 4-5 ans, l'enfant arrive à comprendre les paramètres temporels ainsi que les liens cause-conséquence, maîtrisant ainsi la compréhension narrative (Coquet F., 2006).

Les habiletés métalinguistiques, qui permettent à l'enfant de voir le langage comme un objet de réflexion, se développent après la maîtrise des habiletés d'expression orale. En effet, même si vers l'âge de 3 ans, les enfants sont capables d'identifier la ressemblance de contenu

entre plusieurs tournures de phrases, ce n'est que vers l'âge de 6 ans qu'ils pourront distinguer entre le contenu et la forme, et de comprendre ainsi que deux phrases qui peuvent dire la même chose, ne sont pas identiques en raison de l'organisation des mots qui les forment.

1.2.2.2 Développement de l'expression orale

Dans le cadre d'un développement typique, les premiers mots sont produits entre 12 et 15 mois. À ce stade, l'enfant utilise des mots-phrases, consistant en des mots isolés sans relation syntaxique formelle (Rondal, 1999). Entre 18 et 21 mois, l'enfant a en moyenne 50 mots et son vocabulaire commence à s'enrichir rapidement, phénomène désigné sous le terme d'"explosion du langage"; (Gayraud & Kern, 2008; Hilaire et al., 2001). À cette même période, l'enfant passe du mot-phrase à la combinaison de deux ou trois mots, ce qui correspond à l'avènement de la morphosyntaxe. Celle-ci est définie comme l'étude descriptive des règles de combinaison des morphèmes pour former des mots ou des phrases. Selon Parisse (2009), elle touche aussi bien les formes de mots (flexions régulières et irrégulières), que l'organisation des marques syntaxiques autour du nom (ex: déterminants), du verbe (ex: pronoms), de l'adjectif et de l'adverbe. Elle touche également l'organisation des mots et groupes de mots dans un énoncé ou une phrase. Vers l'âge de 30 mois, l'enfant passe alors du style "télégraphique", "flou et peu structuré" (verbes non conjugués, articles absents) (Aimard, 1996) à des énoncés Sujet-Verbe-Objet respectant l'ordre canonique des mots en français et exprimant une relation Agent-Action-Patient, ce qui reflète une bonne maîtrise de la syntaxe de base (Parisse & LeNormand, 2000). Vers l'âge de 4-5 ans, les productions incluent des constructions complexes et l'enfant améliore sa compréhension des

différentes structures syntaxiques. À cette étape, le langage de l'enfant devient très proche de celui de l'adulte. Après 5 ans, l'enfant continuera à acquérir de nouvelles structures syntaxiques (formes superlatives, passif), le plus souvent liées au développement de ses capacités cognitives.

Plusieurs études ont montré que l'acquisition de l'expression est intimement liée à l'acquisition de la compréhension (Hollich, Hirsh Pasek, & Golinkoff, 2000). Cependant, même si cette dernière précède généralement l'expression (Fenson et al., 1994), le jeune enfant pourrait parfois produire certains mots sans nécessairement les comprendre (Benedict, 1979; Huttenlocher, 1974), surtout en contexte de répétition de phrases ou de mots utilisés par son entourage. Il est donc clair que la stimulation venant des adultes entourant l'enfant, ainsi que l'attachement et les variantes culturelles constituent des facteurs déterminants dans l'acquisition du langage (Vygotski 1997, Bruner, 1983). Par ailleurs, même si on observe des variations inter-individuelles au niveau de l'acquisition du langage, on s'attend généralement à ce que l'enfant présente une communication fonctionnelle vers l'âge de 3 ans, incluant les régularités de sa langue maternelle au niveau de la structure, de la grammaire, etc. (Bates, Dale, & Thal, 1996; Bates et al., 1994; Fenson et al., 1994, 2000; Kern, 2003).

1.3 Les défis à surmonter lors de l'apprentissage de la SC

Des études menées par Ronski et Sevcik (1996, 2005) ont montré que l'acquisition et l'apprentissage de symboles dépendaient du niveau de compréhension du langage de chaque

individu. Ainsi, les personnes qui comprenaient bien un concept particulier avaient plus de facilité à pouvoir reconnaître le symbole qui s’y rapporte.

Par ailleurs, contrairement à l’apprentissage du langage oral qui se fait de manière plutôt spontanée dans le quotidien de l’enfant (Ahktar, 2005), l’apprentissage de la SC se fait généralement dans un contexte structuré et explicite (von Tetzchner et Grove, 2003), et les besoins cognitifs sous-jacents à cet apprentissage (ex : l’attention, les processus d’apprentissage, et les processus métacognitifs) seraient donc différents (von Tetzchner et Grove, 2003).

Les enfants qui utilisent la SC font face à un apprentissage double de la langue : d’une part ils doivent maîtriser plusieurs aspects du langage oral, principalement utilisé par leur environnement, et d’autre part apprendre à s’exprimer avec un langage symbolique peu utilisé par leur environnement (Ronski & Sevcik, 1993; Sevcik & Ronski, 2002). Le manque de stimulation précoce à l’utilisation de la SC les pousse souvent à développer des stratégies de communication multimodales complexes. La nature des mécanismes internes nécessaires à l’apprentissage de la SC, ainsi que l’effet bénéfique de la communication orale sur le développement de ces mécanismes restent peu explorés à ce jour. Communiquer en utilisant la SC revient à se placer aussi bien dans un rôle d’émetteur que de récepteur. Dans le premier cas, l’utilisateur pourra utiliser plusieurs modes d’émission du message, tel que les synthèses vocales, les gestes, la langue des signes, ou encore les dessins. Lorsqu’il est en mode réception, l’utilisateur pourrait comprendre des messages verbaux réguliers, des gestes et des sons, mais également des messages écrits ou des images. Selon certains auteurs,

l'utilisation de supports visuels ou de symboles lorsqu'on s'adresse à une personne qui présente des limitations au niveau de la communication semble améliorer sa compréhension et augmenter ses habiletés langagières ainsi que sa maîtrise de la langue (Romsky & Sevcick, 1996, Elder & Goossens, 1994, Goossens, Crain & Elder, 1992). Toutefois la complexité de cette approche la rend peu pratique à utiliser malgré les effets positifs qu'on lui attribue au niveau du développement du langage et de la parole (Romsky & Sevcick, 1996).

Lorsque les enfants ayant des besoins communicationnels complexes utilisent la SC, ils font face à plusieurs obstacles qui rendent difficile le transfert direct entre le langage oral et la SC. Ainsi, ils présentent des difficultés au niveau de trois domaines tel que définis par Bloom et Lahey (1978):

i. Le contenu du langage: Celui-ci comprend tout d'abord la sémantique qui réfère à la compréhension de mots ainsi que de la relation qu'ils entretiennent entre eux. Ainsi, si la compréhension et l'utilisation des mots « poule » et « voiture » est chose facile pour une personne à développement langagier typique, ceci n'est pas toujours le cas pour les personnes présentant des limites langagières ou utilisant la SC. Dans leur cas, il leur faudra comprendre les mots dans leur forme orale, mais souvent produire ces mots en passant par des symboles, ce qui les oblige à maîtriser plusieurs formes pour le même mot. Cette asymétrie entre la forme orale comme moyen d'entrée et la forme symbolique comme moyen d'expression poserait parfois problème lors de l'apprentissage du langage chez les enfants présentant des difficultés langagières (Smith & Grove, 2003). Le contenu comprend également le vocabulaire; celui qui est disponible dans le système SC. Comme le contenu du

système est déterminé par des tiers (orthophoniste, enseignant, etc.), il ne couvre pas toujours tous les mots que ces enfants connaissent, et il pourrait inclure des mots qu'ils ne connaissent pas. De plus, le vocabulaire de la SC ne correspond pas toujours à son équivalent au niveau oral.

ii. La forme du langage: celle-ci comprend la phonologie, la syntaxe et la morphologie.

- La phonologie: très tôt dans la vie, les enfants commencent à apprendre la distinction entre les sons de la langue, ainsi que la correspondance lettre-son (Erickson & Clendon, 2009). L'acquisition de cette habileté se fait dans différents contextes, aussi bien à la garderie qu'à la maison à travers les comptines, en regardant certaines émissions à la télévision ou encore en utilisant certaines applications informatiques. Ils sont ainsi capables de détecter les rimes ou de mélanger les sons bien avant leur entrée au primaire. Une étude menée par Vandervelden and Seigel en 1999, a montré que les enfants présentant une infirmité motrice avec atteinte de la parole avaient une performance plus faible que le groupe contrôle au niveau des tâches phonologiques variées telles que la récupération de mots, la conscience phonologique et l'encodage phonologique. L'introduction de cette habileté le plus tôt possible à travers des activités ludiques serait d'un grand bénéfice pour les enfants ayant des besoins communicationnels complexes.
- La syntaxe: il s'agit des règles qui nous permettent de mettre les mots ensembles dans une phrase. Ainsi, même si un auditeur francophone est capable de comprendre une phrase comme « je à la maison vais », l'interlocuteur devrait être capable de produire une phrase qui répond aux règles syntaxique française, et produire plutôt la phrase suivante « je vais à la maison ». Les personnes qui communiquent à travers

des symboles graphiques présenteraient certaines particularités au niveau de leur syntaxe (voir : Binger & Light, 2008; BlockBerger & Sutton 2003) : les messages sont souvent formés d'un ou de deux mots (Soto 1999; Sutton & Morford, 1998) avec des phrases simples (Soto & Toro-Zambrana, 1995), et en l'absence de certains constituants tel que les verbes ou les articles (Trudeau, Morford, Sutton 2010, Soto & Toro-Zambrana, 1995). Par ailleurs, l'utilisation d'une expression multimodale (gestes + symboles ou vocalisations + symboles) est souvent notée afin de compenser les lacunes au niveau des symboles (Mirenda & Bopp, 2003).

- La morphologie: il s'agit de l'ensemble des règles qui régissent la construction et la transformation des mots de la langue, tel que reconnaître la marque du pluriel ou du féminin dans un mot. Les personnes ayant des besoins complexes en matière de communication présenteraient des difficultés marquées à ce niveau, autant sur le plan expressif que réceptif (eg: Bruno & Trembath, 2006, Kelfor Smith, Thurston, Light, Parnes and O'Keefe, 1989; Sutton & Gallagher, 1993). Ces difficultés découleraient soit des limites que les symboles présentent quant à l'expression de la morphologie (Blockberger & Johnson, 2003), soit du fait que les personnes utilisant des SC favorisent l'efficacité et la vitesse à la précision en omettant les morphèmes (Blockberger & Sutton, 2003; Mirenda & Bopp, 2003), du fait que les intervenants n'enseignent pas les règles morphologiques aux personnes présentant des difficultés langagières (Blockberger & Johnston, 2003, Sutton & Gallagher, 1993), ou encore du fait que la SC ne nécessite pas obligatoirement l'utilisation des morphèmes (Smith 1996, Smith & Grove, 2003).

iii. L'utilisation du langage: il s'agit de la fonction communicationnelle du langage, ainsi que des règles régissant l'utilisation du langage selon des contextes précis (Iacono, 2003). Le langage est utilisé, par exemple, afin de véhiculer des demandes ou des commentaires, de clarifier ou de demander des informations ainsi que de protester. Plusieurs études ont montré que les personnes présentant des difficultés langagières utilisent surtout le langage afin de répondre à des questions qui leur sont posées ou de faire des demandes, quel que soit le contexte (ex: Basil, 1992; Iacono, 2003). Lorsque les personnes utilisant la SC se retrouvent en présence de personnes avec une communication orale typique, elles initient rarement la conversation, et se retrouvent souvent à répondre aux questions de leur entourage (Collins, 1996; Von Tetzchner & Martinsen, 1992) qui prend alors le contrôle de la conversation (Iacono, 2003). Toutefois, quand leur interlocuteur utilise également la SC, la communication devient équilibrée (Muller & Soto, 2002), ce qui suggère que le problème de ces personnes n'est pas en lien avec leur personnalité, ou leurs habiletés pragmatiques, mais bien avec leur mode de communication. D'autre part, la communication avec aide pourrait rendre les situations de communication moins naturelles, ainsi que moins spontanées en raison de l'accès parfois limité au matériel nécessaire à l'interaction (Light, 1997). De plus, le fait d'utiliser la SC pourrait rendre difficile pour les interlocuteurs d'accéder aux signaux signifiant la fin d'un message. Ces derniers pourraient également ignorer ces signaux (Dahlgren-Sandberg & Liliedahl, 2008), altérant ainsi les prises de rôle nécessaires dans toute situation de communication. Par ailleurs, et contrairement aux enfants à développement langagier typique, les enfants utilisant la SC ont rarement la possibilité d'observer des utilisateurs chevronnés de ce mode de communication, et manquent donc de modèles de communication auxquels aspirer.

1.4 Effet du genre

L'effet du genre sur l'acquisition du langage a fait l'objet de plusieurs études. Les résultats ont montré de meilleures performances chez les filles par comparaison aux garçons, même en bas âge (Bornstein, Haynes, Painter, & Genevro, 2000; Dionne, Dale, Boivin, & Plomin, 2003; Boudreault & Trudeau, 2005). Ainsi, les études ont montré que non seulement les filles commencent à parler et à maîtriser le langage plus tôt que les garçons (Murray, Johnson, & Peters, 1990), mais en plus, leur vocabulaire se développe plus rapidement et il est plus riche (Fenson et al., 1994; Galsworthy, Dionne, Dale, & Plomin, 2000; Roulstone, Loader, & Northstone, 2002; Bouchard et al., 2009). De plus, leurs productions contiennent un nombre plus élevé de formes grammaticales et syntaxiques complexes, rendant leur production plus cohérente que celle des garçons (Maccoby, 1998; Swaroop, Nanda, & Kang, 2001; Bouchard et al., 2009). Ces différences diminueraient entre l'âge de 3 ans et l'âge de 11 ans (Coates, 1993), mais réapparaîtraient par la suite et persisteraient même à l'âge adulte, à un degré plus faible (Parsons, Rizzo, van der Zaag, McGee, & Buckwalter, 2005).

Les raisons pour lesquelles ces différences existeraient sont toujours sous investigation. Ainsi, deux hypothèses prévaudraient : l'hypothèse biologique et l'hypothèse socio-culturelle. La première hypothèse suggère que la maturation du cerveau des filles ou l'organisation des fonctions au sein du cerveau seraient différentes de celle des garçons (Bornstein et al., 2005, Kimura, 1992), ce qui expliquerait que les filles maîtriseraient le langage plus rapidement et que les différences linguistiques diminueraient avec l'âge. En fait, dans une étude comparant l'activité cérébrale entre un groupe de garçons et un autre de filles âgés entre 9 ans et 15 ans (Burman, 2008), les résultats ont mis en évidence chez le

groupe de filles une plus grande activation au niveau des gyri frontaux inférieurs et temporaux supérieurs bilatéraux, ainsi qu'au niveau du gyrus fusiforme gauche. De plus, la performance des filles aux différentes tâches linguistiques corrélait avec l'activation au niveau des régions frontales et fusiformes gauches de leur cerveau, tandis que la performance des garçons corrélait avec les régions sous-tendant la modalité de présentation des stimuli (cortex associatif auditif ou visuel). Ces résultats suggèrent que les filles et les garçons traitent les informations linguistiques différemment au niveau du cerveau, du moins en bas âge. Selon l'hypothèse socio-culturelle (Maccoby & Jacklin, 1974), c'est la différence au niveau des relations sociales et des modes de communication entre les hommes et les femmes qui pourrait expliquer les disparités quant à l'acquisition du langage. En fait, cette hypothèse rejoint celle de « chasseur-ramasseur » (hunter-gatherer) (voir Kolb & Whishaw, 2001; Mildner, 2008). Selon cette hypothèse, les hommes des anciens temps s'occupaient de la chasse et devaient donc explorer des régions éloignées, ce qui les a aidé à développer de bonnes habiletés visuo-spatiales, tandis que les femmes de cette époque s'occupaient à planter et à ramasser des vivres en groupe, ce qui leur aurait permis de développer leurs habiletés sociales, incluant leur langage.

Malgré le grand intérêt porté à l'effet du genre sur l'acquisition et la maîtrise du langage, peu d'études à date se sont penchées sur l'effet du genre dans le contexte de la SC. En fait, la règle générale est souvent de présumer que l'effet serait le même que celui décrit chez les personnes utilisant le langage oral.

1.5 La mémoire de travail

Maîtriser le langage revient à maîtriser un ou plusieurs codes qui nous permettent de communiquer avec notre entourage. Toutefois, certaines autres habiletés cognitives semblent également cruciales afin d'atteindre un niveau de fonctionnement langagier adéquat, tel que la mémoire de travail. En effet, certaines études ont montré que les enfants ayant des troubles langagiers ou moteurs présenteraient également des faiblesses au niveau de leur mémoire de travail (Larsson & Dahlgren-Sandberg, 2008) ce qui nécessiterait souvent la mise en place de moyens permettant de pallier ces limites (Oxley & Norris, 2000).

Le concept de mémoire de travail a été suggéré par Baddeley en 1986 et remis à jour par le même auteur en 2000 (voir figure 1). Selon lui, la mémoire de travail serait une mémoire à court terme, qui comprendrait plusieurs constituants. Tout d'abord la boucle phonologique qui permettrait de stocker les informations verbales sur une courte durée, le temps de les traiter. Cette boucle comprendrait une sous-composante, la boucle d'auto-répétition subvocale, qui permettrait de répéter les informations enregistrées afin de les garder en mémoire sur une plus grande durée. La mémoire de travail comprendrait également un autre constituant, appelé calepin visuo-spatial. Celui-ci permettrait le stockage sur une courte durée de l'information visuo-spatiale.

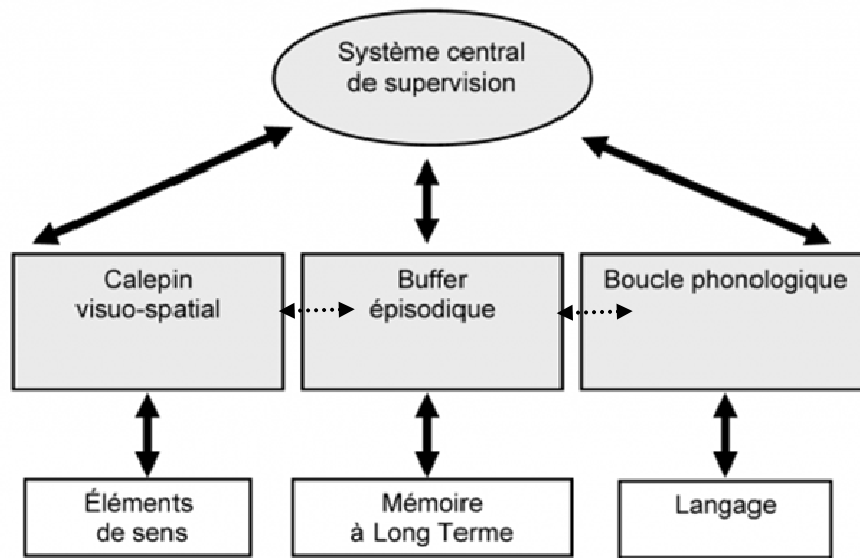


Figure 1 : Le modèle de la mémoire de travail révisé selon Allan Baddeley (2000)

Plusieurs études ont permis de montrer que la capacité de stockage de la mémoire de travail augmente avec l'âge, quel que soit le type de stimulus enregistré (Dempster, 1981; Laurence, 1966). En fait, même si le nombre d'éléments que la mémoire de travail peut stocker varierait théoriquement entre 5 et 9 items selon Miller (1956), ce nombre dépendrait des détails des stimuli (Cowan 1998), ainsi que des processus mnésiques utilisés lors de l'encodage. Ainsi, les informations visuelles pourraient par exemple être encodées verbalement, ce qui permettrait l'utilisation de stratégies verbales tel que la répétition subvocale, et de mémoriser alors un plus grand nombre d'items (Cowan 1998, Luck et Vogel 1998, Baddeley 2003). Selon Henry et Milar (1993), la répétition subvocale se développerait avec l'âge, et s'améliorerait avec le développement des capacités de l'enfant à utiliser le langage et à encoder verbalement les informations visuelles à mémoriser. Selon les auteurs, l'enfant maîtriserait bien cette répétition subvocale vers l'âge de 7 ans, ce qui expliquerait

l'amélioration de la performance au niveau de la mémoire de travail visuelle et verbale avec l'âge.

1.5.1 La mémoire de travail dans la SC

Il est clair que lorsque l'on communique en utilisant des informations verbales, celles-ci sont stockées et traitées au niveau de la boucle phonologique et de manière séquentielle, ce qui nous permettrait de comprendre le sens du message reçu (Baddeley et al., 1998). Par contre, lorsque la communication passe par des stimuli visuels, comme lors de l'utilisation de la SC, le calepin visuo-spatial serait mis à l'œuvre, même si les informations doivent être converties en code phonologique pour exploiter la boucle d'auto-répétition subvocale. La présence de limites au niveau de la mémoire de travail peut donc affecter les capacités conversationnelles (Baddeley, 1997; Coehlo, DeRuyter, & Stein, 1996; Sohlberg & Mateer, 2001).

Plusieurs chercheurs se sont penchés sur le rôle de la mémoire de travail dans la SC, faculté qui semble être un élément clé dans l'utilisation de certaines SC. Ainsi, en situation de production, la personne doit garder en mémoire son idée, tout en navigant parmi les symboles afin de choisir ceux qui lui sont nécessaires, l'un à la suite de l'autre, sans en oublier, et tout en inhibant toute autre source de distraction. Cette activité serait encore plus demandante sur le plan mnésique si les symboles ne sont pas tous visibles (Bjorklund, 1995), et qu'ils sont regroupés à l'intérieur de catégories spécifiques. De plus, le temps de rétention des informations pourrait être encore plus long si la personne présente des troubles moteurs sévères qui la ralentissent ou si elle veut formuler une idée complexe (Light & Drager, 2002;

Oxley & Norris, 2000; Reichle, Dettling, Drager, & Leiter, 2000). Bien entendu, la mémoire de travail est également sollicitée lors de la réception du message, quelle que soit la modalité employée.

Or, plusieurs recherches ont permis de mettre en évidence des lacunes au niveau de la mémoire de travail dans certaines pathologies, limitant alors l'utilisation de certaines SC. Ainsi, Parker (1987) a montré que les personnes atteintes de paralysie cérébrale présentaient également des déficits au niveau de leur attention et de leur mémoire. Selon Smith (2003), ces lacunes au niveau de la mémoire de travail pourraient être liées aux limites que ces personnes présentent au niveau de la répétition subvocale. Des faiblesses au niveau de la boucle phonologique ont également été montrées chez les enfants présentant une trisomie 21, rendant la gestion d'informations verbales difficile pour eux.

1.6 Problématique et objectifs de la recherche

Même si de plus en plus de recherches s'intéressent à la SC, plusieurs aspects qui s'y rapportent restent peu explorés. En effet, tel que mentionné dans la partie théorique, la relation entre l'utilisation du langage oral et l'utilisation de symboles graphiques, ainsi que la relation entre la production et l'interprétation dans chacune de ces modalités en fonction de l'âge, ont fait l'objet de peu d'études à date. Par ailleurs, très peu de recherches se sont intéressées à l'effet du genre sur l'apprentissage de symboles graphiques.

L'objectif de notre étude est donc d'explorer les changements qui surviennent avec l'âge au niveau de l'utilisation et de la maîtrise de la SC chez des enfants à développement typique. De plus, nous nous sommes penchées sur la relation qui existe entre la compréhension et la production de séquences de symboles graphiques à travers l'âge, ainsi que sur l'effet possible du genre sur l'apprentissage de la SC. Enfin, nous avons exploré l'effet de la permanence des stimuli sur la performance des participants. Ceci nous permet de mieux comprendre l'impact de la mémoire de travail sur l'utilisation de symboles graphiques, en fonction de l'âge.

Cette recherche a été approuvée par le comité d'éthique du Centre de Recherche Interdisciplinaire en Réadaptation du Montréal métropolitain (CRIR) (voir l'approbation du comité à l'annexe I).

CHAPITRE 2: Age and Gender Effects in Children's Use of Oral and Graphic-Symbol Input and Output

Maria Daou^{a,b}; Natacha Trudeau^{a,b,c}; Ann Sutton^d

^aUniversity of Montreal, Quebec, Canada, ^bCentre de recherche interdisciplinaire en réadaptation - Institut Raymond-Dewar, Montreal, Quebec, Canada, ^cCentre de recherche du CHU Ste-Justine, Montréal, Québec, Canada, Canada, ^dUniversity of Ottawa, Ontario, Canada

Submitted to JSHLR, 2015

Purpose: The purpose of this study was to explore the effect of age and gender, on production and interpretation tasks involving speech and graphic symbols, and the relationship between those two types of tasks by children with no communication disorders.

Method: Participants were 79 children aged between 4;1 and 9;11 (years; months) with 37 girls and 42 boys, and were divided into three groups: 4-5 year-olds (n = 26), 6-7 year-olds (n = 35) and 8-9 year-olds (n = 18). Children took part in five experimental tasks that systematically varied the input and output (speech, action, and graphic symbols). Stimuli were simple and complex utterances at four lengths (3, 4, 6, or 8 semantic elements).

Results: The results suggest that the relationships among the tasks shift across the age range studied. The main distinction for the younger children was found on the interpretation-

production axis, with interpretation being better than production. In contrast, the oral-graphic symbol axis was the main distinction for the older groups. Scores tended to be higher for the oral tasks compared to the symbol tasks. Performance was better for girls than for boys in the two younger age groups and the difference faded with age, suggesting a similar developmental pattern to oral language acquisition.

Conclusions: Differences in relationships among the tasks suggest that significant changes occur in children's abilities to process information throughout their development: oral abilities improve faster with age than symbolic abilities but interpretation and production become similarly mastered. Thus, this study sheds more light on the continuously evolving relationship between oral and graphic symbol production and interpretation. Clinical implications and directions for further research are discussed.

KEY WORDS: graphic-symbol sequences, augmentative and alternative communication, production, comprehension, gender differences

Introduction

Augmentative and alternative communication (AAC) technologies and strategies help in enhancing language, literacy, cognitive, and socio-emotional development for children who are unable to use spoken language. AAC systems often include visual-graphic symbols (e.g., pictures or symbols) to represent words and concepts. Graphic symbols are a visual representation to convey language, without constituting a distinct linguistic system (Smith, 1996; Smith & Grove, 2003) . They can be used for both production (output) and comprehension (input).

Studying changes throughout childhood in interpretation (i.e., demonstrating understanding) and construction (i.e., selecting a sequence of graphic symbols to convey a sentence) of graphic symbols sequences may provide important insight regarding the syntactic value attributed to sequences of graphic symbols, as well as challenges in constructing multi-symbol utterances for young children. Sutton and Morford (1998) observed age-related changes in the adherence to spoken language syntax when participants were asked to construct graphic symbol sequences. Their youngest participants (6-year-olds) used mostly single-symbol utterances and non-English word orders, whereas the older participants (12-year-olds) constructed graphic symbol sequences suggesting that they were transposing from the oral form to the graphic modality. More recently, Sutton et al. (2010) reported that most of the participants without disabilities (aged 3;0 to 4;11) did not construct the expected graphic-symbol sequence (subject-verb-object) to convey simple reversible sentences (i.e., both nouns were potential agents).

Although not systematically evaluated, some findings seem to support the idea that metalinguistic skills play an important role in the use of graphic symbols to communicate. Explicit awareness and control of sentence syntax (metasyntactic skill) may be necessary or at least facilitative for production and interpretation of graphic symbol sequences that correspond to spoken sentences. Trudeau et al. (2007) found that some school-aged children were able to construct graphic-symbol sequences for simple structures, but not all participants could construct sequences for complex sentence structures. Teenagers and adults, in contrast, responded consistently and correctly on both simple and complex structures. Several hypotheses could be proposed to explain these discrepancies, including improved metalinguistic skills, increased language skills, experience with the graphic modality through literacy, and development of different underlying abilities such as memory (Dahlgren Sandberd, 2001; Light & Lindsay, 1991; Wagner & Jackson, 2006) and visual skills (Drager, Light, Speltz, Fallon, & Jeffries, 2003).

The relationship between graphic symbol input and output has received little attention in the literature, and may be complex and varied (Smith & Grove, 2003) In fact, most children who communicate using graphic symbols, hear and understand the spoken language of their community (Brekke & Von Tetzchner, 2003; Smith, 1998, Von Tetzchner & Martinsen, 1996) they are confronted by complex relationships across their receptive and expressive communication systems (Smith & Grove, 2003) that differ from those of children with typical development acquiring spoken language. The input they receive is mostly spoken (Smith, 1998), while their output consists mainly of aided symbols, which creates an uneven balance between modalities.

The relationship between graphic symbols as input and as output has similarly been infrequently studied. Whether this relationship is analogous to that of comprehension and production in spoken language development (comprehension preceding production) is an open question. Several studies (Sutton et al., 2010; Trudeau, Morford, & Sutton, 2010; Trudeau et al., 2007) involving typically developing children, adolescents and adults, and using graphic symbols showed that teens and adults were at ceiling on production and interpretation of both simple and complex propositions. However, stable performance in interpretation seemed to precede consistent performance in production in the pre-school- and school-aged groups. In addition, the majority of participants interpreted two types of four-symbol sequences as expected, but when asked to construct sequences, only half of the participants consistently produced the target. Thus, participants were able to interpret symbol sequences that they could not yet construct. Some symbol sequences were recognizable as particular structures but for others the correspondence between the intended meaning and the sequencing of the symbols was less clear. These results lend support to the view that comprehension precedes production, similar to the pattern seen for spoken language.

However, there are at least two types of evidence suggesting that graphic-symbol sequences as input and as output are not as closely linked as comprehension and production of spoken language sequences. First, AAC users do not use the same patterns in both domains. In a recent study, Trudeau and colleagues (2010) found that the pattern of comprehension preceding production was less evident in the graphic modality among the AAC users who participated in the study ($n = 22$). Furthermore, some participants perceived the meaning of the sequence differently when it was input and when it was output. Second, for typically developing preschoolers, performance in interpretation of sequences of graphic

symbols did not directly predict performance in production, despite gradual gains in the ability to use graphic symbols to interpret and to construct messages (Sutton et al., 2010).

In addition to age-related changes seen in use of graphic symbols, gender may play a role in differences between oral speech and symbol development. Gender differences are well documented in the oral language literature, but little is known about this aspect in graphic symbol learning. To date, there is evidence to support the claim that spoken language performance is generally better among girls than among boys, even in children as young as 2–3 years (Bornstein, Haynes, Painter, & Genevro, 2000; Dionne, Dale, Boivin, & Plomin, 2003) Girls begin to talk sooner and with more intelligible speech than boys (Kimura, 2000; Murray, Johnson, & Peters, 1990; Roulstone, Loader, & Northstone, 2002). Girls also have a larger vocabulary than boys of the same age (Roulstone, Loader, & Northstone, 2002). Studies of verbal abilities have shown that girls perform better than boys in studies of verbal fluency, language usage, sentence complexity, grammatical structure, spelling, and articulation skills (Berninger, Nielsen, Abbott, & Raskind, 2008; Karmiloff & Karmiloff-Smith, 2002). Moreover, a recent study showed that girls had significantly greater activation in linguistic areas of the brain as compared to boys after accounting for differences associated with age, linguistic judgment, manner in which words are presented, and performance accuracy (Burman, Bitan, & Booth, 2008). However, these linguistic differences seem to get smaller with age (Halpern, 2000). Whether there are effects of gender in graphic symbol learning remains unclear. Would the same patterns be expected because graphic symbol learning is based on similar communication components as oral language learning? Or would different patterns be expected because of the highly visual

component that is part of graphic symbol learning, and in which boys seem to outperform girls (Halpern, 2004)?

The current study is part of a wider project seeking a deeper understanding of the challenges facing children who require graphic symbols for communication. The aim of the current study is to explore (a) the effect of two fundamental factors, age and gender, on production and interpretation tasks involving speech and graphic symbols; and (b) the relationship between these two types of tasks. Participants ranging between 4 and 9 years of age were recruited. This age range extends the results of earlier studies (Sutton et al., 2010; Trudeau et al., 2010; Trudeau et al., 2007) and represents the period when the ability to construct and interpret sequences of graphic symbols emerges and is consolidated. It also coincides with the period when children typically learn to read and write and metalinguistic skills undergo rapid changes (Van Kleeck, 1982). In order to directly investigate possible differences between performance on production and interpretation, the protocol included five experimental tasks with matched oral and graphic symbols sequences of increasing length, and in which input and output were systematically varied (speech, action, and graphic symbols).

Based on the literature, we made the following hypotheses:

1. a developmental progression would be observed in the performance profile between younger participants and older children.
2. performance would be better
 - a. on interpretation than on production, and

- b. on oral tasks than on graphic symbol tasks;

In addition to these hypotheses, the study also permitted exploration of possible gender effects across tasks and age groups.

Method

Participants

Seventy-nine participants, aged between 4;1 and 9;11 ($M = 79.71$ months, $SD = 19.51$; 37 girls, 42 boys) were recruited in Montreal and Ottawa, Canada, via local school boards and community organizations. All participants met the following criteria: (a) no motor, speech or language problems, (b) normal-range hearing and vision (or corrected vision), (c) no history of cognitive or learning problems and (d) speakers of French and/or English. In addition, participants had no significant exposure to graphic-symbol based AAC systems.

Receptive language skills were assessed in French using the Échelle de vocabulaire en images Peabody (ÉVIP) (Dunn, Thériault-Whalen, & Dunn, 1993) and the Épreuve de compréhension syntaxo-sémantique (ÉCOSSE; lexical, grammatical, and sentence comprehension) (Lecocq, 1996) or in English with the Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT) (Dunn & Dunn, 1997) and Test for Reception of Grammar (TROG) (Bishop, 2003) depending on the child's first language. A memory task (the Forward Memory subtest of the Leiter International Performance Scale) (Roid & Miller, 1997) and a nonverbal cognitive measure (Cognitive Intelligence Test) (Gardner, 2000) were also administered. All participants' scores on these tests were within normal limits. The study received institutional ethics approval prior to the beginning of the recruitment efforts.

Stimuli and Materials

The stimuli were simple and complex utterances. Simple utterances were single propositions containing three semantic elements: agent, action, and location (e.g., The horse is sleeping near the fence) or 4 elements by adding a color to the agent (e.g., The red horse is sleeping near the fence).

For the complex utterances, two of the simple utterances were combined and thus contained 6 elements (e.g., The horse is sleeping near the fence and the pig is jumping near the barn) or 8 elements (e.g., The red horse is sleeping near the fence and the blue pig is jumping near the barn).

The semantic elements used to compose the utterances were agents (rabbit, horse, duck, pig), descriptors (red, yellow, green, blue), actions (sleep, walk, jump, roll) and locations (fence, barn, tree, tractor).

The stimuli were presented in three different ways depending on the input chosen for the task (speech, symbol, action).

- For *speech* input, the stimuli were presented as a spoken sentence, which was read out loud by the experimenter; no additional materials were required for this modality.
- For *symbol* input, the stimuli were presented as a sequence of graphic symbols. Sixteen symbols were chosen from the Communication Picture Symbols (PCS) (Johnson, 1994) and consisted of animals, colors, actions, and locations matching the semantic elements listed above. A laptop with a 12-inch touch screen was used for presentation of the symbol sequences, using PowerPoint software.
- For *action* input, the stimuli were presented as an action performed by the experimenter. The objects used to perform the action matched the symbols. They

included a scene with the four locations, and 16 figurines for the animals (each animal was available in four different colors).

Three types of output were used to produce the response, depending on the task (speech, symbol, action output).

- For *speech* output, the child spoke his or her response. No additional materials were required.
- For *symbol* output, communication boards containing the relevant symbols were required. The SymWriter software (widgit.com) was used to create eight communication displays following two models; one with and one without symbols representing colors. The elements were placed in three or four columns corresponding to the spoken word order of the language: noun – verb – location, with the colour term (if present) following the noun for French-speaking participants or preceding the noun for English-speaking participants. Several versions of the display were created to control for any possible effect of symbol location, by placing the elements within a column in a different row. The specific version of the display presented to each participant was randomly selected.
- For *action* output, the child was asked to enact the event in the stimulus using the objects described above.

Experimental tasks

There were five experimental tasks that systematically varied the input and output (speech, action, and graphic symbols) (See Table 1).

For two tasks, the input was the same and the child responded in one of two ways. The experimenter performed an action using toys and the participant was asked to describe it either orally (Oral Production) or using graphic symbols (Symbol Production). For three tasks, the child responded in the same way (performing an action using the toys), but the input presented by the experimenter differed: speech (Oral Interpretation); a sequence of graphic symbols that remained visible during the participant's response (Symbol Interpretation - Permanent); or a sequence of graphic symbols that disappeared before the participant responded (Symbol Interpretation - Non-permanent).

The tasks were presented in the following order:

Oral Production task (OP): The experimenter performed an action with the objects (action input) and the participant was asked to produce a sentence orally to describe the action (speech output).

Symbol Production task (SP): The experimenter performed an action with the objects (action input) and the participant was asked to construct a graphic symbol sequence by selecting the corresponding symbols on the board in order to describe the action (symbol output). The chosen symbols appeared in a message window, and participants were allowed to modify their responses until they were satisfied with the sequence produced.

Oral Interpretation task (OI): A spoken sentence was presented (speech input) and the participant performed the action using the objects provided (action output).

Symbol interpretation - Permanent task (SI-P): The experimenter showed the participant a graphic symbol sequence on the laptop's screen (symbol input) and the participant performed the action using the objects provided (action output). The symbols appeared one

by one, with 1-second intervals between each. The complete sequence remained visible until the participant had completed his or her response.

Symbol Interpretation - Non Permanent task (SI-NP): The experimenter showed the participant a graphic symbol sequence on the laptop's screen (symbol input). The symbols appeared one by one, with 1-second intervals between each. The complete sequence remained visible for five seconds before disappearing. Then the participant performed the action using the objects provided (action output).

Table 1. Summary of tasks with input and output modalities.

<i>TASKS</i>	<i>MODALITIES</i>	
	Input	Output
OP	Action	Oral
SP	Action	Symbol
OI	Oral	Action
SI-P	Symbol (permanent)	Action
SI-NP	Symbol (non permanent)	Action

Note. OP: Oral Production, OI: Oral Interpretation, SP, Symbol Production, SI-P: Symbol Interpretation-Permanent, SI-NP: Symbol Interpretation-Non Permanent

General Procedures

Parents provided written informed consent for their child. Children provided their assent prior to their participation. Parents also completed a questionnaire about basic demographic information and language use (Genesee, Paradis, & Crago, 2004). Each participant was seen by two trained research assistants in a quiet location for a maximum of two sessions (60 minutes each), scheduled within a few days of each other. One research assistant interacted with the participant and manipulated the materials while the second one recorded the participant's responses. Experimental tasks were videotaped so that protocol adherence and inter-rater reliability could be established later.

Language and cognition measures were administered first in order to confirm that the participants met the inclusion criteria. A participant who did not obtain a score within the normal range would be excused from the study and referred to appropriate services; however this situation did not arise during the study.

The objects, symbols, laptop and symbol displays were introduced to the participant during a familiarization period. The experimental tasks were then presented in the same order for all participants: Oral Production (OP), Symbol Production (SP), Oral Interpretation (OI), Symbol Interpretation – Permanent (SI-P), Symbol Interpretation - Non Permanent (SI-NP). Before beginning each task, a demonstration was provided using two 4-element stimuli that were not used as test items.

For each task, the block of 3-element utterances was presented first, followed by the block of 6-element utterances, followed by the block of 4-element utterances, and then the block of 8-element utterances. Each block contained four utterances. There were a maximum of 16 test items per task.

Scoring

Production tasks (OP, SP): One point was given for each response containing all the elements of the stimulus (3, 4, 6 or 8 depending on the block) in the correct order: agent-action-location or agent-color-action-location for French-speaking participants; agent-action-location or adjective-agent-action-location for English-speaking participants. For the stimuli with 6 and 8 elements, responses in which the two propositions were inverted were considered correct, as long as each proposition was correct.

Interpretation Tasks (OI, SI-P, SI-NP): The response was scored as correct if the child chose the appropriate (colored) animal and performed the target action in the correct location. The response was scored as incorrect if the child omitted or substituted an animal or a location, or if he or she performed an incorrect action or if the exact action could not be determined. Inverting propositions in 6- or 8-element stimuli was also acceptable, as in the production tasks.

Each task thus yielded a score of 0 to 4 for each utterance length the total score ranging from 0 to 16.

The following discontinue criteria were applied: If a participant obtained a score of 0 on the 3-element items within a task, the 6-element items were not presented for that task. Similarly, if a participant obtained a score of 0 on the 4-element items within a task, the 8-element items were not presented for that task. In these cases, a score of 0 was attributed to the 6-element or 8-element items, respectively.

Further, if the participant's score was 0/4 at a particular length for the interpretation of permanent symbols (SI-P) task, the corresponding block of interpretation of non-permanent symbols (SI-NP) task was not presented and these items were given a score of 0.

Reliability of the data was ensured by performing protocol adherence and inter-rater reliability analyses. For protocol adherence, a detailed checklist containing all the actions to be performed during a complete protocol (i.e., familiarization, training, and the tasks) was developed. A research assistant not involved in the original data collection filled out the checklist for 9 randomly selected children among the 79 (i.e., 11% of sample). The percent adherence to the protocol was calculated using the following formula: $(\text{number of planned steps minus number of steps performed incorrectly or erroneously added or omitted}) / \text{number of planned steps} \times 100$. Adherence rates for each child and each part of the protocol were all extremely high, with an overall average rate of 99%. To calculate the inter-rater reliability, a research assistant not involved in the original data collection watched the recordings for these children, scoring all responses a second time. Inter-rater reliability was then calculated using the following formula: $(\text{number of agreements in scoring} / \text{total number of items scored}) \times 100$. In this case the results were also high, for each child and each task, with an overall agreement rate of 99.5%

Results

Mean scores varied widely across tasks and age groups. The dependent variables used in statistical analyses were the total score (out of 16) for each task. Sex and tasks and age were

the independent variables. A preliminary analysis was conducted to determine whether the bivariate relationship between the total scores and participant age in months was linear for each task. Linearity was confirmed for all tasks except SI-P. Therefore, a general linear model (GLM) analysis was used on all tasks scores excluding SI-P. Age, gender and task were the predictors and an interaction term between age and tasks was included. This analysis showed that age, gender and task were all significant predictors of scores on the tasks.

However, this analysis also revealed an interaction between age and tasks, precluding any pairwise comparisons. Because of this interaction, a subsequent analysis was performed using another GLM with age as a categorical rather than continuous variable. This approach also allowed the inclusion of the SI-P task in the analysis in spite of the non linearity of the SI-P/age relationship.

Three categories were defined, each including a two-year age range and containing a sufficient number of participants for analysis purposes: 4-5 years ($n = 26$ [12 girls], M age in months = 57.65, $SD = 6.28$), 6-7 years ($n = 35$ [17 girls], M age in months = 82.34, $SD = 7.24$), and 8-9 years ($n = 18$ [8 girls], M age in months = 106.44, $SD = 8.23$).

Sub-analyses for each age group were conducted in order to estimate properly the marginal means, p smaller than 0.05 was considered significant and post-hoc analyses with Bonferroni correction were used. Results with Wald χ^2 as well as pairwise comparisons (Z) and p were generated for each age group.

Four-five years age group

This group included 26 participants. Mean scores (M) and standard deviations (SD) for all tasks are shown in Table 1. Both gender and task were significant predictive factors (χ^2 (4df) = 80.57, $p < 0.001$ for tasks and χ^2 (1df) = 8.33, $p = 0.004$ for gender). More specifically, girls scored an average of 0.25 points higher than the boys. In addition, post-hoc analyses (See Table 2) showed that marginal means for SP (M = 2.38, SD = 3.03), SI-NP (M = 2.58, SD = 2.19) and OP (M = 4.46, SD = 4.24) were not significantly different and therefore those three tasks seemed to form a homogenous subgroup. This was also the case for OI (M = 9, SD = 2.68) and SI-P (M = 11.54, SD = 5.28), both those tasks forming another homogenous subgroup (See Table 2 and 3).

Table 2. Homogenous subgroups of tasks for each age group.

AGE	TASKS			
4-5 years	SI-NP = SP = OP			OI = SI-P
6-7 years	SI-NP	SP	OP = OI	SI-P
8-9 years	SI-NP = SP		OP = OI	SI-P

Table 3. Pairwise comparison results for hypothesis-selected pairs of tasks for all age groups.

	4-5 years		6-7 years		8-9 years	
	Z	p	Z	p	Z	p
OP vs OI	-3.92	0.001*	-0.95	1.000	-1.48	1.000
SI-NP vs OI	-4.44	0.000*	-6.80	0.000*	-7.18	0.000*
SI-P vs OI	2.66	0.077	5.17	0.000*	2.33	0.198
SP vs OP	-1.92	0.550	-3.21	0.013*	-4.80	0.000*
SI-P vs SI-NP	5.47	0.000*	10.76	0.000*	9.26	0.000*

SP vs SI-NP	-0.13	1.000	3.06	0.022*	1.08	1.000
SP vs SI-P	-5.38	0.000*	-8.79	0.000*	-8.35	0.000*

Note. OP: Oral Production, OI: Oral Interpretation, SP, Symbol Production, SI-P: Symbol Interpretation-Permanent, SI-NP: Symbol Interpretation-Non Permanent

Six-seven years age group

This group included 35 participants. Mean scores (M) and standard deviations (SD) for all tasks are shown in Table 1. Both gender and task were significant predictive factors for the total scores (χ^2 (4df) = 162.62, $p < 0.001$ for tasks and χ^2 (1df) = 5.98, $p = 0.014$ for gender). More specifically, girls scored an average of 0.09 point higher than the boys. In addition, post-hoc analyses (See Table 2) showed that marginal means for OI, and OP were not significantly different and therefore those two tasks seemed to form a homogenous subgroup. However, all other tasks were significantly different from each other, the lowest score associated with SI-NP (M = 6.89, SD = 2.92), followed by SP (M = 8.83, SD = 2.73), OP (M = 10.89, SD = 2.78) and OI (M = 11.51, SD = 1.93) together and finally SI-P (M = 14.80, SD = 2.84) (See Tables 2 and 3).

Eight-nine years age group

This group included 18 participants. Mean scores and standard deviations (SD) for all tasks are shown in Table 1. Task was a significant predictive factor for all scores (χ^2 (4df) = 128.56, $p < 0.001$). However, the effect of gender did not reach significance for this age group (χ^2 (1df) = 1.93, $p = 0.164$). Post-hoc analyses (See Table 2) showed that marginal means for OI and OP were not significantly different and therefore those two tasks seemed

to form a homogenous subgroup. Similarly, marginal means were not significantly different for SI-NP and SP, forming another homogenous subgroup. Mean scores were, in increasing order, SI-NP (M = 10.17, SD = 2.26) and SP (M = 10.78, SD = 2.34); OI (M = 14.39, SD = 1.42) and OP (M = 13.56, SD = 1.29); and SI-P ((M = 15.72, SD = 0.67) (See Tables 2 and 3).

Discussion

The goal of this study was to explore the effects of age and gender on oral and graphic symbol production and interpretation tasks and the relationship between interpretation and production task performance.

First, we expected that the performance would be better on interpretation than on production tasks. In the oral modality, the youngest group showed such a pattern (OI significantly higher than OP). For the other two groups, however, the difference between OI and OP was not significant. This suggests that oral interpretation and production abilities become equally mastered with age for the utterances used in this study.

In the graphic modality, the pattern was somewhat different: in all age groups, interpreting symbol sequences was easier than constructing them when the interpretation was based on a permanent display of the sequence (SI-P versus SP). However, when looking at non-permanent symbol interpretation versus symbol production (SI-NP versus SP), a significant difference was seen only in the 6- and 7-year-olds, with higher scores on symbol production

tasks. In fact, when examined in greater detail, it becomes clear that the 4-5 year old group had more difficulty performing both SP and SI-NP tasks. All scores were low, which suggests that those tasks were more complex and more demanding for the younger participants. On the other hand, among the 8- and 9-year olds, the scores are high and almost identical, which could reflect an equivalent mastery of both tasks at an older age.

According to the second hypothesis, we expected that scores would be higher on oral than symbol tasks. Once again, the results reveal a more complex reality. For the production tasks, the older two groups performed better in the oral than the graphic modality, but the trend was not significant in the younger group. For the interpretation tasks, on the one hand, all groups had significantly lower scores on the SI-NP task than on the OI task, a finding that supports the hypothesis. On the other hand, when the symbols remained visible (SI-P), the difference between oral and graphic either disappeared (4-5 years), or favoured the graphic modality (6-7 and 8-9 years).

Regarding gender effects, scores were significantly higher for girls than for boys for the groups 4-, 5-year-olds and 6-, 7-year-olds. In the oldest group (8-, 9-year-olds), there was a similar trend but the difference did not reach significance. The smaller number of participants in the oldest group may have contributed to the lack of significance; nonetheless, the overall picture seems to fall in line with previous findings in oral language development (Bornstein, Haynes, Painter, & Genevro, 2000; Dionne, Dale, Boivin, & Plomin, 2003; Halpern, 2000) and suggest that graphic symbol learning follows the same

developmental pattern as oral language acquisition in that girls outperform boys and the difference decreases with age.

Interpreting symbol sequences when there is a permanent visual trace (SI-P) was the easiest task for all age groups: most participants performed at or near a ceiling level. The task demands seem to be low for this task; children were able to extract the meaning from the sequence of symbols that remain visible and then perform the action. Memory was not likely to be a factor since the symbol display was permanent.

In contrast, interpreting symbol sequences with no visual trace (SI-NP) was the most difficult for all age groups. This task required the children to first extract the meaning from the sequence of symbols, remember it, and then perform the action. In order to succeed on this task, children had to call on additional abilities, such as memory, decoding and syntax, rendering this task the most complex one. Still, scores on this task increased with age, suggesting that children improve in recruiting memory and decoding as they get older.

Taken together, the results suggest that the relationships among the tasks shift across the age range studied. The main distinction for the younger children was found on the interpretation-production axis, with interpretation being better than production. Among the 4- and 5-year-olds, SP, SI-NP and OP formed a homogenous subgroup, and OI and SI-P formed another homogeneous subgroup for which scores were significantly higher. For this age group, interpretation was easier than production when the modality was well known (oral) or less taxing on memory (SI-P), but when task demands were higher such as for SI-NP,

interpreting sequences was just as difficult as constructing them. In contrast, the oral-symbol axis is the main distinction for the older groups. Scores tended to be higher for the oral tasks. Among the 6- and 7-year-olds: the oral tasks (OI and OP) formed a homogenous subgroup, different from all other tasks. Among the 8- and 9-year-olds, three subgroups of tasks were identified, from most to least difficult: SI-NP and SP; OI and OP; and SI-P on its own.

These differences in relationships among the tasks suggest that significant changes occur in children abilities to process information throughout their development: oral abilities improve faster than symbolic abilities with age but interpretation and production become similarly mastered. Thus, this study sheds more light on the continuously evolving relationship between oral and graphic symbol production and interpretation. Even though comprehension abilities remain better than production abilities, the difference between them diminishes with age. In contrast, differences between oral and symbol abilities become more prominent with age.

Based on the results of the study, several implications for clinical intervention with children needing AAC systems can be discussed. Our results suggest that it is possible to introduce language through oral or symbol stimuli in very young children with typical development since performance on both modalities (oral and symbol) were similar for age group 4-5 years. Studies showing successful use of graphic symbols for communication in early intervention studies (Branson & Demchak, 2009; Drager, Light, & McNaughton, 2010) would be consistent with these findings.

The finding that interpretation performance is stronger than construction could be interpreted as suggesting that targeting comprehension in intervention could be used to support subsequent production. Further, the finding of a high level of success when a permanent trace of the symbols is available suggests that this could be a useful intervention strategy particularly in the early stages or when introducing more difficult material. After age 6, the oral modality was stronger than the symbol modality, but there was little difference between comprehension and production. This suggests that at this point, symbols can be introduced in either interpretation or production and similar results would be expected.

Our results suggest that oral language performance in children with typical development tends to increase with age more than symbol production and interpretation. In other words, symbol performance does not keep up with spoken comprehension and production. This is consistent with previous findings (Sutton et al., 2010) and supports the notion that we cannot rely on oral development to predict the results of performance using symbols. The evolution of the differences between oral comprehension, on one hand, and symbol interpretation and production in AAC users, on the other hand is an open question. Research in this direction would extend Trudeau et al.'s (2010) results showing no precedence of construction or interpretation using graphic symbols for AAC users, in contrast to earlier findings with participants with typical development.

Whether significant differences in performance between boys and girls across all tasks would translate in to observable differences under normal circumstances is an open question. This finding confirms that the gender differences often reported in the language development

literature also seem to be operating in graphic symbol tasks, but other variables factors such as the input and output modalities and cognitive factors are likely of greater importance for clinical practice.

The results of this study showed that performance differences in interpretation and production are modulated by age and gender. However, it is well known that these two variables can affect underlying cognitive and linguistic skills through maturation of the neurological substrate with age and through differences in brain functioning between boys and girls. Therefore, some of those skills, such as metalinguistic skills and short-term memory should be explored more closely in future studies (Thistle & Wilkinson, 2013), in order to determine their role in symbol interpretation and production. The findings of this study lead to a better understanding of how typically developing children use symbols in specific tasks. Nevertheless, future research will be required to see whether children who use graphic symbols for daily communication follow similar steps and how these would be observable in response modes other than speech.

Acknowledgments

This work was funded by a grant from the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada to the second and third authors. Some of the data discussed in this article were presented at the 2013 American Speech-Language Hearing Association Convention, Chicago, Illinois. We wish to thank all the research assistants who helped collect the data, and all the participants who gave time to the study, and Julie Côté, PhD, for her advice on the statistical analyses.

References

- Berninger, V. W., Nielsen, K. H., Abbott, R. D., Wijsman, E., & Raskind, W. (2008). Gender differences in severity of writing and reading disabilities. [Research Support, N.I.H., Extramural]. *Journal of School Psychology, 46*(2), 151-172. doi: 10.1016/j.jsp.2007.02.007
- Bishop, D. (2003). *Test for Reception of Grammar (TROG)* Oxford PsychCorp.
- Bornstein, M. H., Haynes, O. M., Painter, K. M., & Genevro, J. L. (2000). Child language with mother and with stranger at home and in the laboratory: a methodological study. *Journal of Child Language, 27*(2), 407-420.
- Branson, D., & Demchak, M. (2009). The use of augmentative and alternative communication methods with infants and toddlers with disabilities: a research review. [Review]. *Augmentative and Alternative Communication,, 25*(4), 274-286. doi: 10.3109/07434610903384529
- Brekke, K. M., & Von Tetzchner, S. (2003). *Co-construction in graphic language development*. London: Whurr.
- Burman, D. D., Bitan, T., & Booth, J. R. (2008). Sex differences in neural processing of language among children. *Neuropsychologia, 46*(5), 1349-1362. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.12.021
- Dahlgren Sandberg, A. (2001). Reading and spelling, phonological awareness, and working memory in children with severe speech impairments: A longitudinal study. *Augmentative and Alternative Communication 7*, 11-26.

- Drager, Light, J. C., Speltz, J. C., Fallon, K. A., & Jeffries, L. Z. (2003). The performance of typically developing 2 1/2-year-olds on dynamic display AAC technologies with different system layouts and language organizations. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 46*(2), 298-312.
- Drager, K., Light, J., & McNaughton, D. (2010). Effects of AAC interventions on communication and language for young children with complex communication needs. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine, 3*(4), 303-310. doi: 10.3233/PRM-2010-0141
- Dunn, & Dunn, K. (1997). *Peabody Picture Vocabulary Test - Fourth Edition*. . Toronto: Pearson Assessment/PsychCorp. .
- Dunn, Thériault-Whalen, C., & Dunn, L. M. (1993). *Échelle de vocabulaire en images Peabody*. Toronto: Psycan.
- Gardner, M. (2000). *Cognitive (Intelligence) Test: Nonverbal (CIT:nv)* Wood Dale, IL Stoelting.
- Genesee, F., Paradis, J., & Crago, M. (2004). *Dual Language Development and Disorders: A Handbook on Bilingualism and Second Language Learning*. Baltimore Brookes.
- Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities (3rd ed.)*. . Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Halpern, D. F. (2004). A cognitive-process taxonomy for sex differences in cognitive abilities. *Current Directions in Psychological Science, 13*, 135-139.
- Johnson, R. L. (1994). *The Picture Communication Symbols*. Solana Beach, CA: Mayer Johnson.

- Karmiloff, K., & Karmiloff-Smith, A. (2002). *Pathways to Language*. Harvard University Press.
- Kimura, D. (2000). *Sex and cognition*. Cambridge, MA: A Bradford Book/The MIT Press.
- Lecocq, P. (1996). *Épreuve de compréhension syntaxico-sémantique (ÉCOSSE)*. Villeneuve d'Ascq: Presses Université de Septentrion.
- Roid, G., & Miller, L. (1997). *Leiter International Performance Scale-Revised (Leiter-R)*. Wood Dale, IL Stoelting.
- Roulstone, Loader, & Northstone. (2002). Descriptive data from the Avon longitudinal study of parents and children. *Early Child Development and Care*, 22, 259-268.
- Smith. (1998). *Picture of language: The role of Picture Communication Symbols in the language acquisition of children with severe speech impairments* (PhD), Trinity College, Dublin, Ireland.
- Smith, & Grove, N. C. (2003). *Output for individuals who use AAC*. Baltimore: Brookes.
- Smith, M. (1996). *The medium or the message: A study of speaking children using communication boards*. London, UK: Whurr.
- Sutton, A., & Morford, J. P. (1998). Constituent order in picture pointing sequences produced by speaking children using AAC. *Applied Psycholinguistics* 19, 525-536.
- Sutton, A., Trudeau, N., Morford, J., Rios, M., & Poirier, M. A. (2010). Preschool-aged children have difficulty constructing and interpreting simple utterances composed of graphic symbols. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Journal of Child Language*, 37(1), 1-26. doi: 10.1017/S0305000909009477

- Thistle, J. J., & Wilkinson, K. M. (2013). Working memory demands of aided augmentative and alternative communication for individuals with developmental disabilities. *Augment Altern Commun, 29*(3), 235-245. doi: 10.3109/07434618.2013.815800
- Trudeau, N., Sutton, A., Dagenais, E., de Broeck, S., & Morford, J. (2007). Construction of graphic symbol utterances by children, teenagers, and adults: the effect of structure and task demands. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 50*(5), 1314-1329. doi: 10.1044/1092-4388(2007/092)
- Trudeau, N., Sutton, A., Morford, J. P., Cote-Giroux, P., Pauze, A. M., & Vallee, V. (2010). Strategies in construction and interpretation of graphic-symbol sequences by individuals who use AAC systems. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Augmentative Alternative Communication, 26*(4), 299-312. doi: 10.3109/07434618.2010.529619
- Van Kleeck, A. (1982). The emergence of linguistic awareness: A cognitive framework. *Merrill-Palmer Quarterly, 28*, 237-265.

CHAPITRE 3: DISCUSSION GÉNÉRALE

3.1 Principaux résultats

Nous avons essayé à travers cette étude d'explorer l'effet d'âge et de genre sur l'acquisition de symboles graphiques chez des enfants à développement typique. De plus, nous avons cherché à mieux comprendre la relation qui existe entre la compréhension et la production de ce type de matériel.

Production vs interprétation:

Les résultats des analyses ont tout d'abord permis de mettre en évidence une modulation de la différence entre la production orale et l'interprétation orale en fonction de l'âge. En effet, pour le groupe 4-5 ans, l'interprétation était meilleure que la production, mais cette différence n'était plus significative dans les deux groupes d'enfants plus âgés (6-7 ans et 8-9 ans), qui semblaient maîtriser les compétences d'interprétation et de production orales de manière équivalente. De plus, l'analyse des changements liés à l'âge pour du matériel symbolique permanent a également montré que la construction (qui correspond à la production) restait plus faible que l'interprétation (qui correspond à la compréhension), mais à travers toutes les tranches d'âge à l'étude. Nos résultats semblent donc s'aligner avec ceux rapportés dans la littérature sur le développement du langage oral, et qui montrent que l'acquisition de la compréhension précède celle de l'expression (Fenson et coll., 1994). Ceci rejoindrait également l'observation faite par Ronski et Sevcik (1996, 2005) qui ont montré que l'apprentissage d'un symbole particulier dépendait de la compréhension du concept

auquel il réfère au préalable. Enfin, même si les enfants utilisant la SC présentent des limites au niveau de leur langage expressif, leurs habiletés au niveau du langage réceptif pourrait en fait constituer une force chez eux par comparaison à d'autres habiletés cognitives (Berninger & Gans, 1986; Ross & Cress, 2006). La compréhension pourrait en fait être un bon indicateur de la prédisposition des enfants à utiliser les symboles non verbaux pour communiquer ou même aider à leur apprentissage de la SC (Romski & Sevcik, 1993; Sevcik & Romski, 2002).

Tâches orales vs tâches symboliques:

Une meilleure performance semble toujours exister face aux tâches orales par comparaison aux tâches symboliques, même si les scores sont généralement plus élevés avec l'âge aux deux types de tâches. De plus, les résultats aux tâches orales semblent suivre une courbe plus prononcée que ceux aux tâches symboliques, la différence oral-symbolique devenant plus marquée avec l'âge. Or, selon Light, Beukelman et Reichle (2003), une des quatre compétences qui serait nécessaire à l'utilisation efficace de la SC serait une bonne maîtrise des compétences langagières. De plus, dans une étude chez des enfants en bas âge et à développement typique, Namy et ses collègues (Namy 2001; Namy, Campbell, et Tomasello, 2004) ont montré que le groupe âgé de 26 mois présentait une meilleure maîtrise du sens des symboles que le groupe âgé de 18 mois. Cette maîtrise est expliquée par une amélioration des aptitudes iconiques avec l'âge (Deloache, Pierrout Sakos, et Uttal, 2003). Même si un effet possible de la mémoire pourrait être mis en cause, les deux constatations précédentes, à savoir une meilleure maîtrise du langage et un meilleur développement des aptitudes iconiques avec l'âge, semblent mieux expliquer nos résultats. En effet, même si les

habiletés à pouvoir comprendre et utiliser plusieurs symboles ou plusieurs types de symboles continueraient à se développer jusqu'à l'âge de 5 ans (Rochat et Callaghan; 2005), Trudeau, Morford, et Sutton (2010) ont montré que la capacité à combiner des symboles graphiques reste difficile longtemps en raison d'un manque de maturation des habiletés métalinguistiques, même chez des enfants avec développement langagier typique. Nos résultats suggèrent que le matériel symbolique reste plus difficile à maîtriser malgré la maturation cognitive et linguistique des participants à travers les groupes. Il est alors probable que l'introduction de symboles dans le cadre de la SC pourrait être plus ardue que l'apprentissage du langage oral nonobstant l'âge auquel cette introduction se fait.

Symboles permanents vs non permanents:

D'autre part, lorsque les tâches d'interprétation comprenant des symboles sont comparées entre elles, deux observations ont été faites: tout d'abord, le fait de garder les symboles dans le champ visuel des enfants a rendu la tâche d'interprétation la plus facile parmi l'ensemble des tâches utilisées. Par contre, lorsque les symboles n'étaient pas permanents, la tâche d'interprétation est devenue la plus difficile. Cette observation reflète les difficultés imposées par les limites mnésiques chez les enfants en fonctions du matériel présenté, ce qui s'aligne avec des observations rapportées dans la littérature. En effet, selon Henry et Millar (1993), les enfants à développement typique âgés de moins de 7 ans utilisent moins efficacement la boucle d'auto-répétition subvocale face au matériel visuel, ce qui limiterait leur performance en mémoire de travail dans ce cas. Par ailleurs, Bjorklund (1995) a montré que dans le cadre de la SC, lorsque les symboles n'étaient pas visibles ou étaient regroupés à l'intérieur de catégories spécifiques, leur sélection devenait plus difficile en raison de la charge mnésique

qui était alors plus importante. Cet aspect devient encore plus présent si l'on se réfère aux résultats des études de Larsson et Dahlgren-Sandberg (2008) qui ont montré que les enfants présentant des troubles significatifs langagiers ou moteurs montraient une certaine vulnérabilité au niveau de leur mémoire de travail, et pourraient donc avoir besoin de développer des stratégies qui leur permettraient de faire face à cette faiblesse (Oxley & Norris, 2000).

Effet du genre:

Enfin, et de manière générale, nos résultats ont permis de mettre en évidence de meilleures performances chez les filles aussi bien pour les tâches orales que pour les tâches utilisant des symboles, et quelle que soit la tranche d'âge à l'étude. Cette différence devenait toutefois moins marquée avec l'âge. Ces résultats correspondent à ceux des études qui se sont penchées sur le développement du langage oral, et qui ont montré de meilleures performances chez les filles par comparaison aux garçons (Bornstein, Haynes, Painter, & Genevro, 2000; Dionne, Dale, Boivin, & Plomin, 2003; Boudreault & Trudeau, 2005). Ils suggèrent également que l'acquisition des compétences nécessaires à la maîtrise des symboles graphiques suit un développement comparable à celui du langage oral.

3.2 Retombées et limites de la recherche

Cette étude a permis d'apporter encore plus d'informations au sujet de certains facteurs entourant l'acquisition de symboles graphiques chez des enfants à développement typique,

afin de mieux comprendre les obstacles que les personnes utilisant la SC auraient à franchir lors de l'utilisation de ce type de matériel.

L'aspect le plus important qui se dégage de notre étude est que l'acquisition de symboles graphiques semble généralement suivre les mêmes grandes lignes que le développement du langage oral, aussi bien au niveau des différences compréhension/expression, qu'au niveau des effets de genre. Ceci implique qu'il serait possible de se baser sur certaines grandes lignes du développement et de l'acquisition du langage oral afin d'adapter le matériel graphique à l'âge des enfants qui nécessitent l'utilisation de la SC.

Toutefois, l'apprentissage du langage oral et des symboles graphiques ne semblent pas suivre le même rythme. En effet, la performance des plus jeunes est identique lors de l'apprentissage du langage oral et des symboles, mais la maîtrise du premier semble se faire plus rapidement avec l'âge que celle du second. Cette observation appuie l'idée d'essayer de profiter de la similarité de performance chez les plus jeunes afin d'introduire le langage soit à travers la modalité orale ou symbolique.

L'effet de la permanence des symboles est un autre aspect qui mériterait d'être pris en considération lors de l'utilisation de symboles graphiques. En effet, le seul fait de garder le symbole en vue ou de le cacher a varié la difficulté de la tâche, la faisant passer d'une tâche la plus facile (symbole permanent) à une tâche la plus difficile (symbole non permanent). Ceci soutient la tendance actuelle qui recommande l'utilisation de technologie assistée avec affichage permanent afin de contourner les difficultés mnésiques qui pourraient exister.

Même si l'effet de genre était visible dans toutes les tâches, l'application clinique de cette observation reste limitée. En effet, il est difficile d'envisager des approches thérapeutiques basées sur les différences de sexe. Cependant, cette observation permet tout de même de supporter l'hypothèse de similarité entre le développement du langage oral et du symbolisme.

Tout comme dans n'importe quel projet de recherche, il est clair que des améliorations peuvent être apportées.

Tout d'abord, le nombre de participants est l'une des choses qui mériterait d'être reconsidérée. En effet, le faible nombre de sujets, notamment dans le groupe d'âge 8-9 ans, a possiblement empêché d'atteindre le seuil de significativité dans certaines des analyses statistiques. Afin d'éviter de recruter de nouveaux participants, il serait possible de répartir les sujets de l'étude en 2 groupes d'âges (pré-scolaire et scolaire) afin d'augmenter l'effectif de chacun des groupes.

La cotation mériterait également d'être revue. En effet, il serait possible de penser à un système de correction différent (tel qu'utiliser des règles de cotation plus sévères ou une autre variable que celle du nombre d'items corrects), qui permettrait d'avoir une distribution linéaire pour les scores à toutes les tâches, notamment à la tâche SI-P, afin de pouvoir les inclure toutes dans un même modèle général en statistiques, afin de les comparer entre elles sans diviser les analyses en fonction de l'âge.

Par ailleurs, compte tenu des limites imposées par la mémoire de travail et qui changent avec l'âge, il est possible que la présentation d'un nombre élevé d'éléments favorise les enfants des groupes plus âgés. Ceci engendrerait des difficultés chez les plus jeunes, qui ne sont pas liées à l'apprentissage de symboles graphiques, mais qui découleraient plutôt des limites qu'ils présentent au niveau de leur mémoire de travail. Le nombre d'éléments présentés pourrait être réduit afin de neutraliser l'effet de cette variable. Une autre option serait d'inclure la longueur des énoncés comme covariable dans l'analyse statistique afin de contrôler pour l'effet de celle-ci.

Enfin, notre étude fait partie d'un vaste projet dans lequel différentes variables ont été mesurées. En effet, en plus des scores aux différentes tâches que nous avons analysés, les données incluent entre autres les scores à des tâches mnésiques ou linguistiques. Les liens entre les performances aux tâches expérimentales et certains aspects cognitifs mériteront d'être explorés plus en profondeur car expliquant certaines des variabilités observées.

3.3 Futures recherches

Les mêmes données utilisées dans notre étude pourraient permettre une exploration plus approfondie de l'effet de la mémoire sur l'utilisation de symboles graphiques. En effet, une analyse de l'effet de longueur des énoncés pourrait mettre en évidence le poids de la charge mnésique dans ce type de tâches. Une analyse du type d'erreurs commises serait une autre approche qui pourrait être adoptée pour l'évaluation de la performance et qui pourrait

faciliter la mise en place d'interventions qui écarteraient certains items prêtant fréquemment à confusion ou difficiles à maîtriser.

Il est clair que les différences d'âge et de sexe peuvent affecter le développement linguistique et cognitif à travers la maturation du système nerveux central, influençant ainsi les résultats aux différentes tâches. Or, parmi les données recueillies se trouvent les résultats d'évaluations des capacités métalinguistiques, visuelles et mnésiques. Étant donné que l'effet de ces capacités sur l'acquisition de la SC a été soulevé par différents auteurs à date, des études corrélationnelles entre ces variables et les résultats aux différentes tâches seraient d'un apport intéressant à ce niveau.

La présente étude cherche à investiguer la performance expressive et réceptive à travers des énoncés simples (avec ou sans symboles). Compte tenu de la maturation de la morphosyntaxe avec l'âge, il serait probablement intéressant d'introduire des énoncés complexes (ex: phrases coordonnées ou phrases passives) afin d'étudier l'impact de cette maturation sur l'acquisition de la SC. L'analyse du développement des habiletés pragmatiques et de l'acquisition d'énoncés plus abstraits (ex: sarcasme, humour, etc) chez les enfants utilisant la SC, aussi bien en compréhension qu'en production, nous semble également une avenue à explorer.

La littérature abonde actuellement d'études qui cherchent à analyser les différences au niveau de l'activité cérébrale chez les personnes ayant un développement typique ainsi que chez les personnes présentant des déviations au niveau de leur développement. L'utilisation d'un

moyen de communication non conventionnel, tel que la SC, pourrait apporter des modifications au niveau de l'activité cérébrale, notamment dans les régions sous-tendant le langage. Il serait donc intéressant d'introduire cet aspect au sein de ce même projet, en essayant de viser deux objectifs: d'une part, établir des liens entre le fonctionnement cérébral de base et la performance durant l'utilisation de la SC, et d'autre part analyser les modifications qui pourraient avoir lieu suite à l'utilisation de la SC de manière quotidienne. Ce dernier objectif pourrait s'inscrire au sein d'une étude complémentaire longitudinale.

Il est clair que la présente étude constitue une première étape dans le cadre d'un projet plus large. Après avoir complété l'analyse des données des enfants au développement typique, ce projet vise à recruter des sujets qui utilisent la SC, tel que les enfants présentant un TSA, une déficience intellectuelle ou une paralysie cérébrale, ce qui permettrait de comparer leur profil à celui des enfants à développement typique.

3.4 Conclusion

En conclusion, même si la SC est un domaine en pleine expansion, surtout avec l'avènement de nouvelles technologies, plusieurs aspects restent à explorer. Notre étude a aidé à appuyer certains résultats déjà publiés par d'autres auteurs, et à élargir les connaissances surtout au niveau des liens qui existent entre l'apprentissage du langage oral et celui de symboles graphiques en fonction de l'âge et du genre. L'analyse du reste des données de cette étude permettra sans aucun doute de clarifier encore plus ces liens, ainsi que d'explorer plus en profondeur le rôle que pourraient jouer d'autres facteurs tel que la mémoire dans l'acquisition de symboles graphiques. Une meilleure connaissance de ces facteurs reste nécessaire afin de

mieux comprendre les limites qui s'imposent lors de l'utilisation d'un matériel graphique avec des personnes qui emploient la SC. En effet, l'objectif ultime de nos études reste de participer à la mise en place des moyens de communication encore plus efficaces et adaptés à leurs besoins, et de favoriser par ailleurs un développement cognitif et linguistique harmonieux. Le suivi de ce développement à travers l'âge et l'étude de l'effet qu'ont ces outils sur les capacités cognitives des enfants utilisant la SC sont des projets qui devraient être considérés.

BIBLIOGRAPHIE

- Ahktar, N. (2005). The robustness of learning through overhearing. *Developmental Science*, 8, 199-209 .
- Aimard, P. (1996). Les débuts du langage chez l'enfant, Dunod, Paris : Enfances Initiation.
- American Speech-Language-Hearing Association. (2005). *Roles and responsibilities of speech-language pathologists with respect to augmentative and alternative communication: Position statement*. Doi:10.1044/policy.PS2005-00113
- Ashwal, S., Russman, B.S., Blasco, P.A., Miller, G., Sandler, A., Shevell, M., & Stevenson, R. (2004). Practice parameter: Diagnostic assessment of the child with cerebral palsy: Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. *Neurology*, 62, 851-863.
- Aston, M.C. (2001). *The other half of Asperger syndrome: A guide to living in an intimate relationship with a partner who has Asperger syndrome*. London: National Autistic Society.
- Aston, M.C. (2003). *Aspergers in love: Couple relationships and family affairs*. London: Jessica Kingsley.
- Baddeley, A. (1986.) *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. (1997). *Human memory: Theory and practice*. Sussex, England: Psychology Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking Back and Looking Forward. *Nature reviews - Neuroscience*, 4, 829-839.
- Baddeley, A.D., Gathercole, S.E. & Papagno, C., (1998). The phonological loop as a language learning device, *Psychological Review*, 105, (1): 158-173.
- Basil, C. (1992). Social interaction and learned helplessness in severely disabled children. *Augmentative and Alternative Communication*, 8, 188-199.
- Bates, E., Dale, P. S., & Thal, D. (1996). Individual differences and their implications for theories of language development. In P. Fletcher & B. MacWhinney (Eds.), *The handbook of child language*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Bates, E., Marchman, V., Thal, D., Fenson, L., Dale, P., Reznick, S., et al. (1994). Developmental and stylistic variation in the composition of early vocabulary. *Journal of Child Language*, 21, 85-123.
- Benedict, H. (1979). Early lexical development: Comprehension and production. *Journal of Child Language*, 6, 183-200.
- Berninger, V., & Gans, B. (1986). Language profiles in nonspeaking individuals of normal intelligence with severe cerebral palsy . *Augmentative and Alternative Communication*, 2, 45-50 .
- Beukelman, D.R., & Ray, P. (2010). Communication supports in pediatric rehabilitation. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 3, 279-288.
- Beukelman, D.R., & Mirenda, P. (2013). *Augmentative and alternative communication: Supporting children and adults with complex communication needs (4th ed.)*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.

- Beukelman, D.R., & Mirenda, P. (1998). *Augmentative and alternative communication: Management of severe communication disorders in children and adults (2nd Ed.)*. Baltimore: Brookes.
- Binger, C., & Light, J. (2008). The morphology and syntax of individuals who use AAC: Research review and implications for effective practice. *Augmentative and Alternative Communication*, 24, 123-138.
- Bjorklund, D. F. (1995). *Children's thinking and developmental function and individual differences*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Blockberger, S., & Johnson, J. (2003). Grammatical morphology acquisition by children with complex communication needs. *Augmentative and Alternative Communication*, 19, 207-221.
- Blockberger, S., & Sutton, A. (2003). Toward linguistic competence: language experience and knowledge of children with extremely limited speech. In J.C. Light, D.R. Beukelman, and J. Reichle (Eds), *Communicative competence for individuals who use AAC: From research to effective practice* (pp. 63-106). Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.
- Bloom, L., & Lahey, M. (1978). *Language development and language disorders*. New York: John Wiley & Sons.
- Bornstein, M. H., Haynes, O. M., Painter, K. M., & Genevro, J. L. (2000). Child language with mother and with stranger at home and in the laboratory: A methodological study. *Journal of Child Language*, 27, 407-420.
- Bornstein, M. H., Hahn, C.-S., & Haynes, O. M. (2005). Specific and general language performance across early childhood: Stability and gender considerations. *First Language*, 24, 267-304.
- Bouchard, C., Trudeau, N., Sutton, A., Boudreault, MC., Deneault J., (2009). Gender differences in language development in French Canadian children between 8 and 30 months of age. *Psycholinguistics* 30, 685-707.
- Boudreault, M.-C., & Trudeau, N. (2005). *Influence de la scolarité maternelle, du sexe et de la fréquentation d'un milieu de garde sur le développement lexical de l'enfant francophone*. Poster presented at the 4th Annual Conference of the Canadian Language and Literacy Research Network, Toronto.
- Bruner, J. (1968). On cognitive growth. In J. Bruner, R. R. Olver & P. M. Greenfield (Eds.), *Studies in cognitive growth* (pp. 1-29). New York: John Wiley.
- BRUNER, J.S. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. Presses Universitaires de France.
- Bruner, J. (1983). *Child's talk*. New York: Norton.
- Bruno, J., & Trembath, D. (2006). Use of aided language stimulation to improve syntactic performance during a weeklong intervention program. *Augmentative and Alternative Communication*, 22, 300-313.
- Burman D.D., Bitan, T. & Booth, J.R. (2008) Sex differences in neural processing of language among children. *Neuropsychologia*, 46, 1349-1362.
- Callaghan, T. C., & Rankin, M. (2002). Emergence of graphic symbol functioning and the question of domain specificity: A longitudinal training study. *Child Development*, 73, 359-376.
- Cataix-Nègre, E. (2011). *Communiquer autrement*. Bruxelles: De Boeck Solal.

- Coates, J. (1993). The acquisition of gender-differentiated language. In J. Coates (Ed.), *Women, men and language: A sociolinguistic account of gender differences in language* (2nd ed., pp. 143-167). London: Longman.
- Coehlo, C. A., DeRuyter, F., & Stein, M. (1996). Treatment efficacy: Cognitive-communication disorders resulting from traumatic brain injury in adults. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, S5-S17. Retrieved from <http://jslhr.asha.org/cgi/reprint/39/5/S5>
- Collins, S. (1996). Referring expressions in conversations between aided and natural speakers. In S. von Tetzchner & N. H. Jensen (Eds.), *Augmentative and alternative communication: European perspectives* (pp. 89-100). London: Whurr.
- Coquet F., (2006). Prise en compte du versant compréhension dans l'évaluation et la prise en charge du langage oral chez l'enfant. *Rééducation Orthophonique*, vol. 44, n°227, 7-20.
- Cossette, L., & Duclos, E. (2003). *A profile of disability in Canada, 2001*. Ottawa: Statistics Canada.
- Cowan, N. (1998). Visual and auditory working memory capacity. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(3), 77-78.
- Dahlgren-Sandberg, A., & Liliedahl, M. (2008). Patterns in early interaction between young preschool children with severe speech and physical impairments and their parents. *Child Language Teaching and Therapy*, 24, 9-30. doi: 10.1177/0265659007083566
- DeLoache, J. S. (1995). Early symbol understanding and use. In D. Medin (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 33, pp. 65-114). New York: Academic Press.
- de Loache, J. (2000). Dual representation and young children's use of scale models. *Child Development*, 71, 329-338.
- DeLoache, J., Pierrout Sakos, S., & Uttal, D. (2003). The origins of pictorial competence. *Current Directions in Psychological Science*, 12, 114-118.
- DeLoache, J., Pierrout Sakos, S., Troseth, G. (1997). The three 'R's' of pictorial competence. In R. Vasta (Ed.), *Annals of Child Development: A research annual* (Vol. 12, pp. 1-48). Philadelphia: Jessica Kingsley.
- Dempster, F. N. (1981). Memory span: Sources of individual and developmental differences. *Psychological Bulletin*, 89, 63-100.
- Dionne, G., Dale, P. S., Boivin, M., & Plomin, R. (2003). Genetic evidence for bidirectional effects of early lexical and grammatical development. *Child Development*, 74, 394-412.
- Elder, P., & Goossens, C. (1994). *Engineering training environments for interactive augmentative communication : Strategies for adolescents and adults who are moderately/severely developmentally delayed*. Birmingham, AL: Southeast Augmentative Communication Conference Publications.
- Erickson, K. A., & Clendon, S. A. (2009). Addressing the literacy demands of the curriculum for beginning readers and writers. In G. Soto & C. Zangari (Eds.), *Practically speaking: Language, literacy, and academic development for students with AAC needs* (pp. 195-215). Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.

- Fenson, L., Bates, E., Dale, P., Goodman, J., Reznick, S., & Thal, D. (2000). Measuring variability in early child language: Don't shoot the messenger. *Child Development, 71*, 323-328.
- Fenson, L., Dale, P. S., Reznick, J. S., Bates, E., Thal, D. J., & Pethick, S. J. (1994). Variability in early communicative development. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 59*, 1-173.
- Galsworthy, M. J., Dionne, G., Dale, P. S., & Plomin, R. (2000). Sex differences in early verbal and non-verbal cognitive development. *Developmental Science, 3*, 206-215.
- Gayraud, F., & Kern, S. (2008). De l'origine du phénomène de l'explosion lexicale chez le jeune enfant. *Psychologie Française*.
- Goldin-Meadow, S., Seligman, M. E. P., & Gelman, R. (1976). Language in the two year old. *Cognition, 4*, 189-202.
- Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., Cauley, K. M., & Gordon, L. (1987). The eyes have it: Lexical and syntactic comprehension in a new paradigm. *Journal of Child Language, 14*, 23-46.
- Goossens', C., Crain, S., & Elder, P. (1992). *Engendering the preschool environment for interactive symbolic communication*. Birmingham, AL: Southeast Augmentative Communication Conference Publications.
- Grove, N., & Walker, M. (1990). The Makaton Vocabulary: Using manual signs and graphic symbols to develop interpersonal communication. *Augmentative and Alternative Communication, 6*, 15-28.
- Henry, L. A., Milar, S. (1993). Why does Memory Span Improve with Age? A Review of the Evidence for Two Current Hypotheses. *European journal of cognitive psychology, 5*(3), 241-287.
- Hilaire, G., Kern, S., Viguié, A., Dudognon, P., Langue, J., & Romieu, J. (2001). *Le Pédiatre, 36*, 182, 7-13.
- Hirsh-Pasek, K., & Golinkoff, R. M. (1996). *The origins of grammar: Evidence from early language comprehension*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Hollich, G., Hirsh-Pasek, K., & Golinkoff, R. (2000). Breaking the language barrier: An emergentist coalition model of word learning. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 65*(3, Serial No. 262).
- Huttenlocher, J. (1974). The origins of language comprehension. In R. Solso (Ed.). *Theories in cognitive psychology: The Loyola Symposium* (pp. 331-368).
- Iacono, T. A. (1992). Individual language learning styles and augmentative and alternative communication. *Augmentative and Alternative Communication, 8*, 33-40.
- Iacono, T.A. (2003). Pragmatic development in individuals with developmental disabilities who use AAC. In J.C. Light, D.R. Beukelman, and J. Reichle (Eds), *Communicative competence for individuals who use AAC: From research to effective practice* (pp. 323-360). Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.
- Jakobson, R. (1963). *Essais de linguistique générale*. Paris : Les Editions de Minuit.
- Kangas KA, Lloyd LL. (2005). Augmentative and Alternative Communication. In G Shames, NB Anderson, (Eds.), *Human Communication Disorders, 6th ed*. Boston, MA: Allyn and Bacon.

- Kelfor Smith, A., Thurston, S., Light, J., Parnes, P., & O'Keefe, B. (1989). The form and use of written communication produced by physically disabled individuals using microcomputers. *Augmentative and Alternative Communication*, 5, 115-124.
- Kern, S. (2003). Le compte-rendu parental au service de l'évaluation de la production lexicale des enfants français entre 16 et 30 mois. *Glossa*, 8, 48-61.
- Kimura, D. (1992). Sex differences in the brain. *Scientific American*, September, 119-125.
- Klinkenberg, J-M. (1996). *Précis de sémiotique générale*. Paris : Le Seuil.
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2001). An introduction to brain and behavior. New York: Worth Publishers.
- Larsson, M., & Dahlgren-Sandberg, A. (2008). Memory ability of children with complex communication needs. *Augmentative and Alternative Communication*, 24, 139-148.
- Laurence, M. W. (1966). Age differences in performance and subjective organization in the free-recall learning of pictorial material. *Canadian Journal of Psychology*, 20, 388-399.
- Light, J. (1988). Interaction involving individuals using augmentative and alternative communication systems: State of the art and future directions. *Augmentative and Alternative Communication*, 4, 66-82.
- Light, J. (1997). "Let's go star fishing": Reflections on the contexts of language learning for children who use aided AAC. *Augmentative and Alternative Communication*, 13, 158-171.
- Light, J. C., Beukelman DR, Reichle J (Eds.). 2003. Communicative competence for individuals who use AAC: From research to effective practice. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Light, J. C., & Drager, K. D. R. (2002). Improving the design of augmentative and alternative technologies for young children. *Assistive Technology*, 14, 17-32.
- Light, J., & McNaughton, D. (2014). Communicative competence for individuals who require augmentative and alternative communication: A new definition for a new era of communication? *Augmentative and Alternative Communication*, 30, 1-18.
- Lloyd, L., & Fuller, D. (1986). Toward an augmentative and alternative symbol taxonomy: A proposed superordinate classification. *Augmentative and Alternative Communication*, 2, 165-171.
- Luck, J. S., Vogel, E. K. (1998). Response from Luck and Vogel. *Trends in Cognitive Sciences* 2(3), 78-80.
- Maccoby, E. E. (1998). *The two sexes: Growing up apart, coming together*. London: Belknap Press of Harvard University Press.
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The psychology of sex differences*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Mildner, V. (2008). The cognitive neuroscience of human communication. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *The psychological review*, 63, 81-97.
- Miller, J., Chapman, R., Branston, M. L., & Riechle, J. (1980). Language comprehension in sensorimotor stages V and VI. *Journal of Speech and Hearing Research*, 23, 284-311.

- Mineo Mollica, B. (2003). Representational competence. In J.C. Light, D.R. Beukelman, and J. Reichle (Eds), *Communicative competence for individuals who use AAC: From research to effective practice* (pp. 107-145). Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.
- Mirenda, P., & Erickson, K. (2000). Augmentative communication and literacy. In A.M. Wetherby & B.M. Prizant (Eds.), *Autism spectrum disorders: A transactional developmental perspective* (pp. 333-367). Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.
- Mirenda, P., & Bopp, K.D. (2003). "Playing the game": Strategies competence in AAC. In J.C. Light, D.R. Beukelman, and J. Reichle (Eds), *Communicative competence for individuals who use AAC: From research to effective practice* (pp. 401-437). Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.
- Muller, E. & Soto, G. (2002). Conversation patterns of three adults using aided speech: Variations across partners. *AAC Augmentative and Alternative Communication*, 18, 77-90.
- Murray, A. D., Johnson, J., & Peters, J. (1990). Fine-tuning of utterance length to preverbal infants: Effects on later language development. *Journal of Child Language*, 17, 511-525.
- Namy, L. (2001). What's in a name when it isn't a word? 17-months-olds' mapping of non verbal symbols to object categories. *Infancy*, 2, 1-122.
- Namy, L., Campbell, A.L., & Tomasello, M. (2004). The changing role of iconicity in non-verbal symbol learning: A U-shaped trajectory in the acquisition of arbitrary gestures. *Journal of Cognition and Development*, 5, 37-57.
- Nelson, K. (1985). *Making sense: The acquisition of shared meaning*. New York: Academic Press.
- Newman, T.M., Macomber, D., Naples, A.J., Babitz, T., Volkmar, F., Grigorenko, E.L. (2007). Hyperlexia in children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 760-774.
- Oxley, J., & Norris, J. (2000). Children's use of memory strategies: Relevance to voice output communication aid use. *Augmentative and Alternative Communication*, 16, 79-94.
- Parisse, C., & LeNormand, M. (2000). How children build their morphosyntax: The case of children. *Journal of Child Language*, 27, 267-292.
- Parisse, C. (2009). La morphosyntaxe : qu'est-ce que c'est? Application au cas de la langue française. in : *Rééducation Orthophonique*, 238, 7-20.
- Parker, L. G. (1987). Educational programming. In E. McDonald (Ed.), *Treating cerebral palsy: for clinicians by clinicians*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Parsons, T. D., Rizzo, A. R., van der Zaag, C., McGee, J. S., & Buckwalter, J. G. (2005). Gender differences and cognition among older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 12, 78-88.
- Raghavendra, P., Bornman, J., Granlund, M., & Bjorck-Akesson, E. (2007). The World Health Organization's International Classification of Functioning, Disability and Health: implications for clinical and research practice in the field of augmentative and alternative communication. *Augmentative and Alternative Communication*, 23, 349-361. doi: 784705738 [pii]10.1080/07434610701650928
- Reichle, J., Dettling, E. E., Drager, K. D. R., & Leiter, A. (2000). Comparison of correct responses and response latency for fixed and dynamic displays: Performance of a

- learner with severe developmental disabilities. *Augmentative and Alternative Communication*, 16, 154-163.
- Roberts, S. (1983). Comprehension and production of word order in stage I. *Child Development*, 54, 443-449.
- Rochat, P., & Callaghan, T. (2005). What drives symbolic development? The case of pictorial comprehension and production. In L., Namy (Ed.), *Symbol use and symbolic representation: Developmental and comparative perspectives* (pp. 25-46). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Romski, M., & Sevcik, R. A. (1993). Language comprehension: Considerations for Augmentative and Alternative Communication. *Augmentative and Alternative Communication*, 9, 281-285 .
- Romski, M.A., & Sevcik, R.A. (1996). *Breaking the speech barrier: Language development through augmented means*. Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.
- Romski, M.A., & Sevcik, R.A. (2005). Augmentative communication and early intervention: Myths and realities. *Infants & Young Children*, 18, 174-185.
- Rondal J.A. (1999). *Comment le langage vient aux enfants*. Tournai, Labor Editions.
- Rosebaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., Dan, B., Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006, *Dev Med Child Neurol Suppl.*;109:8-14.
- Ross, B., & Cress, C. (2006). Comparison of standardized assessments for cognitive and receptive communication skills in young children with complex communication needs. *Augmentative and Alternative Communication*, 22, 100-111 .
- Roulstone, S., Loader, S., & Northstone, K. (2002). Descriptive data from the Avon longitudinal study of parents and children. *Early Child Development and Care*, 22, 259-268.
- Sevcik, R. A., & Romski, M. A. (2002). The role of language comprehension in establishing early augmented conversations. In J. Reichle, D. Beukelman, & J. Light (Eds.), *Implementing an augmentative communication system: Exemplary strategies for beginning communicators* (pp. 453-474). Baltimore, MD: Brookes.
- Smith, M. (1996), The medium or the message. A study of speaking children using communication boards. In S. von Tetzchner & N. H. Jensen (Eds.), *Augmentative and alternative communication: European perspectives* (pp. 119-136). London: Whurr.
- Smith, M. M. (2003). *Literacy and Augmentative and Alternative Communication*. London: Elsevier Academic Press.
- Smith, M.M., & Grove, N.C. (2003). Asymmetry in input and output for individuals who use AAC. In J.C. Light, D.R. Beukelman, and J. Reichle (Eds), *Communicative competence for individuals who use AAC: From research to effective practice* (pp. 163-195). Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.
- Snyder, L., Bates, E., & Bretherton, I. (1981). Content and context in early lexical development. *Journal of Child Language*, 8, 565-582.
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (2001). Communication issues. *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach* (pp. 306-336). New York, NY: Guilford Press .
- Soto, G. (1999). Understanding the impact of graphic sign use on the message structure. In F.T. Loncke, J.Clibbens, H. Arvidson, & L.L. Lloyd (Eds.), *Augmentative and*

- alternative communication: New directions in research and practice* (pp. 40-48). London: Whurr.
- Soto, G., & Toro-Zambrana, W. (1995). Investigation of Blissymbol use from a language research paradigm. *Augmentative and Alternative Communication, 11*, 118-130.
- Stadskleiv, K., von Tetzchner, S., Batorowicz, B., van Balkom, H., Dahlgren-Sandberg, A., & Renner, G. (2014). Investigating executive functions in children with severe speech and movement disorders using structured tasks. *Frontiers in Psychology, 5*, 992. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00992.
- Stanford, A. (2002). *Asperger syndrome and long-term relationships*. London: Jessica Kingsley.
- Sutton, A., & Gallagher, T. (1993). Verb class distinctions and AAC language-encoding limitations. *Journal of Speech and Hearing Research, 36*, 1216-1226.
- Sutton, A., & Morford, J. (1998). Constituent order in picture pointing sequences produced by speaking children using AAC. *Applied Psycholinguistics, 19*, 526-536.
- Swaroop, J., Nanda, P., & Kang, T. K. (2001). Perceptual ability as correlate of age, sex and locale. *Psycho-Lingua, 31*, 131-134.
- Thistle, J. J., & Wilkinson, K. M. (2013). Working memory demands of aided augmentative and alternative communication for individuals with developmental disabilities. *Augmentative and Alternative Communication, 29*(3), 235-245. doi: 10.3109/07434618.2013.815800
- Trudeau, N., Morford, J., & Sutton, A. (2010). The role of word order in the interpretation of canonical and non-canonical graphic symbol utterances: A developmental study. *Augmentative and Alternative Communication, 26*, 108-121.
- von Tetzchner, S., & Grove, N. (2003). The development of alternative language forms. In S. von Tetzchner & N. Grove (Eds.), *Augmentative and alternative communication: Developmental issues* (pp. 1-27). London: Whurr.
- von Tetzchner, S., & Martinsen, H. (1992). *Introduction to symbolic and augmentative communication*. London: Whurr.
- Vygotski LS. (1997), *Pensée et Langage*. La Dispute, p. 536.
- Wagner, B. T., & Jackson, H. M. (2006). Developmental memory capacity resources of typical children retrieving Picture Communication Symbols using direct selection and visual linear scanning with fixed communication displays. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 49*, 113-126. doi: 1092-4388/06/4901-0113
- Wiener (1948). *Cybernetics Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT Press, Cambridge, MA.

ANNEXE I: CERTIFICAT D'ÉTHIQUE

Comité d'éthique de la recherche
des établissements du CRIR



Certificat d'éthique (Renouvellement)

Pour fins de renouvellement, le Comité d'éthique de la recherche des établissements du CRIR, selon la procédure d'évaluation accélérée en vigueur, a examiné le projet de recherche CRIR-727-0412 intitulé :

« **Habilités contribuant à l'utilisation de symboles graphiques / What does it take to communicate using Graphic Symbols ?** ».

Présenté par: **Natacha Trudeau, Ph.D.**
Ann Sutton, Ph.D.
Jill Morford, Ph.D.
Martine Smith, Ph.D.

Le présent projet répond aux exigences éthiques de notre CÉR. Ce projet se déroule dans le site du CRIR suivant :

➤ **Institut Raymond-Dewar du CIUSSS du Centre-Est-de-L'île de-Montréal.**

Ce certificat est valable pour un an. En acceptant le présent certificat d'éthique, le chercheur s'engage à :

1. Informer, dès que possible, le CÉR de tout changement qui pourrait être apporté à la présente recherche ou aux documents qui en découlent (Formulaire M) ;
2. Notifier, dès que possible, le CÉR de tout incident ou accident lié à la procédure du projet ;
3. Notifier, dès que possible, le CÉR de tout nouveau renseignement susceptible d'affecter l'intégrité ou l'éthicité du projet de recherche, ou encore, d'influer sur la décision d'un sujet de recherche quant à sa participation au projet ;
4. Notifier, dès que possible, le CÉR de toute suspension ou annulation d'autorisation relative au projet qu'aura formulée un organisme de subvention ou de réglementation ;
5. Notifier, dès que possible, le CÉR de tout problème constaté par un tiers au cours d'une activité de surveillance ou de vérification, interne ou externe, qui est susceptible de remettre en question l'intégrité ou l'éthicité du projet ainsi que la décision du CÉR ;
6. Notifier, dès que possible, le CÉR de l'interruption prématurée, temporaire ou définitive du projet. Cette modification doit être accompagnée d'un rapport faisant état des motifs à la base de cette interruption et des répercussions sur celles-ci sur les sujets de recherche ;

7. Fournir annuellement au CÉR un rapport d'étape l'informant de l'avancement des travaux de recherche (formulaire R) ;
8. Demander le renouvellement annuel de son certificat d'éthique ;
9. Tenir et conserver, selon la procédure prévue dans la *Politique portant sur la conservation d'une liste des sujets de recherche*, incluse dans le cadre réglementaire des établissements du CRIR, une liste des personnes qui ont accepté de prendre part à la présente étude ;
10. Envoyer au CÉR une copie de son rapport de fin de projet / publication.



Me Michel T. Giroux
Président du CÉR

Date d'émission
5 juillet 2015

FORMULAIRE R

Titre: Habiletés contribuant à l'utilisation de symboles graphiques / What does it take to communicate using Graphic Symbols ?

Dossier: CRIR-727-0412

Chercheur principal: Natacha Trudeau

INFORMATIONS GÉNÉRALES

État du projet

- Projet en cours
- Projet terminé
- Projet qui n'a pas démarré
- Projet abandonné

Déroulement du projet (En quelques lignes, décrire à quelle étape est rendu le projet)

Le recrutement est terminé depuis 2 ans. Les analyses sont presque complétées. Un article sera soumis sous peu (qui porte sur les effets d'âge et de genre dans l'utilisation des symboles graphiques) et un autre suivra au cours de l'année (portant sur les facteurs cognitifs et sensoriels).

Dates

Date du début effectif du projet(jour/mois/année) 5 juillet ▼ 2013

Date prévue de la fin du projet(jour/mois/année) 5 juillet ▼ 2016

RECRUTEMENT

Nb. sujets approchés	Nb. sujets recrutés	Nom de l'établissement
0	0	CRCL
0	0	INLB
0	0	IRGLM
0	0	CRLB
0	0	IRD
0	0	HJR
0	0	CR Le Bouclier
0	0	CR Estrie
0	0	CMR
0	0	Centre de réadaptation MAB-Mackay
0	0	IRDPQ
0	0	
0	0	
0	0	
0	0	

APPROUVÉ PAR LE CÉR
DES ÉTABLISSEMENTS DU CRIR

LE : 22 juin 2015

0	0	
0	0	

DÉTAILS

Nombre de sujets ayant retiré leur participation de l'étude

0

Motif de ce retrait

Réactions indésirables ou incidents survenus en cours d'année et description des moyens mis en place auprès des sujets pour y remédier

aucune

Autres informations jugées pertinentes

aucune

Le comité d'éthique de la recherche des établissements du CRIR demande à ce que vous lui transmettiez une copie de toute publication découlant du présent projet.

[Faint, illegible text or stamp]