

Université de Montréal

Effets de la croissance des capacités respiratoires sur la longueur des énoncés  
et sur la diversité lexicale

par  
Brigitte Lalonde

Département de linguistique et de traduction  
Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de Maîtrise ès arts  
en Linguistique

Août 2011

© Brigitte Lalonde, 2011

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Effets de la croissance des capacités respiratoires sur la longueur des énoncés  
et sur la diversité lexicale

présenté par :

Brigitte Lalonde

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

.....Mireille Tremblay.....  
Président-rapporteur

.....Victor Boucher.....  
Directeur de recherche

.....Natacha Trudeau.....  
Membre du jury

## Résumé et mots clés

Brown (1973) a proposé la « longueur moyenne des énoncés » (LME) comme indice standard du développement langagier. La LME se calcule selon le nombre moyen de morphèmes dans 100 énoncés de parole spontanée. L'hypothèse sous-jacente à cet indice est que la complexité syntaxique croît avec le nombre de morphèmes dans les énoncés. Selon Brown, l'indice permet d'estimer le développement d'une « compétence grammaticale » jusqu'à environ quatre morphèmes. Certains auteurs ont toutefois critiqué le manque de fiabilité de la LME et la limite de quatre morphèmes. Des rapports démontrent des variations de la LME avec l'âge, ce qui suggère que des facteurs comme la croissance des capacités respiratoires peuvent influencer l'indice de Brown. La présente étude fait état de ces problèmes et examine comment la LME et certaines mesures de diversité lexicale varient selon le développement des capacités respiratoires. On a calculé la LME et la diversité lexicale dans la parole spontanée de 50 locuteurs mâles âgés de 5 à 27 ans. On a également mesuré, au moyen d'un pneumotachographe, la capacité vitale (CV) des locuteurs. Les résultats démontrent que la LME et des mesures de diversité lexicale corrèlent fortement avec la croissance de la CV. Ainsi, la croissance des fonctions respiratoires contraint le développement morphosyntaxique et lexical. Notre discussion fait valoir la nécessité de réévaluer l'indice de la LME et la conception « linguistique » du développement langagier comme une compétence mentale qui émerge séparément de la croissance des structures de performance.

Mots clés : longueur d'énoncés, diversité lexicale, respiration, parole, développement du langage oral.

## **Abstract and keywords**

Brown (1973) proposed the « mean length of utterance » (MLU) as a standard index of language development. MLU is calculated by counting the mean number of morphemes in 100 utterances of spontaneous speech. The underlying hypothesis of this index is that syntactic complexity rises with the number of morphemes in utterances. According to Brown, MLU indexes the development of a « grammatical competence » up to about four morphemes. However, authors have criticized the lack of reliability of the MLU and the limit of four morphemes. Reported variations in MLU with age also suggest that factors such as the growth of respiratory capacities can influence Brown's index. The present study reviews those problems and examines how the MLU and certain measures of lexical diversity vary according to the development of respiratory capacities. We calculated the MLU and the lexical diversity in the spontaneous speech of 50 male speakers aged 5 to 27 years. We also measured, with a pneumotachograph, the vital capacity (VC) of the speakers. The results show that MLU and measures of lexical diversity strongly correlate with the growth of VC. Thus, the growth of respiratory functions constrains morphosyntactic and lexical development. Our discussion focuses on the necessity to reevaluate the MLU index and a « linguistic » conception of language development as a mental competence emerging separately from the growth of performance structures.

Keywords: utterance length, lexical diversity, breathing, speech, language development of spoken language.

## Table des matières

Liste des tableaux.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des sigles et abréviations .....	iii
Remerciements .....	iv
<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Problématique et pertinence d’une étude sur les effets des contraintes</b> .....	<b>1</b>
<b>respiratoires en parole spontanée .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Recension de la littérature .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. La fiabilité de l’indice de la LME.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1. Les problèmes de définitions .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2. Le problème relié au nombre d’énoncés .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. La validité de l’indice de la LME .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Est-il possible de concevoir des normes de LME? .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4. La diversité lexicale comme mesure du développement langagier .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Objectifs de l’étude et hypothèses de recherche .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Méthodologie .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. Sujets et procédure de recrutement .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2. Procédure, analyse et instrumentation.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.1. Mesures anthropométriques .....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.2. Mesure de la capacité vitale.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.3. Enregistrement de la parole spontanée .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2.4. Transcription .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2.5. Calcul de la LME et de la diversité lexicale .....</b>	<b>25</b>
<b>5. Résultats .....</b>	<b>26</b>
<b>6. Discussion .....</b>	<b>34</b>
<b>7. Conclusion et perspectives de recherche .....</b>	<b>38</b>
<b>8. Bibliographie .....</b>	<b>40</b>
<b>Annexe.....</b>	<b>v</b>

## Liste des tableaux

Tableau I. *Moyenne de la taille d'échantillon (nombre d'énoncés) pour chaque groupe d'âge ( $n = 10$  par groupe).*

Tableau II. *Étendue des corrélations entre la  $LME_s$  et la  $LME_m$  à travers les groupes d'âge;  $p < 0,001$  partout ( $n > 71$  énoncés par sujet).*

Tableau III. *Corrélations entre la  $LME_s$  et les « mesures classiques » de diversité lexicale ( $n = 50$ ).*

## Liste des figures

- Figure 1. *Exemple de la fluctuation de la LME cumulative en syllabes ( $LME_s$ ) en fonction de la taille de l'échantillon. Notez les écarts causés par des valeurs extrêmes.*
- Figure 2. *Données de Hoit et coll. (1987, 1990). (A) Capacité vitale de locuteurs de sexe masculin dans cinq groupes d'âge; La ligne supérieure représente la moyenne des volumes d'initiation lors de la production d'énoncés, alors que la ligne inférieure (du bas) indique les volumes de terminaison. (B) Proportion de la CV utilisée lors de la production des énoncés (volume d'initiation-terminaison/CV).*
- Figure 3. *Volume d'air inspiré en fonction de la longueur d'énoncés.*
- Figure 4. *Capacité vitale des 50 sujets. Les lignes pointillées représentent l'étendue de 95 % des valeurs de la CV pour les garçons et les hommes en santé, selon des équations prédictives (voir le texte pour les références).*
- Figure 5. *Nuage de points de la LME en morphèmes ( $LME_m$ ) et en syllabes ( $LME_s$ ) en fonction de l'âge.*
- Figure 6. *Nuage de points et régression linéaire de la LME en morphèmes ( $LME_m$ ) et en syllabes ( $LME_s$ ) en fonction de la capacité vitale des sujets.*
- Figure 7. *Proportion des différents lexèmes nominaux et locutions nominales (types) comportant une, deux, ou trois syllabes et plus, en fonction de la  $LME_s$ .*
- Figure 8. *Proportions moyennes de différents lexèmes et locutions (types) de trois syllabes et plus à travers les groupes d'âge. Notons que le % d'occurrence des lexèmes différents (types) atteint un plateau à 20-22 ans.*

## Liste des sigles et abréviations

API : alphabet phonétique international  
cf. : confer  
cm : centimètre  
CV : capacité vitale  
et coll. : et collègues  
kHz : kilohertz  
L : litre  
LME : longueur moyenne des énoncés  
LME<sub>m</sub> : longueur moyenne des énoncés en morphèmes  
LME<sub>s</sub> : longueur moyenne des énoncés en syllabes  
m : mètre  
mL : millilitre  
msec : milliseconde  
*n* : nombre de sujets  
*p* : taux de probabilité d'erreur  
p. ex. : par exemple  
*r* : coefficient de corrélation  
*r*<sub>partielle</sub> : coefficient de corrélation partielle  
R<sup>2</sup> : coefficient de détermination  
sec : seconde  
syll : syllabe  
% : pour cent  
% CV : pourcentage de la capacité vitale  
°C : degré Celsius

## **Remerciements**

Merci à tous les membres du Laboratoire de sciences phonétiques pour l'aide apportée à la réalisation de ce projet.

Merci également à ma famille et à mes amis et amies pour le soutien et les encouragements.

## **1. Introduction**

### **1.1. Problématique et pertinence d'une étude sur les effets des contraintes respiratoires en parole spontanée**

L'indice de la longueur moyenne des énoncés (LME), amené par Brown (1973), constitue une mesure couramment utilisée pour diagnostiquer les troubles du langage expressif des enfants (p. ex., Eisenberg, Fersko, et Lundgren, 2001; Rice et coll., 2010). On rapporte d'ailleurs que 91 % des orthophonistes incluent l'indice de la LME dans des tests diagnostiques de troubles du langage ou de retards langagiers chez les enfants (Loeb, Kinsler, et Bookbinder, 2000). La LME s'établit en calculant la moyenne du nombre de morphèmes par énoncé, et ce, dans un échantillon de 100 énoncés de parole spontanée (Brown, 1973; J. F. Miller et Chapman, 1981). Cet indice s'associe à cinq stades de développement décrits par Brown. Chaque stade correspond à des nombres de morphèmes. Ainsi, une LME de 1,75 morphème correspond au Stade I, de 2,25 au Stade II, de 2,75 au Stade III, de 3,5 au Stade IV et de 4,0 au Stade V (Brown, 1973, p. 56). Au-delà de quatre morphèmes, l'indice est jugé non valide, bien que certains auteurs appliquent la mesure après le Stade V (Jones, Weismer, et Schumacher, 2000; J. F. Miller, Frieberg, Rolland, et Reeves, 1992).

En soi, l'indice de la LME se base sur l'hypothèse que le nombre de morphèmes produits dans un énoncé reflète une complexité syntaxique grandissante associée à la « compétence ». Cette interprétation s'inspire des théories génératives (voir Brown, 1973; qui réfère à Chomsky, 1957, 1968/2006). D'après cette perspective, la compétence grammaticale se développe séparément des structures de performance, c'est-à-dire que l'on présume une dissociation entre la connaissance de la grammaire (compétence) et la production de la parole (performance) (voir Brown, 1973, p. 56).

Bien que la LME soit utilisée comme indice standard du développement grammatical des enfants, il y a plusieurs problèmes de validité et de fiabilité (Crystal, 1974; Eisenberg, et coll., 2001). Ces problèmes tiennent du fait que les stades de développement, tels qu'avancés par Brown (1973), se basent sur les résultats obtenus

chez seulement trois enfants monolingues anglophones âgés entre 18 et 27 mois (Brown, 1973). Dans la thèse de Brown, le suivi d'un des enfants s'est même terminé après un an, alors que les deux autres ont participé à l'étude pendant environ 22 mois. Notons que d'établir des normes sur une base de trois sujets présente, en soi, un problème de représentativité.

Un des problèmes majeurs de l'indice de la LME est relié à l'effet de la croissance de la capacité respiratoire sur la longueur des énoncés (voir la section 2.2.). En fait, plusieurs études font état des variations de la LME avec l'âge (Blake, Quartaro, et Onorati, 1993; Klee et Fitzgerald, 1985; Klee, Schaffer, May, Membrino, et Mougey, 1989; J. F. Miller et Chapman, 1981; Scarborough, Wyckoff, et Davidson, 1986), ce qui tend à contredire l'idée que la LME évolue selon une compétence mentale séparée du développement des structures de performance. De plus, des études ont démontré une corrélation entre les mesures de LME en morphèmes et en syllabes (Arlman-Rupp, van Niekerk de Haan, et van de Sandt-Koenderman, 1976; Ekmekci, 1982). Puisque la syllabe réfère à une pulsation d'air, l'accroissement de la LME pourrait être relié à la croissance des capacités respiratoires, ce qui remet en question l'idée que la LME reflète le développement d'une compétence grammaticale.

Les sections suivantes présentent une discussion détaillée de ces problèmes portant sur la validité et la fiabilité de l'indice de la LME. Entre autres, ce travail souligne la nécessité de tenir compte des effets de la croissance des capacités respiratoires sur la complexité syntaxique, telle que mesurée par la LME. On cherche également à déterminer comment ces effets, qui touchent la longueur des énoncés, peuvent contribuer à la diversité lexicale selon la longueur des unités produites. En tenant compte des effets de croissance des structures respiratoires, le présent travail fait valoir un indice universel de complexification syntaxique. Cet indice considère la croissance des capacités respiratoires comme facteur de complexification syntaxique et lexicale présent chez tous les locuteurs puisque la complexité syntaxique varie logiquement avec la LME.

Dans cette optique, le texte qui suit se divise en 7 sections. La **section 2** fait état des problèmes de validité et de fiabilité reliés à l'indice de la LME. On réfère également à la croissance des structures de la parole pour conceptualiser des normes universelles relatives à la LME. Dans une sous-section, on propose une explication quant aux liens existants entre la LME et les mesures de diversité lexicale. La **section 3** présente les objectifs et les hypothèses de recherche sur l'indice universel de la LME. Puis, la **section 4** expose les procédures de recherche. Les **sections 5 et 6** exposent les résultats principaux et offrent une brève discussion. En guise de conclusion, la **section 7** aborde les implications de même que les perspectives de recherche.

## **2. Recension de la littérature**

### **2.1. La fiabilité de l'indice de la LME**

Les mesures conventionnelles de la LME nécessitent une connaissance des analyses en morphèmes et de l'alphabet phonétique international (API) pour transcrire de la parole spontanée. Des auteurs suggèrent des règles pour le comptage des morphèmes (Brown, 1973; voir également Johnston, 2001; J. F. Miller et Chapman, 2004) et Brown (p.54) recommande également que la LME soit mesurée à partir d'un échantillon de 100 énoncés de parole spontanée. Or il y a deux problèmes de fiabilité majeurs dans le calcul de la LME. Le premier découle des différentes définitions de morphèmes et d'énoncés. Crystal (1974) critique d'ailleurs le manque d'indications concernant la segmentation des énoncés en soutenant que Brown (1973) ne fournit aucune définition des termes « énoncé » et « morphème ». Ce qui surprend, c'est que Brown, dans sa thèse, mentionne que la majorité des conversations enregistrées entre les enfants et leur mère ont été transcrites en orthographe standard. Cette procédure devrait pourtant être considérée comme étant inadéquate. En fait, l'orthographe ne permet pas toujours de compter les morphèmes. Le deuxième problème porte sur le nombre d'énoncés nécessaires au calcul de la LME, qui varie fréquemment d'une étude à l'autre, même s'il est fixé à 100 par Brown. Les sous-sections qui suivent (sections 2.1.1. et 2.1.2.) abordent ces problèmes en détail.

#### **2.1.1. Les problèmes de définitions**

D'abord, la difficulté relative à la segmentation des énoncés relève essentiellement du fait qu'on retrouve deux approches dans la littérature. La première définit l'énoncé par des critères phonétiques. Selon cette approche, l'énoncé constitue un groupe de souffle qui est délimité par les inspirations (pour une liste d'auteurs utilisant cette définition, voir Vaissière, 1983). Dans ce travail, on préconise cette approche en considérant l'énoncé comme une unité universelle de la parole. Quant à la deuxième approche, on la retrouve dans les théories linguistiques et pragmatiques où l'analyse de la parole fait référence à des transcriptions et à des unités syntaxiques. Selon cette approche, l'énoncé est plus souvent relié à la notion de « phrase ». Des

problèmes de fiabilité découlent du fait que les deux approches ci-dessus sont utilisées de façon variable dans les mesures de LME.

Par exemple, on retrouve des études développementales où les énoncés sont définis comme des groupes de souffle. Sur cette base, certains ont mesuré la LME en calculant le nombre de syllabes contenues dans la parole et les vocalisations de nourrissons qui babillent (Fagan, 2009; Oller, 2000; Oller, Eilers, Bull, et Carney, 1985; Oller et Lynch, 1992). Cependant, dans des études de la parole d'enfants plus âgés, on définit l'énoncé en faisant référence à la grammaire. D'ailleurs, la majorité des études qui requièrent un calcul de LME suivent les conventions du logiciel *SALT*, créé par J. F. Miller et Chapman (2004). Selon les auteurs de ce logiciel, l'énoncé se définit ainsi : « *When you segment the stream of speech into utterances you will use such cues as intonation, pausing, and grammatical structure to determine where one utterance ends and the next begins.* ». Cette définition illustre bien l'ambiguïté entre une définition portant à la fois sur des critères phonétiques et des critères syntaxiques. On change en fait la définition, partant des groupes de souffle à une définition grammaticale.

Ce changement de définition ne signifie pas que les énoncés segmentés en groupes de souffle changent pendant le développement de la parole. Bien entendu, les locuteurs, qu'ils soient jeunes ou plus âgés, produisent constamment des groupes de souffle ainsi que des contours intonatifs. Par contre, dès que l'enfant produit de la parole compréhensible par l'adulte, la segmentation des énoncés se fait plutôt en fonction des *interprétations* des unités grammaticales. Ce changement de définition comporte deux présupposés qui ne sont pas reconnus dans la littérature. Le premier est que les groupes de souffle dans la parole des enfants reflètent des constituants grammaticaux, alors qu'en fait, le groupe de souffle apparaît avant même que les enfants produisent des constituants grammaticaux. Autrement dit, les énoncés apparaissent d'abord comme des groupes de souffle et la nature de ces unités n'est pas syntaxique. Le deuxième présupposé est que des unités (« énoncés ») reflètent que l'enfant manipule des propositions et des phrases telles que reconnues par un adulte

connaissant le code orthographique. En segmentant la parole de l'enfant en référence à ces unités syntaxiques présumées, les décomptes de LME deviennent très variables et peu fiables. Crystal (1974) note d'ailleurs ce problème et émet le commentaire suivant sur la façon dont Brown (1973) segmente les « phrases coordonnées » :

*« ...when Brown writes his chapter on coordination, decisions about whether two speech units are parts of the same sentence or are linked separate sentences will be very much dependent on utterance criteria being made explicit. It is not as if the problem is merely an occasional one: it shouts out at the analyst all the time »* (Crystal, 1974, p. 295)

Notons que la production de conjonctions de coordination, telles que *mais*, *et*, *donc* (etc.) fait en sorte que la segmentation des phrases est difficile et subjective lorsqu'on fait référence à des critères syntaxiques. Crystal (1974) s'interroge, par exemple, sur le nombre de « phrases » qu'il y aurait dans un échantillon où un enfant de 3 ans dit : « *and it goes up / up the hill / and it goes up / in the hill / and it takes us on up the hill / and it goes up the hill / up up up / ...* » (ibid., p. 296). Ce problème ne provient pas seulement du fait que les énoncés vus comme groupes de souffle ne correspondent pas toujours à des « phrases ». En fait, il y a aussi un problème fondamental dans la définition même de la phrase. Par exemple, Fries (1952) fait état d'environ 200 définitions différentes. Notons également que peu d'attention est accordée aux critiques qui mentionnent que les unités d'analyse linguistique, telles que la phrase et la proposition, sont directement reliées à l'écriture alphabétique (Coulmas, 1989, 2003; Harris, 1990; Kress, 1994; J. Miller, 1999; J. Miller et Weinert, 1998).

Bref, un problème de base provient de la disparité entre les énoncés définis en tant que groupes de souffle et les interprétations d'unités grammaticales faites par les observateurs adultes. Certaines critiques relient d'ailleurs ce problème aux biais de l'écriture. Même si des études notent des problèmes de fiabilité associés à l'indice de la LME (cf. Chabon, Kent-Udolf, et Egolf, 1982; DeThorne, Johnson, et Loeb, 2005; Eisenberg, et coll., 2001; Klee et Fitzgerald, 1985; Rice, Redmond, et Hoffman, 2006; Rondal, Ghiotto, Bredart, et Bachelet, 1987), cet aspect n'est pas abordé dans la littérature. Pour parvenir à un décompte de la LME plus fiable, il faudrait d'abord que

les critères soient plus objectifs. Cette démarche implique une réévaluation de la supposition que les groupes de souffle produits dans la parole des enfants présentent des unités grammaticales familières aux observateurs adultes. Par ailleurs, selon les locuteurs et les langues, les critères tels que les inspirations offrent un marqueur universel pour la segmentation des énoncés en unités de parole.

Pourtant, même avec de tels critères objectifs, la LME calculée en morphèmes ( $LME_m$ ) pourrait se refléter dans d'autres types de décomptes. Il est probable, par exemple, que l'allongement des énoncés par l'ajout de morphèmes implique également l'ajout d'unités telles que des pulsions syllabiques. D'ailleurs, des études ont démontré que la  $LME_m$  corrèle fortement avec la longueur moyenne des énoncés mesurée en syllabes ( $LME_s$ ) en néerlandais (Arlman-Rupp, et coll., 1976) et en turc (Ekmekci, 1982). Ces corrélations varient de 0,91 à 0,99. D'autres auteurs réfèrent même à la LME calculée en « mots » (Arlman-Rupp, et coll., 1976; Hickey, 1991; Parker et Brorson, 2005). Les corrélations entre la LME en morphèmes et en syllabes formant un groupe de souffle suggèrent la nécessité de considérer les effets de la croissance des capacités respiratoires sur la longueur des énoncés. Ce problème fondamental sera abordé à la section 2.2.

### **2.1.2. Le problème relié au nombre d'énoncés**

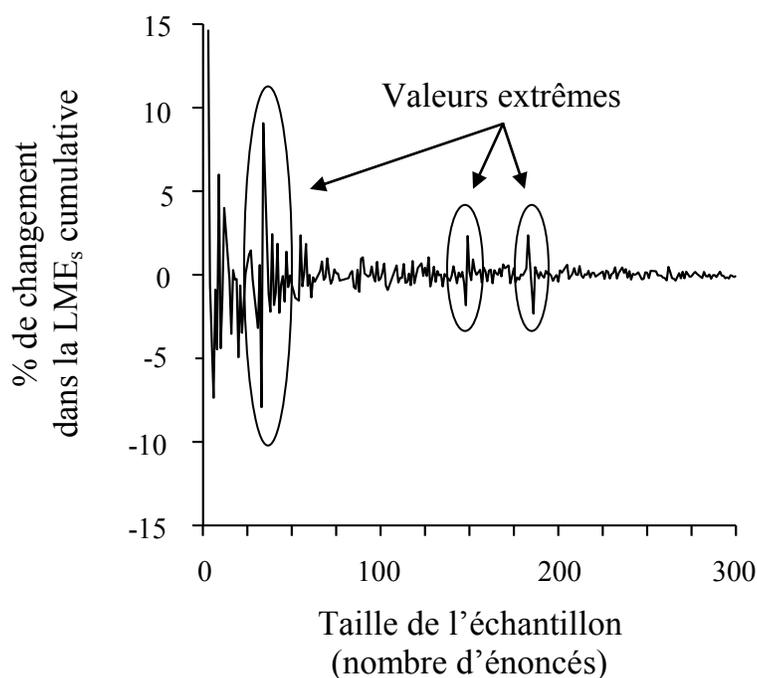
Un autre facteur qui affecte la fiabilité est la taille de l'échantillon d'énoncés nécessaire au calcul de l'indice de la LME. À cet égard, Brown (1973) mentionne que l'analyse nécessite 100 énoncés. Malgré cela, diverses études suggèrent un calcul de la LME basé sur différentes tailles d'échantillons. Tandis que certains (Chabon, et coll., 1982; Grégoire, Rondal, et Pérée, 1984; Klee et Fitzgerald, 1985; Scarborough, et coll., 1986) se conforment aux recommandations de Brown (1973), J. F. Miller et Chapman (1981) mentionnent qu'un minimum de 50 énoncés peut s'avérer suffisant pour le calcul de la LME. Toutefois, des sondages effectués auprès d'orthophonistes révèlent que la taille de l'échantillon d'énoncés utilisé pour calculer la LME varie grandement selon les pratiques et les études. Par exemple, Kemp et Klee (1997) rapportent que parmi 253 orthophonistes sondés, 136 calculent la LME à partir d'un

nombre d'énoncés fixe. Parmi ces 136 orthophonistes, 28 % affirment considérer un échantillon inférieur à 50 énoncés. Une autre étude similaire (Hux, Morris-Friehe, et Sanger, 1993) révèle que 25 % des orthophonistes utilisent moins de 50 énoncés lors du calcul de la LME. Bien que la transcription d'un large échantillon d'énoncés puisse paraître ardue, des problèmes découlent de ces faibles taux d'échantillons. D'ailleurs, dans une étude visant à déterminer la fiabilité des mesures utilisées pour l'évaluation des troubles et des retards langagiers, Gavin et Giles (1996) ont calculé la  $LME_m$  et les changements survenant sur un échantillon de 25 à 175 énoncés par intervalles de 25 énoncés. Il en résulte que la fiabilité de l'indice de la  $LME_m$  augmente lorsque la taille de l'échantillon augmente également. D'après ces auteurs, un échantillon de 100 énoncés de parole spontanée assure la fiabilité de l'indice en question. De leur côté, Eisenberg et coll. (2001) en arrivent à la conclusion qu'un échantillon de 50 à 100 énoncés semble suffisant.

Or une réévaluation de la recommandation de Brown (1973) s'avère nécessaire en raison des divergences relatives aux tailles d'échantillons requises pour le calcul de la LME. En effet, selon le nombre d'énoncés pris en considération, différentes valeurs de la LME peuvent être obtenues. Pour illustrer le problème, la Figure 1 montre la  $LME_s$  obtenue après avoir mesuré entre 3 et 300 énoncés dans le discours spontané d'un adulte francophone de 22 ans (les règles du calcul se retrouvent en annexe). Cette figure montre l'effet que l'ajout d'énoncés aurait sur la moyenne cumulative de la  $LME_s$ . On voit, entre autres, une stabilisation au niveau de la  $LME_s$  lorsque la taille de l'échantillon augmente. Par contre, on voit également que des valeurs extrêmes influencent fortement la moyenne. Par exemple, des écarts apparaissent autour de 150 et 180 énoncés. Mais ce type d'écart peut survenir à n'importe quel moment dans un corpus de parole spontanée. Bien que de telles valeurs extrêmes soient improbables dans l'étendue des énoncés courts que produisent les enfants, les fluctuations notées à la Figure 1 illustrent le fait que l'application de la mesure de la LME, calculée à partir d'un nombre d'énoncés fixe, peut mener à des moyennes non représentatives. Plus précisément, la Figure 1 démontre qu'après environ 65 énoncés il y a peu de changement de la LME. Sans tenir compte des valeurs extrêmes, on note un

pourcentage de changement dans la  $LME_s$ , d'environ 1 % ou moins, alors que le changement diminue à environ 0,5 % au-delà d'environ 190 énoncés. Ainsi, pour le calcul de la LME, un échantillon comprenant moins de 100 énoncés peut être représentatif. Cet échantillon doit toutefois contenir un minimum de 70 énoncés si on exclut les valeurs extrêmes qui peuvent survenir.

Figure 1. Exemple de la fluctuation de la LME cumulative en syllabes ( $LME_s$ ) en fonction de la taille de l'échantillon. Notez les écarts causés par des valeurs extrêmes.



## 2.2. La validité de l'indice de la LME

La LME de Brown (1973) est généralement utilisée en tant qu'indice du développement grammatical et syntaxique des enfants. Rappelons que la logique de cet indice est que le nombre de morphèmes dans un énoncé permet d'estimer la complexité syntaxique. Toutefois, la découverte de fortes corrélations entre la  $LME_m$  et la  $LME_s$  soulève certains problèmes de validité. En effet, certains pourraient objecter qu'aucun lien n'existe entre les processus cognitifs reliés à la grammaire et les décomptes de syllabes. Notons aussi que Brown (1973) affirme qu'il y a une restriction

sur la LME qu'on ne devrait pas appliquer au-delà du Stade V, ce qui correspond à une LME d'environ quatre morphèmes :

*« By the time the child reaches Stage V, however, he is able to make constructions of such great variety that what he happens to say and the MLU of a sample begin to depend more on the character of the interaction than on what the child knows, and so the index loses its value as an indicator of grammatical knowledge. »*

D'autres auteurs corroborent cette conception (Bernstein et Tiegerman-Farber, 1997; Klee et Fitzgerald, 1985; J. F. Miller et Chapman, 1981; Rondal, et coll., 1987), puisque la LME est trop variable après le Stade V (Chabon, et coll., 1982; J. F. Miller et Chapman, 1981). Selon eux, cette variabilité s'expliquerait par l'augmentation du nombre de « phrases enchâssées » et de « phrases coordonnées » dans la parole des enfants. Pourtant, d'autres auteurs affirment que l'indice en question peut s'appliquer au-delà de ce stade (Jones, et coll., 2000; J. F. Miller, et coll., 1992). En fait, force est de reconnaître que le langage se développe jusqu'à l'âge adulte et qu'un indice valable de ce développement devrait fonctionner au-delà de quatre morphèmes.

Les études portant sur les changements reliés à l'âge dans la LME suggèrent qu'un lien existe entre le développement physiologique et le développement de la complexité syntaxique des énoncés (Blake, et coll., 1993; Chan, McAllister, et Wilson, 1998; Conant, 1987; Klee et Fitzgerald, 1985; Klee, et coll., 1989; J. F. Miller et Chapman, 1981; Scarborough, Rescorla, Rager-Flusberg, Fowler, et Sudhalter, 1991; Scarborough, et coll., 1986). Notons que Brown (1973, p. 55) a mentionné que lors d'une journée d'expérimentation, la LME de l'un des trois enfants a soudainement diminué alors que l'enfant en question présentait des symptômes de la grippe. Ekmekci (1976) a relevé la même observation, c'est-à-dire que la  $LME_m$  et la  $LME_s$  ont diminué alors qu'un enfant avait les mêmes symptômes. Ces deux observations suggèrent fortement que des effets de contraintes respiratoires affectent l'indice de la LME. Et, il est tout de même étrange qu'une mesure que l'on tient comme indice du développement grammatical puisse varier en fonction d'une grippe. Or un indice basé sur la longueur des groupes de souffle peut varier en fonction d'un changement

affectant la capacité respiratoire d'un locuteur. Ce raisonnement mène à l'idée que la croissance des capacités respiratoires pourrait contraindre la LME et ainsi contribuer au développement de la complexité syntaxique et des possibilités de combinaisons d'unités lexicales.

Pour expliquer ces effets, une mesure centrale, soit la capacité vitale (CV), devrait être prise en considération. Il s'agit d'une mesure couramment utilisée qui représente la quantité d'air maximale expirée suite à une inspiration maximale. On obtient cette mesure à l'aide d'un spiromètre ou d'un pneumotachographe. Évidemment, l'âge a un effet sur la CV puisque le système respiratoire se développe au même titre que la croissance physiologique :

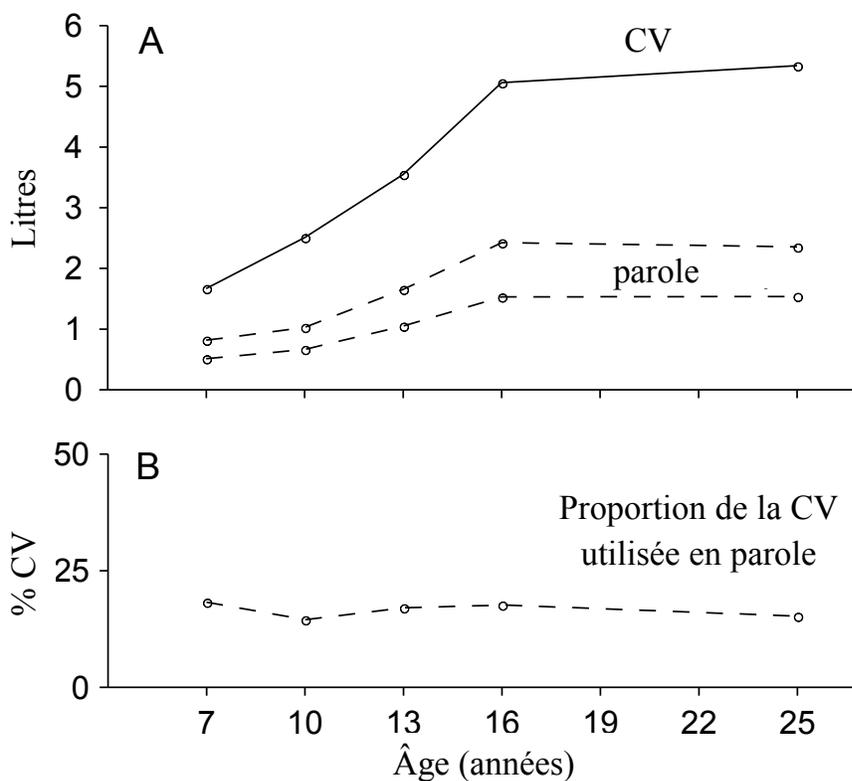
*« The lungs develop as gland-like structures during intrauterine life. They become organs of gas exchange with the admission of the first breath, grow steadily during childhood, participate in the adolescent growth spurt and attain optimal performance early in adult life. The function remains at this level, usually with only minor fluctuations, for up to 20 years then starts to decline. »* (Cotes, Chinn et Miller, 2006, p. 317).

En fait, la CV triple entre l'enfance et l'âge adulte, pour atteindre un plateau vers 20 ans (Spector, 1956; Stanojevic, et coll., 2008; pour les changements possibles dans le réflexe Hering-Breuer, voir aussi Agostoni et Hyatt, 1986; Lanteri et Sly, 1993). Ce plateau s'explique, entre autres, par le vieillissement du système respiratoire, ou plus précisément dans le volume et l'élasticité des poumons. Précisons également qu'on utilise une proportion constante de la CV lors de la production de la parole (Hixon, Goldman, et Mead, 1973; Hoshiko, 1965; Ladefoged, 1967; Mead, Bouhuys, et Proctor, 1968). Plus précisément, Hixon et coll. (1973) rapportent qu'environ 25 % de la CV est utilisée pour la production d'énoncés en parole spontanée à une intensité normale.

Pour illustrer l'effet de la croissance des capacités respiratoires, on peut se référer aux travaux de Spector (1956), de Stanojevic et coll. (2008) et de Hoit et Hixon

(1987). Par exemple, Hoit et Hixon s'intéressent, entre autres, aux changements se manifestant entre l'enfance et l'adolescence. Leur étude démontre que l'âge et les capacités respiratoires ont un effet sur la parole, notamment en raison des différents volumes pulmonaires entre les groupes d'âge. Leur étude révèle également que le nombre de syllabes contenues dans un groupe de souffle varie selon le groupe d'âge. Bref, la croissance des capacités respiratoires doit nécessairement influencer la longueur des énoncés, c'est-à-dire que plus la CV est grande, plus la LME augmente. La Figure 2A illustre l'effet de la respiration en parole spontanée à travers différents groupes d'âge. Cette figure représente les observations de Hoit et coll. (Hoit et Hixon, 1987; Hoit, Hixon, Watson, et Morgan, 1990). Dans cette figure, les lignes pointillées indiquent la proportion de la CV utilisée lors de la production de la parole à une intensité normale. La Figure 2B représente le pourcentage de CV utilisé en parole spontanée. Notons que la proportion de CV est constante à travers les groupes d'âge, et ce, peu importe les changements dans les capacités respiratoires.

Figure 2. Données de Hoit et coll. (1987, 1990). (A) Capacité vitale de locuteurs de sexe masculin dans cinq groupes d'âge; La ligne supérieure représente la moyenne des volumes d'initiation lors de la production d'énoncés, alors que la ligne inférieure (du bas) indique les volumes de terminaison. (B) Proportion de la CV utilisée lors de la production des énoncés (volume d'initiation-terminaison/CV).



Évidemment, d'autres aspects du développement de la parole accompagnent les changements notés à la Figure 2A et peuvent affecter la longueur des énoncés. Entre autres, on pourrait faire la comparaison entre le développement des structures motrices de la parole et les effets de la croissance de la CV. En ce qui concerne l'articulation, par exemple, le contrôle moteur se raffine tout au long de l'enfance. La parole des enfants est d'ailleurs très variable et le débit est plus lent. Le raffinement du contrôle moteur se poursuit jusqu'au début de l'adolescence. C'est à ce moment que le débit et la coordination ressemblent davantage à la parole des adultes. (Kent et Forner, 1980; Kent et Vorperian, 1995; A. Smith et Zelaznik, 2004; B. L. Smith, 1978). Par contre,

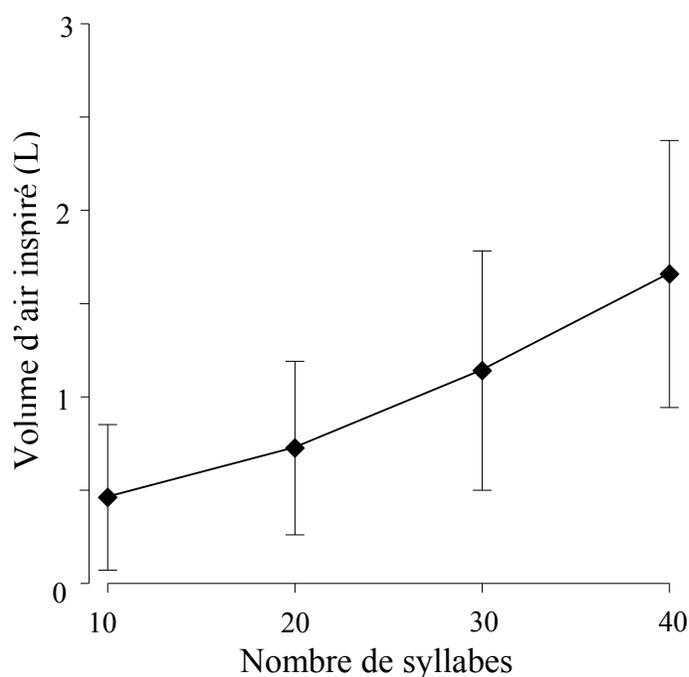
ces changements n'auront pas un impact majeur sur la taille des groupes de souffle calculés selon le nombre de syllabes qu'ils contiennent. D'après B. L. Smith (1978), le débit syllabique de la parole des enfants est environ 15 % plus lent que celui des adultes. Pour cette raison, le volume d'air expiré par syllabe est nécessairement inférieur chez les enfants. Plus précisément, ce volume correspond à 35 mL/syllabe chez les garçons de 7 ans (Hoit, et coll., 1990), comparativement à 65 mL/syllabe chez les adultes (Hoit et Hixon, 1987). Ces différences se justifient par le fait que les structures de la parole et les conduits vocaux des enfants sont plus petits que ceux des adultes. Ainsi, les cordes vocales plus petites laissent passer moins d'air par la glotte pour les faire vibrer et permettre la phonation (Hirano, Kurita, et Nakashima, 1983; Kent et Vorperian, 1995).

Par contre, le développement des structures articulatoires et du contrôle moteur ne peut expliquer la croissance de la longueur des énoncés. En fait, ces structures articulatoires arrivent à maturité vers l'âge de 10-12 ans (Kent et Vorperian, 1995). Or il est clair que les changements illustrés à la Figure 2A vont bien au-delà de l'adolescence. Notons en particulier que la CV augmente d'environ 330 % entre l'enfance et l'âge adulte (voir la Figure 2A), ce qui est beaucoup plus important comme effet sur la LME que certains facteurs articulatoires.

Il semble donc évident que la croissance des capacités respiratoires constitue un facteur majeur pouvant affecter la longueur des groupes de souffle en parole spontanée normale, et donc la LME. De plus, comme la CV croît avec l'âge et que les proportions de CV demeurent constantes à travers les âges, on peut mesurer son effet sur la LME en se servant des mesures de CV. On pourrait, de cette façon, examiner plus en détail l'effet de la capacité respiratoire sur les calculs de la LME, autant en syllabes qu'en morphèmes, ce qui est l'objectif central de ce travail (voir la section 3.). Aussi, la considération de ces effets s'avère importante pour l'établissement des normes universelles de la LME.

Notons aussi que nous avons procédé à des prétests pour explorer l'effet de la quantité d'air inspirée sur la longueur des énoncés. On a demandé à 5 sujets, dans une étude préliminaire, de compter de 1 à 10 à différentes reprises, et ce, dans un pneumotachographe (*Aerophone II*, F-J Electronics). Cet appareil permet notamment de mesurer la CV de même que la quantité d'air expirée par syllabe. Plus précisément, les sujets devaient compter une première fois de 1 à 10 en un seul souffle. On leur demandait ensuite de compter, toujours en un seul souffle, de 1 à 10 de deux à quatre fois. Les résultats de cette étude, présentés à la Figure 3, démontrent que le nombre de syllabes pouvant être produites dépend directement de la quantité d'air inspirée, ce qui confirme que les contraintes respiratoires influencent la longueur des énoncés.

Figure 3. *Volume d'air inspiré en fonction de la longueur d'énoncés.*



### 2.3. Est-il possible de concevoir des normes de LME?

À la lumière des problèmes décrits aux sections précédentes, une réévaluation de l'indice de la LME est de mise. L'indice de la LME a été critiqué surtout par rapport à sa capacité à refléter des intuitions de structures grammaticales. Par exemple

Eisenberg et coll. (2001, p. 324) illustrent le problème par deux différentes phrases ayant une longueur d'énoncé identique :

1. *want more cookies Mommy*

2. *I want to go home*

Selon eux, bien que les phrases aient le même nombre de morphèmes (donc la même LME), seule la deuxième est « grammaticale » puisqu'on assume qu'elle est constituée de deux propositions enchâssées. Par contre, de telles interprétations subjectives ne reflètent pas nécessairement le traitement de la parole fait par les enfants. En fait, comme le démontrent plusieurs études (recensées dans Dabrowska, 2004), on ne peut supposer que les jeunes enfants manipulent des éléments grammaticaux séparés dans, par exemple, « *want more* » et « *I want to* ». Face à ce problème, les fortes corrélations entre les décomptes de LME en syllabes et en morphèmes, rapportées à la section 2.1., impliquent qu'il n'est pas nécessaire d'assumer des divisions grammaticales : du fait qu'il y a des corrélations de l'ordre de 0,9 entre la LME en syllabes et la LME calculée en nombre de mots ou de morphèmes, un décompte en syllabes peut refléter la complexité syntaxique, peu importe les éléments grammaticaux.

Ainsi, calculer le nombre de syllabes permettrait de concevoir des normes qui pourraient être relativisées par rapport à la croissance des capacités respiratoires qui affecte la LME. Cette idée réfère à des pratiques courantes dans d'autres domaines d'évaluation. Par exemple, un enfant de quatre mois qui ne babille pas ne sera pas considéré comme étant anormal parce que le développement des structures de la parole ne permet le babillage qu'entre 6 et 10 mois (cf. Oller, 1986; van der Stelt et Koopmans-van Beinum, 1986). Par contre, on jugera qu'il y a anomalie ou trouble si un enfant âgé de 10 mois ne parvient toujours pas à babiller. Ce retard ne signifie pas pour autant que l'enfant ne parviendra pas à développer un autre système de communication, comme le langage des signes. Il s'agit tout simplement d'un retard qui fait référence au développement du langage *oral*.

On soutient donc que la croissance des capacités respiratoires peut servir à normaliser les changements dans la LME, et ce, tout comme la croissance des structures de la parole est à la base de l'évaluation du développement du babillage. Par contre, ce principe s'écarte de l'idée voulant que la complexité syntaxique, mesurée par la LME, se développe séparément des structures de performance. En considérant l'effet des contraintes respiratoires sur la croissance de la LME, calculée en syllabes ou en morphèmes, on pourrait, contrairement à Brown (1973), appliquer l'indice au-delà du Stade V.

#### **2.4. La diversité lexicale comme mesure du développement langagier**

Outre l'indice de la LME, différentes mesures complémentaires doivent s'appliquer afin d'établir un diagnostic complet et adéquat (Eisenberg, et coll., 2001; Goffman et Leonard, 2000). Les orthophonistes utilisent, entre autres, la diversité lexicale comme mesure additionnelle servant à évaluer le volet expressif du développement lexical des enfants. En fait, tout comme la LME, la diversité lexicale représente une mesure quantitative du développement langagier des enfants et constitue un outil permettant de diagnostiquer les retards langagiers (Klee, 1992; Klee, Gavin, et Stokes, 2007). Il s'agit d'une mesure qui fait référence au nombre de lexèmes différents contenus dans un échantillon de parole. Précisons qu'on utilise le terme « lexème » plutôt que le terme « mot » puisque le concept du mot fait référence à l'écrit.

Pour calculer la diversité lexicale, différentes procédures peuvent s'employer. Une des méthodes couramment utilisées est le ratio *type/token*. On calcule ce ratio en comparant le nombre de lexèmes différents (*type*) au nombre de lexèmes total (*token*) d'un échantillon de parole. Toutefois, l'utilisation de cette méthode est problématique en raison de son inconsistance. De plus, des mesures de diversité lexicale corrént avec la LME.

Toutefois, il est important de noter qu'aucune étude ne parvient à expliquer le lien entre la LME et la diversité lexicale (tel qu'indiqué par DeThorne, et coll., 2005). Une explication possible, explorée dans le présent travail, est que les énoncés longs offrent la possibilité de combiner des morphèmes pour former des expressions multisyllabiques. En somme, en optant pour une mesure de diversité lexicale basée sur la longueur des lexèmes, on pourrait expliquer le lien entre la LME et le développement morphosyntaxique et lexical. Pris ensemble, l'indice de la LME, en syllabes ou en morphèmes, pourrait refléter à la fois la complexité syntaxique et la diversité lexicale.

### **3. Objectifs de l'étude et hypothèses de recherche**

De manière générale, un indice du développement langagier ne pouvant s'appliquer au-delà de quatre morphèmes présente un problème de validité en soi. Du fait que le langage se développe bien au-delà de quatre morphèmes, l'indice de la LME, s'il est valable, devrait pouvoir mesurer ce développement. Pour aborder ce problème de validité, notons qu'une mesure de la longueur des énoncés définis comme groupes de souffle ne compromet pas la logique de l'indice de la LME. Ainsi, une telle mesure pourrait représenter l'addition progressive de morphèmes dans les énoncés, et donc, mesurer le développement de la complexité syntaxique. D'ailleurs, c'est ce rapport qui permet d'expliquer les corrélations entre la LME et différents indices du développement morphosyntaxique observées dans diverses études (voir DeThorne, et coll., 2005; Rice, et coll., 2006; et autres cités ci-dessus).

Dans cette optique, notre étude a pour objectif de déterminer dans quelle mesure les contraintes respiratoires influencent la LME, et ce, jusqu'à l'âge adulte. On vise également à explorer l'hypothèse selon laquelle la relation entre la LME et la diversité lexicale s'expliquerait par les possibilités accrues de combinaisons de morphèmes et d'unités lexicales à mesure que la longueur d'énoncés augmente. Toutefois, nous avançons que ces augmentations ne sont pas indépendantes de la croissance des capacités respiratoires telle que mesurée par la CV.

Les mesures utilisées dans cette étude diffèrent des calculs habituels de la LME. En particulier, on segmente les énoncés en « groupes de souffle » et on mesure les longueurs d'énoncés en nombre de syllabes et en nombre de morphèmes. Cette méthode permet ainsi une meilleure fiabilité de l'indice de la LME. Par ces mesures plus objectives que celles de Brown (1973), on s'attend à des résultats plus fiables, tant pour les calculs de la LME que pour la segmentation des énoncés.

On avance deux séries d'hypothèses concernant la complexité des énoncés mesurée par la LME et la diversité lexicale. Dans un premier lieu, on s'attend à ce que la LME varie non seulement en fonction de l'âge, tel qu'indiqué dans les études

antérieures (Klee, et coll., 1989; J. F. Miller et Chapman, 1981; Rondal, Ghiotto, Bredart, et Bachelet, 1987), mais également selon les contraintes respiratoires. En d'autres mots, les capacités respiratoires, mesurées par la CV dans la présente étude, pourraient contraindre la LME d'un individu. Par ailleurs, on s'attend à ce que la relation entre la LME et la CV se reflète, peu importe que la LME soit mesurée en syllabes ( $LME_s$ ) ou en morphèmes ( $LME_m$ ).

Dans une deuxième hypothèse, on prévoit que la LME aura un impact sur la diversité lexicale. Selon cette optique, une augmentation de la longueur des énoncés devrait offrir la possibilité de combiner des éléments, des morphèmes par exemple, permettant ainsi de constituer des lexèmes longs. Cette dernière hypothèse avance donc l'idée qu'une mesure de diversité lexicale pourrait varier indirectement en fonction de l'âge et de la capacité respiratoire.

## **4. Méthodologie**

Les sections ci-dessous résument la procédure suivie lors de la collecte des données de même que les analyses effectuées. On a tenu compte de l'âge et des facteurs anthropométriques tels que la taille et le poids, puisque ces variables ont un effet sur la CV. En ce qui concerne les variables reliées à la parole, on a procédé à l'analyse de la LME et de la diversité lexicale. Afin d'assurer la fiabilité des mesures de CV, on a suivi des critères préétablis (voir section 4.2.2.). Ces critères ont permis de contrôler les facteurs pouvant faire varier les résultats tout en permettant la reproductibilité des mesures sur les capacités respiratoires.

Mentionnons que le Comité d'éthique de la recherche de la Faculté des arts et des sciences (CÉRFAS) a approuvé, au préalable, la méthodologie ainsi que la procédure de recrutement adoptée dans la présente étude.

### **4.1. Sujets et procédure de recrutement**

Dans le cadre de cette étude, on a recruté 50 sujets de sexe masculin âgés de 5 à 27 ans. Tous avaient pour langue maternelle le français et ne présentaient aucun trouble de la parole ou trouble respiratoire diagnostiqué. De plus, aucun d'entre eux n'était congestionné le jour du test. Les critères ci-dessus ont servi de base pour le recrutement des sujets. On a ensuite réparti les sujets dans 5 groupes d'âge différents, soit 5-7 ans, 10-12 ans, 15-17 ans, 20-22 ans et 25-27 ans. Chaque groupe comportait 10 sujets. On a choisi les groupes dans le but d'obtenir un échantillon de sujets égal dans chaque groupe à travers une étendue d'âge et pour pouvoir prédire le plateau qu'atteint la LME lorsque les sujets approchent 21 ans.

Chaque participant, de même que les parents des enfants et des adolescents ont dû signer un formulaire de consentement rattaché à une lettre d'information. Les sujets ont également rempli un court questionnaire qui accompagnait le formulaire de consentement. Ce questionnaire visait à s'assurer que chaque sujet répondait aux critères de sélection mentionnés ci-haut et à vérifier si certains aspects pouvaient expliquer une source de variation dans les données.

## **4.2. Procédure, analyse et instrumentation**

L'expérience s'est divisée en deux parties. Premièrement, on a procédé à mesurer le poids et la taille (hauteur) des sujets, de même que la CV. Dans une deuxième étape, on a enregistré un discours libre sous forme de conversation entre l'expérimentateur et chaque participant. La majorité des adultes ont participé à l'expérience au Laboratoire de sciences phonétiques (de l'Université de Montréal), alors que les enfants et les adolescents ont fait l'expérience à leur domicile ou à leur école. Les sections qui suivent présentent les deux principales tâches plus en détail.

### **4.2.1. Mesures anthropométriques**

On a noté les mesures anthropométriques pour 41 des 50 sujets puisque la CV varie non seulement en fonction de l'âge, mais également selon le poids et la taille d'un individu. Avant de monter sur un pèse-personne (Seca, modèle 700), on demandait aux sujets de retirer toutes pièces pouvant ajouter un surplus de poids, tel qu'une ceinture ou un porte-monnaie. Les sujets devaient également enlever leurs souliers. Les mesures anthropométriques ont permis d'assurer que tous les sujets se situaient dans les normes. Notons à cet égard que selon les normes rapportées (McDowell, Fryar, Ogden, et Flegal, 2008), un sujet de 10 ans se trouvait dans le 5<sup>e</sup> percentile pour les mesures de taille. Cependant, on a retenu ce participant dans l'analyse, car ses mesures de CV se situaient dans les normes (voir la section 4.2.2. ci-après).

### **4.2.2. Mesure de la capacité vitale**

Les mesures de CV ont été faites à l'aide d'un pneumotachographe (*Aerophone II*, F-J Electronics) en suivant la méthode et les recommandations de Ferris (1978, reproduite par Kent, 1994, pp. 107-109) et de l'*American Thoracic Society* (American Thoracic Society, 1995). L'appareil, relié à un ordinateur portable, a été calibré à l'aide d'une seringue de 1 L (F-J Electronics) à la température de la pièce, soit 21 °C, avant son utilisation ainsi qu'à quelques reprises lors de la période de recrutement et d'expérimentation. Pour les mesures de CV, on demandait aux sujets, alors qu'ils

étaient assis, d'expirer le plus d'air possible à la suite d'une inspiration maximale, et ce, dans un tube jetable (diamètre de 3,2 cm; Roxon Medi-Tech), attaché au pneumotachographe. L'utilisation des tubes jetables, plutôt qu'un masque, a permis d'éviter toute résistance possible. Avant la collecte des mesures de CV, l'expérimentateur a fait la démonstration d'une mesure de CV afin de s'assurer que la tâche était bien comprise. Les enfants ont, quant à eux, reçu des directives supplémentaires. Par exemple, les démonstrations de mesures de CV effectuées à l'aide d'un ballon ou encore les repères visuels ont aidé les enfants à maîtriser la tâche en question. On a donc demandé à chaque sujet d'effectuer six mesures de CV au total, c'est-à-dire trois avant la tâche de parole spontanée et trois autres après cette tâche afin d'éviter un épuisement. Pour cette tâche, les sujets devaient s'asseoir et des pauses étaient prises entre chaque mesure. Précisons toutefois que *l'American Thoracic Society* (1995) mentionne que pour les mesures de CV, les trois mesures les plus reproductibles doivent avoir une courbe acceptable représentant une expiration d'une durée de 6 sec. Une expiration forcée de 6 sec s'avère toutefois improbable, surtout pour les enfants (voir aussi Desmond, Allen, Demizio, Kovesi, et Coates, 1997). Dans la présente étude, un minimum de 1 sec était requis pour qu'une mesure de CV soit considérée. En ce qui concerne la reproductibilité des mesures, les sujets ont tous produit un minimum de trois mesures semblables. Plus précisément, la différence entre ces mesures ne dépasse pas 400 mL. Encore une fois, la limite de 200 mL imposée par *l'American Thoracic Society* (1995) s'avère difficile à respecter. Pour s'assurer du standard d'acceptabilité des mesures, l'expérimentateur portait attention, sur l'écran mis à sa disposition, aux courbes générées par l'expiration. Malgré cela, les analyses ont démontré que quatre sujets ont produit des courbes irrégulières, soit pour une ou deux manœuvres. On a alors exclu ces manœuvres de l'analyse finale.

#### **4.2.3. Enregistrement de la parole spontanée**

L'expérimentateur suscitait un discours libre en demandant aux sujets de répondre à des questions ouvertes préétablies et adaptées à chaque groupe d'âge. D'autres questions portaient sur les champs d'intérêt de chaque participant. Ceux-ci

avaient pour directive de parler le plus longtemps possible dans le but d'obtenir un minimum de 70 énoncés nécessaires à la transcription. Les participants devaient s'asseoir à une distance de 1 m de l'expérimentateur. Le microphone (*Electro-Voice*, modèle 635A) a été placé à une distance de 3 à 5 cm de la bouche afin de capter les inspirations entre les énoncés. Enfin, on a fait les enregistrements à l'aide d'un enregistreur mini-disc de 16 bits (Sony, modèle MZ-NH700) à un taux d'échantillonnage de 44,1 kHz.

#### **4.2.4. Transcription**

En respectant la notation de l'API, on a effectué une transcription large des enregistrements et utilisé des critères précis de division d'unités adaptés à la langue française (voir les règles en annexe). On a procédé à la transcription au moyen d'écouteurs (Beyerdynamic, modèle DT 250) et d'un logiciel (*Goldwave*, version 5.25) permettant de rejouer le signal sonore et d'obtenir un oscillogramme. Dans le cadre de cette étude, on a segmenté les énoncés selon les groupes de souffle. Les corpus de chaque sujet contenaient un minimum de 71 énoncés. Le Tableau I résume la taille moyenne des échantillons utilisés pour le calcul de LME. On voit que le nombre d'énoncés est semblable à travers les groupes d'âge. Notons qu'avec 71 énoncés au minimum, la moyenne cumulative de la LME ne varie pas au-delà de 1 % si on ajoute dix énoncés à l'échantillon (voir la discussion ci-dessus en référence à la Figure 1).

Tableau I. *Moyenne de la taille d'échantillon (nombre d'énoncés) pour chaque groupe d'âge (n = 10 par groupe).*

Groupes d'âge (années)	Moyenne	Écart-type
5-7	92,1	15,2
10-12	100,9	13,3
15-17	104,2	8,6
20-22	106,4	7,9
25-27	100,0	11,8
Dans l'ensemble	100,7	5,5

#### 4.2.5. Calcul de la LME et de la diversité lexicale

La spécification des règles permettant d'effectuer le calcul de la LME, autant en syllabes qu'en morphèmes, se trouve en annexe. Les règles concernant la division des morphèmes s'apparentent à celles utilisées par Brown (1973, p. 54). On a donc procédé au calcul de la LME en faisant la moyenne du nombre de syllabes et de morphèmes des échantillons de parole. Quant à la diversité lexicale, on a comptabilisé le nombre total de lexèmes de même que le nombre de lexèmes différents, et ce, selon la longueur de ces unités. Puisque la division des groupes verbaux est arbitraire, seuls les lexèmes nominaux ainsi que les locutions nominales des 70 premiers énoncés consécutifs ont été considérés. L'utilisation du logiciel *Antidote RX* (version 8, Druide Informatique) a permis d'identifier les locutions nominales en plus de résoudre les cas d'ambiguïté. Deux séries de ratios ont été utilisées basées sur un décompte de *type* et de *token* de lexèmes. D'une part, on a calculé des ratios *type/token*, *type/énoncé* et *token/énoncé*. D'autre part, on a calculé la proportion des lexèmes différents d'une, de deux et de trois syllabes et plus. C'est d'ailleurs ce dernier calcul qui s'est avéré le plus révélateur des effets de la LME sur la diversité lexicale.

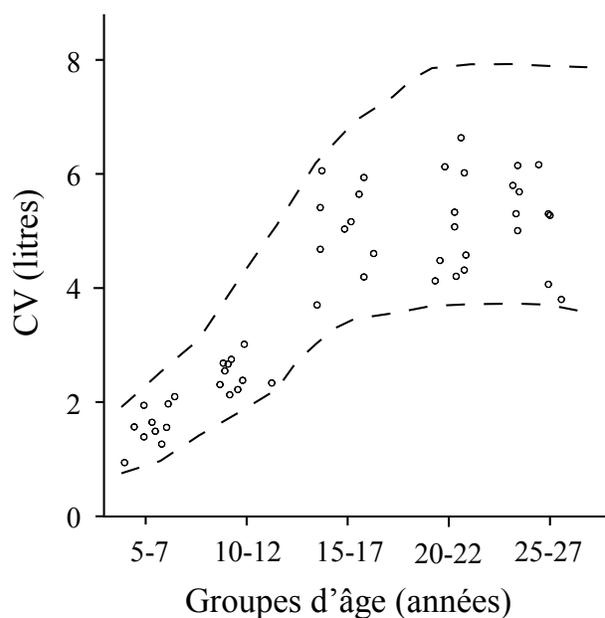
## 5. Résultats

En ce qui a trait aux mesures de LME, on a tout d'abord effectué un test de fiabilité en comparant les résultats obtenus par l'expérimentateur à ceux d'un juge externe. Il s'agit, plus précisément, d'un test de fiabilité basé sur un corpus de 100 énoncés comprenant des échantillons de 15 à 20 énoncés consécutifs de 6 sujets, dont au moins un par groupe d'âge. On a informé un juge externe, connaissant l'API, des règles concernant la segmentation et le calcul de la LME par syllabes et par morphèmes (tel que spécifié en annexe). Pour procéder à l'analyse du corpus, le juge externe a utilisé les mêmes logiciels et écouteurs décrits dans la méthode ci-dessus. Une comparaison des résultats obtenus a démontré une fiabilité inter-juge de 100 % en ce qui a trait à la segmentation des énoncés. Pour 89 % des énoncés, l'expérimentateur et le juge externe ont comptabilisé le même nombre de syllabes (1709 syllabes contre 1699). Quant au nombre de morphèmes par énoncé, le décompte était identique dans 55 % des énoncés (1664 morphèmes contre 1629). En ce qui concerne la LME, on a noté une différence de 0,5 % (16,92 comparé à 16,82) entre le juge externe et l'expérimentateur pour le décompte de syllabes, comparativement à une différence de 2,1 % (16,64 comparé à 16,29) pour le décompte de morphèmes. La majorité des erreurs relevées dans le calcul de la LME<sub>s</sub> concerne principalement le calcul du nombre de syllabes dans les hésitations pleines. Pour ce qui en est de la LME<sub>m</sub>, les verbes irréguliers ainsi que les contractions ont causé le plus de difficultés lors du calcul du nombre de morphèmes. En somme, on note une forte fiabilité inter-juge pour les différents décomptes utilisés dans la présente recherche.

Pour ce qui est des résultats principaux, la Figure 4 illustre le fait que la CV augmente avec l'âge et atteint un plateau vers 20-22 ans. Ces résultats sont conformes aux résultats antérieurs (Spector, 1956; Stanojevic et coll., 2008). Notons que dans la Figure 4, les lignes pointillées représentent 95 % des valeurs prédites pour les garçons et les hommes en santé selon les calculs prédictifs de Stanojevic et coll. (2008), suivant les statistiques normatives d'âges et de tailles moyens données par McDowell et coll. (2008). Ainsi, selon ces données normatives, la CV de tous nos sujets se trouve dans les normes, et ce, malgré une distribution asymétrique vers les valeurs plus basses pour

les groupes d'adultes. Cette asymétrie apparaît en fait dans la population (Stanojevic, et coll., 2008). Ainsi, notre échantillon est conforme à des distributions réelles de valeurs que l'on retrouve dans la population.

Figure 4. *Capacité vitale des 50 sujets. Les lignes pointillées représentent l'étendue de 95 % des valeurs de la CV pour les garçons et les hommes en santé, selon des équations prédictives (voir le texte pour les références).*



Quant aux mesures relatives à la LME, la Figure 5 illustre les données obtenues pour les décomptes de syllabes ( $LME_s$ ) et de morphèmes ( $LME_m$ ) en fonction des différents groupes d'âge. Dans les deux illustrations, on note la similarité entre les deux types de calculs qui sont d'ailleurs fortement corrélés ( $0,92; p < 0,001$ ) à travers les groupes d'âge, tel qu'indiqué au Tableau II. Ces résultats sont conformes aux résultats obtenus pour le turc et le néerlandais (Arlman-Rupp, et coll., 1976; Ekmekci, 1982), indiquant par le fait même que la  $LME_s$  est aussi fiable que la  $LME_m$ .

Figure 5. Nuage de points de la LME en morphèmes ( $LME_m$ ) et en syllabes ( $LME_s$ ) en fonction de l'âge.

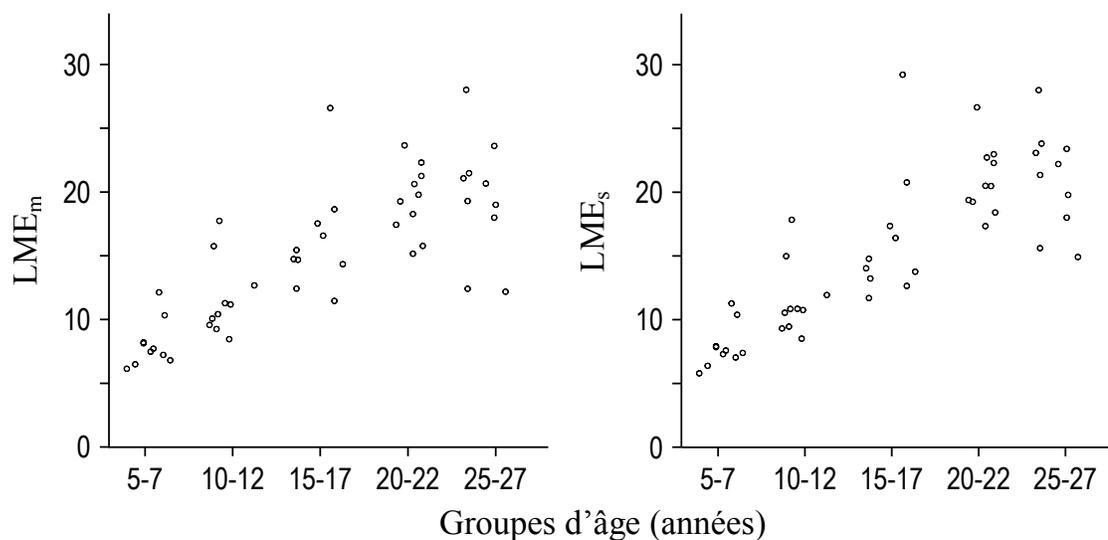
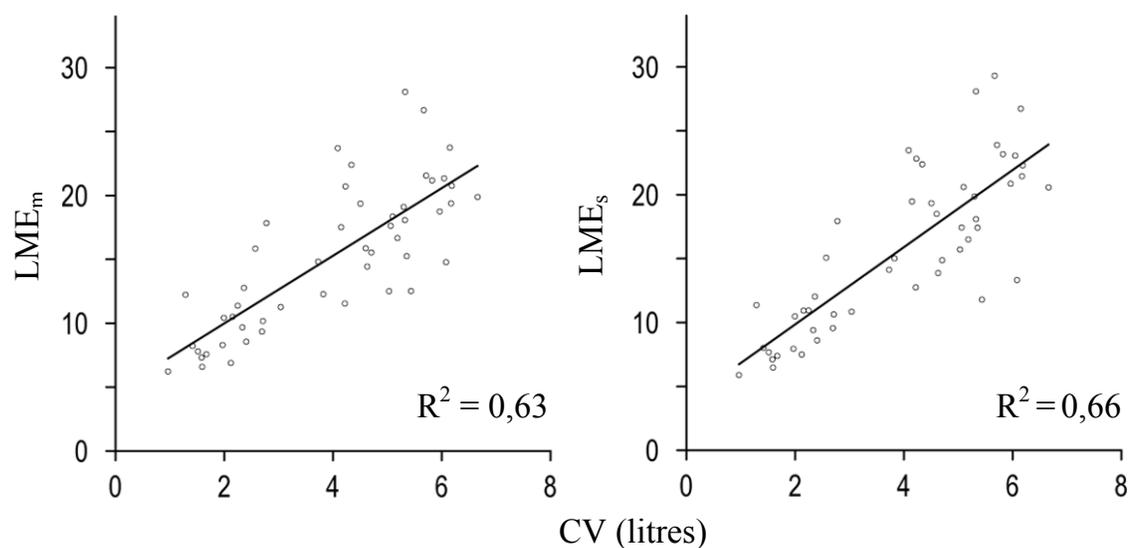


Tableau II. Étendue des corrélations entre la  $LME_s$  et la  $LME_m$  à travers les groupes d'âge;  $p < 0,001$  partout ( $n > 71$  énoncés par sujet).

Groupes d'âge (années)	$r$
5-7	0,89 – 0,94
10-12	0,84 – 0,94
15-17	0,89 – 0,99
20-22	0,89 – 0,98
25-27	0,90 – 0,97
Dans l'ensemble	0,92

En considérant les deux types de mesures de LME et leur relation avec la CV, la Figure 6 démontre clairement de fortes corrélations entre la CV et la LME, qu'elle soit mesurée en morphèmes [ $r(50) = 0,81; p < 0,001$ ] ou en syllabes [ $r(50) = 0,79; p < 0,001$ ].

Figure 6. Nuage de points et régression linéaire de la LME en morphèmes ( $LME_m$ ) et en syllabes ( $LME_s$ ) en fonction de la capacité vitale des sujets.



Afin de clarifier les sources secondaires possibles de fluctuations dans les décomptes, on a effectué différentes corrélations partielles. D'abord, malgré le fait que la  $LME_m$  et la  $LME_s$  corrélerent, notons que les valeurs pour ces deux types de mesures ne sont pas identiques. Aussi, il y a une possibilité que la  $LME_m$  augmente en fonction de l'âge, mais indépendamment des capacités respiratoires et du nombre de syllabes contenues dans chaque énoncé. Afin de vérifier cette possibilité, on a appliqué une corrélation partielle entre la  $LME_m$  et l'âge en contrôlant deux facteurs : soit la CV des sujets et le nombre de syllabes par énoncé. Les résultats démontrent une relation entre l'âge et la LME calculée en morphèmes [ $r(50) = 0,78; p < 0,001$ ]. Cependant, lorsqu'on contrôle la CV, la corrélation entre la  $LME_m$  et l'âge diminue [ $r_{\text{partielle}}(47) = 0,35; p = 0,012$ ]. Ces statistiques suggèrent que la LME, tout comme l'âge, corréle fortement avec les capacités respiratoires. De plus, l'âge et la LME ne corrélerent plus ensemble [ $r_{\text{partielle}}(47) = -0,27; p = 0,057$ ] dès que l'on contrôle le nombre de syllabes par énoncé. Ces résultats confirment que la longueur des énoncés calculée en syllabes varie directement selon la croissance des capacités respiratoires. Par ailleurs, une autre possibilité est que la LME varie en fonction de la taille des sujets plutôt qu'avec la CV.

Afin de vérifier cette possibilité, on s'est servi des mesures de taille de 41 sujets. Une corrélation partielle a permis de démontrer que la LME et la taille des sujets ne corrèlent pas lorsqu'on contrôle l'âge. Plus précisément, les résultats indiquent que la LME ne corrèle pas avec la taille [ $r_{\text{partielle}}(38) = 0,26; p = 0,101$ ], mais plutôt avec la CV [ $r_{\text{partielle}}(47) = 0,39; p = 0,005$ ]. Ainsi, la LME n'est pas indépendante des effets des contraintes respiratoires.

En ce qui a trait à la diversité lexicale, on a d'abord demandé à deux juges externes d'effectuer un test de fiabilité en utilisant le même corpus de 100 énoncés que celui ayant servi à évaluer la fiabilité des mesures de la LME (voir ci-dessus). Ces juges avaient pour tâche de faire le décompte de tous les lexèmes nominaux (*token*) et locutions lexicalisées en adoptant la méthodologie décrite à la section précédente. Les résultats, au total, indiquent qu'un juge a identifié 415 lexèmes nominaux, alors que l'autre en a identifié 416, ce qui reflète une fiabilité approchant 100 %.

En considérant l'effet de la longueur des énoncés sur la diversité lexicale, le Tableau III présente les ratios du nombre de *types* et de *token* par énoncé, et ce, selon la longueur des lexèmes nominaux et des locutions nominales. Notons que l'application de tests statistiques répétés au Tableau III présente un risque d'inflation des erreurs. Pour prévenir ce risque, on a effectué un ajustement Sidak-Bonferonni de l'alpha [ $\alpha_{\text{ADJ}} = 1 - (1 - \alpha_{\text{PW}})^{1/p}$ ], où  $p$  représente le nombre de tests (Olejnik, Li, Supattathum, et Huberty, 1997), pour prévenir toute erreur d'inflation dans la répétition des tests sur les ratios mentionnés ci-haut. Suivant cet ajustement, les probabilités d'erreur de 0,05 et de 0,01 correspondent respectivement à l'alpha ajusté de 0,013 et de 0,003.

Tableau III. *Corrélations entre la LME<sub>s</sub> et les « mesures classiques » de diversité lexicale (n = 50).*

Taille des lexèmes et des locutions	<i>type</i> / énoncé	<i>token</i> / énoncé	<i>type</i> / <i>token</i>
1 syllabe	0,30	0,52**	-0,50**
2 syllabes	0,79**	0,87**	-0,11
3 syllabes et plus	0,81**	0,80**	0,21
Dans l'ensemble	0,81**	0,67**	-0,15

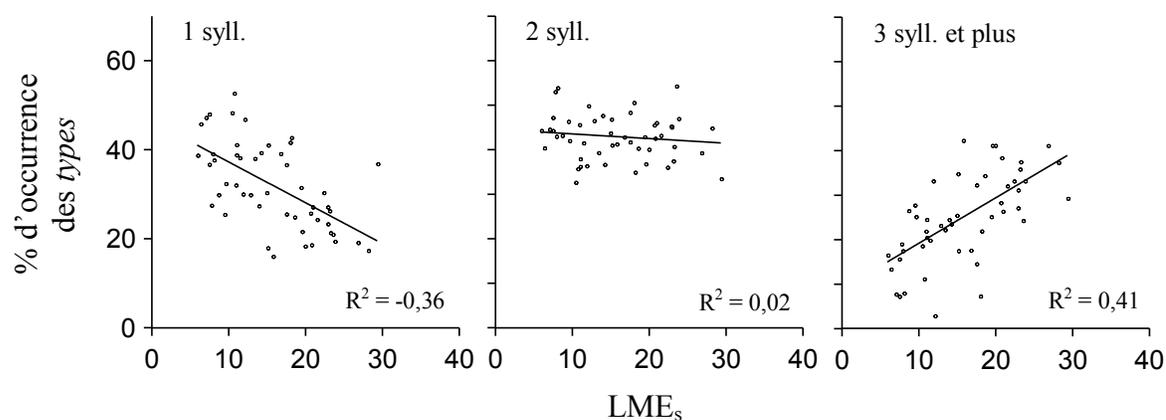
\*\*  $p$  est plus petit que l'alpha de Sidak-ajusté de 0,01 ou de 0,003.

On voit, au Tableau 3, que l'analyse révèle alors une corrélation significative entre la LME et les deux ratios calculés, peu importe la taille des lexèmes. Ces résultats sont tout à fait prévisibles puisque plus les énoncés sont longs, plus ils contiennent de lexèmes. Malgré cela, on ne peut établir une relation systématique entre la longueur des énoncés et le ratio *type/token* en raison de la variabilité de ce dernier. En somme, les ratios *type/énoncé* et *token/énoncé* ne révèlent pas les effets de la LME sur la longueur des lexèmes.

Par contre, pour d'autres ratios, l'augmentation de la LME implique une plus grande possibilité de combiner des éléments formant de longs lexèmes lorsqu'on considère la longueur des lexèmes mesurée en syllabes. En particulier, on note une corrélation entre la LME<sub>s</sub> et le nombre de lexèmes différents d'une syllabe, de deux syllabes, et de trois syllabes et plus contenus dans les échantillons de parole des 50 sujets. Les résultats présentés à la Figure 7 démontrent une relation significative entre la LME<sub>s</sub> et la proportion des lexèmes différents ou *types* selon leur longueur. Plus précisément, on note une forte corrélation négative entre la LME<sub>s</sub> et la proportion des *types* d'une syllabe ( $r = -0,641$ ;  $p < 0,01$ ) et une forte corrélation positive pour les *types* de trois syllabes et plus ( $r = 0,731$ ;  $p < 0,01$ ). Quant aux *types* de deux syllabes,

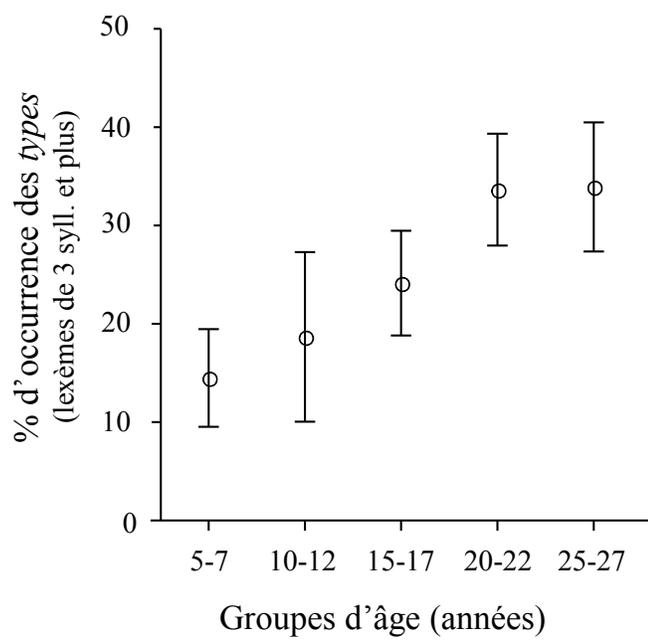
le coefficient de corrélation s'avère non significatif ( $r = -0,222$ ;  $p < 0,01$ ). Ensemble, plus les énoncés sont longs, plus les sujets ont tendance à produire des lexèmes nominaux longs et à réduire leur usage de formes courtes. On peut aussi voir, dans ces résultats, que la production de longs énoncés favorise la production d'expressions lexicales multisyllabiques.

Figure 7. *Proportion des différents lexèmes nominaux et locutions nominales (types) comportant une, deux, ou trois syllabes et plus, en fonction de la LME<sub>s</sub>.*



Enfin, il est important de voir la relation qui s'établit entre les groupes d'âge et la production de lexèmes longs. La Figure 8 représente la moyenne des proportions de lexèmes nominaux et de locutions nominales de trois syllabes et plus, et ce, en fonction de l'âge. On remarque que la courbe s'apparente fortement à la distribution des valeurs de la LME selon l'âge (voir la Figure 5). On voit dans ces figures que, tout comme la LME, la production des expressions multisyllabiques de trois syllabes et plus atteint un plateau vers 20-22 ans.

Figure 8. Proportions moyennes de différents lexèmes et locutions (types) de trois syllabes et plus à travers les groupes d'âge. Notons que le % d'occurrence des lexèmes différents (types) atteint un plateau à 20-22 ans.



## 6. Discussion

Les analyses présentées à la section précédente démontrent la relation entre la croissance des capacités respiratoires, la LME et certaines mesures de la diversité lexicale. Ces relations remettent en cause l'interprétation de la LME comme indice de compétence grammaticale. Nos résultats suggèrent aussi une réévaluation des mesures conventionnelles de la LME en raison de divers problèmes de fiabilité et de validité que pose cet indice. Rappelons que la LME est une mesure du développement grammatical des enfants largement utilisée par les orthophonistes dans le diagnostic des troubles et des retards langagiers (Loeb, et coll., 2000). Le présent travail questionne donc la justesse de cette pratique et les interprétations de la LME reflétant des habiletés cognitives.

En ce qui concerne les mesures, les règles décrites par Brown (1973) pour le calcul de la LME ne s'appliquent qu'à l'anglais. Crystal (1974) critique d'ailleurs cet aspect de l'indice de la LME élaboré par Brown. Pour répondre à cette critique, on propose une mesure différente, soit la LME calculée selon le nombre de syllabes ( $LME_s$ ) contenues dans les « groupes de souffle ». Le fait qu'il y ait une forte corrélation entre la  $LME_s$  et la  $LME_m$  appuie cette approche. En calculant la LME selon le nombre de syllabes, on obtient un indice est universel qui peut s'appliquer à toutes les langues. Par ailleurs, la  $LME_s$  est non seulement plus efficace par sa simplicité, mais elle est également plus objective, tant pour la segmentation des énoncés que pour le décompte d'unités (syllabes). Quant à l'universalité de cette mesure, notons que la forte corrélation entre la  $LME_m$  et la  $LME_s$ , obtenue dans la présente étude, est conforme aux résultats antérieurs obtenus avec d'autres langues, dont le turc (Ekmekci, 1982) et le néerlandais (Arman-Rupp, et coll., 1976).

Pour ce qui est de l'effet de la CV, il paraît évident que la croissance des capacités respiratoires puisse contraindre la longueur des énoncés. En démontrant cette relation, le présent travail remet en cause l'idée que la LME reflète le développement d'une « compétence » indépendante de la croissance des structures de « performance » qui inclut, entre autres, les structures de respiration. Toutefois, certains pourraient

objecter qu'une mesure statique de CV ne peut s'appliquer aux très jeunes enfants et n'a aucun lien avec le développement du langage et des processus cognitifs. Or nos résultats ne soutiennent pas ce point de vue. En effet, il faut voir que les locuteurs, en général, utilisent une proportion constante de leur CV en parlant (voir la discussion relative à la Figure 2, Hoit et Hixon, 1987; Hoit, et coll. 1990) mais que cette capacité triple entre l'enfance et l'âge adulte (Spector, 1956; Stanojevic, et coll., 2008), ce qui se reflète dans les longueurs d'énoncés (voir la Figure 6). Autrement dit, une mesure statique de la CV reflète bien une contrainte sur la longueur des énoncés qui s'applique, peu importe l'âge. De plus, bien qu'une mesure de CV s'applique difficilement aux enfants de moins de 5 ans, des résultats démontrent que des mesures analogues de capacités respiratoires peuvent affecter la longueur des vocalisations même chez les nourrissons (Boliek, Hixon, Watson, et Morgan, 1996; Connaghan, Moore, et Higashakawa, 2004; Moore, Caulfield, et Green, 2001; Reilly et Moore, 2009). Globalement, ces liens entre la LME et la croissance des structures de performance suggèrent des liens étroits entre les processus cognitifs langagiers et les processus de production de la parole.

Pour ce qui est du développement de la diversité lexicale, les résultats confirment l'inconsistance du ratio *type/token*. Tout comme Richards (1987), on a opté pour une différente mesure en observant la longueur des lexèmes avant de procéder à différents types de ratios. Cette mesure a permis de dévoiler la relation entre la LME et la diversité lexicale. En fait, les résultats démontrent que la LME<sub>s</sub> corrèle fortement avec la production de lexèmes longs. Ainsi, plus les énoncés sont longs, plus la production de longs lexèmes est probable. Ces résultats confirment l'hypothèse voulant que la croissance de la LME favorise l'usage, et donc le développement, de longs lexèmes. Ceux-ci corroborent également les résultats d'autres études (DeThorne, et coll., 2005; Klee, et coll., 2007; J. F. Miller, 1991; Ukrainetz et Blomquist, 2002). Cependant, contrairement à ces études, nos observations démontrent que cette diversification de lexèmes n'est pas indépendante de la croissance de la CV qui offre la possibilité de produire de longs énoncés. En fait, on peut voir que plus la longueur des

énoncés augmente, plus le sujet a la possibilité de combiner des morphèmes et ainsi constituer des lexèmes longs.

Les corrélations mènent à voir que le vocabulaire, de même que la LME accroissent en fonction des changements dans les capacités respiratoires avec l'âge. Toutefois, nous n'avancions aucunement l'idée que la CV *détermine* le développement de lexèmes et de la complexité syntaxique. Évidemment, la connaissance et l'exposition à une langue (Ellis, 2002) sont essentielles à l'acquisition de lexèmes. Par contre, l'exposition à une langue, ou à des facteurs sociolinguistiques, ne peut expliquer pourquoi on produit des lexèmes de plus en plus longs avec l'âge (voir la Figure 8). En effet, nos résultats montrent des changements reliés à l'âge et la production des lexèmes nominaux de trois syllabes et plus atteint un plateau chez le groupe d'âge des 20-22 ans. Rien dans le fait qu'un individu manipule des concepts grammaticaux n'explique le fait de produire des lexèmes selon une longueur. De plus, l'analyse de transcriptions ne fournit pas d'explications relatives à la croissance de la diversité des lexèmes et au plateau observé à la Figure 8. C'est plutôt la croissance des capacités respiratoires qui favorise une complexité syntaxique et lexicale. Plus particulièrement, on observe cet effet par la manipulation de la diversité lexicale selon la longueur des lexèmes nominaux. En somme, la croissance des capacités respiratoires contraint la LME, ce qui offre la possibilité de combiner différents éléments pouvant se consolider en lexèmes longs. Dans cette perspective, le développement de la complexité lexicale ne refléterait pas le développement d'une compétence sémantique et syntaxique séparée de la croissance des structures de performance.

Tel que décrit par Brown (1973), la LME fait référence aux théories linguistiques élaborées par Chomsky (1957, 1968/2006). Ainsi, selon Brown, la compétence se développe séparément de la croissance des structures de performance. Cependant, aucune théorie linguistique, générative ou constructiviste ne tient compte des changements physiologiques pour expliquer le cours du développement du langage.

Cependant, l'interprétation des résultats décrits ci-dessus porte à croire que ces deux notions présentent bel et bien une relation entre elles, remettant ainsi en question le modèle de Brown (1973). Plus précisément, les résultats obtenus confirment que la complexité syntaxique, mesurée par la LME, varie en fonction de l'âge et des capacités respiratoires. Il y a donc un lien direct avec les changements physiologiques. Par ailleurs, Brown a remarqué que la LME avait fluctué alors qu'un des enfants présentait des symptômes de la grippe (Brown, 1973, p. 55). Cette observation démontre que la compétence n'est pas indépendante et qu'on doit considérer les structures de performance puisque la LME ne représente pas qu'un indice du développement cognitif. Enfin, contrairement aux études mentionnées ci-haut, ce travail amène une explication quant à la croissance de la LME et répond aux divers problèmes de fiabilité et de validité relatifs à cette mesure.

## 7. Conclusion et perspectives de recherche

Les analyses effectuées confirment les hypothèses de recherche avancées. L'approche employée dans cette étude a permis de relever des implications théoriques et pratiques. D'abord, pour rendre le calcul de la LME plus efficace, on privilégie un décompte par syllabes ( $LME_s$ ) qui corrèle fortement avec le nombre de morphèmes des énoncés, de sorte que la  $LME_s$  peut indexer la complexité syntaxique. La  $LME_s$  permet également une meilleure fiabilité inter-juge, tant pour la segmentation d'énoncés que pour le décompte d'unités. Puis, comme on obtient une forte corrélation entre la  $LME_s$  et la  $LME_m$  en français dans la présente étude, mais également en turc (Ekmekci, 1982) et en néerlandais (Arلمان-Rupp, et coll., 1976), l'indice peut s'appliquer à toutes les langues. Sur le plan de la validité, les syllabes correspondent à des pulsations d'air, et les résultats suggèrent que la croissance des capacités respiratoires contraint la LME. Ces résultats présentent des implications théoriques fondamentales.

En particulier, on conclut que la croissance des capacités respiratoires conditionne le développement syntaxique et lexical. Les résultats obtenus démontrent en fait que les capacités respiratoires, qui varient selon l'âge, influencent la longueur des énoncés qu'un individu peut produire. En plus de contraindre la LME, la CV influence indirectement la diversité lexicale. L'effet constaté est le suivant : une CV plus grande permet la production de longs énoncés contenant non seulement plus de lexèmes, mais également plus de longs lexèmes. La production d'expressions multisyllabiques s'explique par le fait qu'un énoncé long offre la possibilité de combiner différentes unités morphologiques lexicales. En somme, ces résultats illustrent une relation fondamentale entre la « compétence » et le développement des structures de « performance ».

Cette étude débouche sur quelques perspectives de recherche que l'on se doit de signaler. D'une part, on pourrait reproduire cette étude chez une population présentant un trouble respiratoire tel que l'asthme. En effet, certains chercheurs ont démontré que les maladies respiratoires chroniques font en sorte que la proportion de la CV utilisée en parole diffère de celle des individus en santé (Lee, Chamberlain,

Loudon, et Stemple, 1988; Loudon, Lee, et Holcomb, 1988). Il est donc impossible d'appliquer les résultats de la présente étude à une population aux prises avec des troubles respiratoires. D'autre part, on pourrait poursuivre l'étude avec l'utilisation de ceintures pléthysmographiques et de magnétomètres pouvant capter les mouvements abdominaux ainsi que ceux de la cage thoracique. Ces ceintures sont utilisées plus particulièrement lors de manœuvres de CV et lors de la production de la parole. À l'aide de ces ceintures, on pourrait procéder à une analyse en profondeur des volumes d'air utilisés lors de la production de la parole. Or notons que de nombreux problèmes méthodologiques font surface dans la littérature quant à l'application de ceintures. Par exemple, les ceintures pléthysmographiques captent et servent à mesurer les mouvements de l'abdomen et de la cage thoracique (Hixon, et coll., 1973), et on calibre ces mouvements par rapport aux volumes d'air expirés en % CV (Hoit et Hixon, 1987; Hoit, et coll., 1990; Huber et Spruill III, 2008; Russell et Stathopoulos, 1988; Winkworth, Davis, Adams, et Ellis, 1995). Par contre, dans une étude préliminaire utilisant ce type de ceinture, on a observé un effet plancher à la suite des manœuvres de CV, de sorte qu'il est impossible d'établir les volumes d'air correspondants à 100 % de la CV. La conversion des mouvements en % CV s'avère donc inadéquate. Une étude utilisant les magnétomètres, qui captent et mesurent seulement les mouvements antérieurs-postérieurs de la cage thoracique (Hixon, et coll., 1973), pourrait corroborer ces résultats et ainsi rectifier ce qui s'avère être une technique douteuse de mesure des volumes respiratoires durant la parole.

## 8. Bibliographie

- Agostoni, E., et Hyatt, R. E. (1986). Static behavior of the respiratory system. In A. P. Fishman, P. T. Macklem, J. Mead et S. R. Geiger (Eds.), *Handbook of physiology: The respiratory system* (Vol. 3, section 3, pp. 113-130). Bethesda, MD: American Physiological Society.
- American Thoracic Society. (1995). Standardization of spirometry: 1994 update. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 152, 1107-1136.
- Arlman-Rupp, A. J. L., van Niekerk de Haan, D., et van de Sandt-Koenderman, M. (1976). Brown's early stages: Some evidence from Dutch. *Journal of Child Language*, 3, 267-274.
- Bernstein, D. K., et Tiegerman-Farber, E. (1997). *Language and communication disorders in children* (4th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Blake, J., Quartaro, G., et Onorati, S. (1993). Evaluating quantitative measures of grammatical complexity in spontaneous speech samples. *Journal of Child Language*, 20, 139-152.
- Boliek, C. A., Hixon, T. J., Watson, P. J., et Morgan, W. J. (1996). Vocalization and breathing during the first year of life. *Journal of Voice*, 10, 1-22.
- Brown, R. (1973). *A first language: The early stages*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Chabon, S. S., Kent-Udolf, L., et Egolf, D. B. (1982). The temporal reliability of Brown's mean length of utterance (MLU-M) measure with post-Stage V children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 25, 117-124.
- Chan, A., McAllister, L., et Wilson, L. (1998). An investigation of the MLU-age relationship and predictors of MLU in 2- and 3-year old Australian children. *Asia Pacific Journal of Speech, Language and Hearing*, 3, 97-108.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic structures*. The Hague: Mouton.
- Chomsky, N. (1968/2006). *Language and the mind* (3rd ed.). New York: Harcourt, Brace & World.
- Conant, S. (1987). The relationship between age and MLU in young children: A second look at Klee and Fitzgerald's data. *Journal of Child Language*, 14, 169-173.

- Connaghan, K. P., Moore, C. A., et Higashakawa, M. (2004). Respiratory kinematics during vocalization and nonspeech respiration in children from 9 to 48 months. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 47*, 70-84.
- Cotes, J. E., Chinn, D. J., et Miller, M. R. (2006). *Lung function: Physiology, measurement and application in medicine* (6th ed.). Oxford: Blackwell Publishing.
- Coulmas, F. (1989). Units of speech and units of writing *The Writing Systems of the World* (pp. 37-54). Oxford, UK/Cambridge, Massachusetts: Basil Blackwell.
- Coulmas, F. (2003). *Writing systems: An introduction to their linguistic analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Crystal, D. (1974). Review of the book *A first Language: The early stages*. *Journal of Child Language, 1*, 289-307.
- Dabrowska, E. (2004). *Language, mind and brain: Some psychological and neurological constraints on theories of grammar*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Desmond, K. J., Allen, P. D., Demizio, D. L., Kovesi, T., et Coates, A. L. (1997). Redefining end of test (EOT) criteria for pulmonary function testing in children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 156*, 542-545.
- DeThorne, L. S., Johnson, B. W., et Loeb, J. W. (2005). A closer look at MLU: What does it really measure? *Clinical Linguistics & Phonetics, 19*, 635-648.
- Eisenberg, S. L., Fersko, T. M., et Lundgren, C. (2001). The use of MLU for identifying language impairment in preschool children: A review. *American Journal of Speech-Language Pathology, 10*, 323-342.
- Ekmekci, F. O. (1982). Language development of a Turkish child: A speech analysis in terms of length and complexity. *Journal of Human Sciences, 1*, 103-112.
- Ellis, N. C. (2002). Frequency effects in language processing: A review with implications for theories of implicit and explicit language acquisition *Studies in Second Language Acquisition, 24*, 143-188.
- Fagan, M. K. (2009). Mean length of utterance before words and grammar: Longitudinal trends and developmental implications of infant vocalizations. *Journal of Child Language, 36*, 495-527.
- Ferris, B. (1978). Epidemiology standardization project. *American Review of Respiratory Disease, 118*, 75-83.

- Fries, C. C. (1952). *The structure of English: An introduction to the construction of English sentences*. New York, NY: Harcourt, Brace & World.
- Gavin, W. J., et Giles, L. (1996). Sample size effects on temporal reliability of language sample measures of preschool children. *Journal of Speech and Hearing Research, 39*, 1258-1262.
- Goffman, L., et Leonard, J. (2000). Growth of language skills in preschool children with specific language impairment: Implications for assessment and intervention. *American Journal of Speech-Language Pathology, 9*, 151-161.
- Grégoire, M. N., Rondal, J. A., et Pérée, F. (1984). Aspects morpho-syntaxiques et lexicaux du langage spontané d'enfants de 2 à 5 ans. *Enfance, 1*, 51-65.
- Harris, R. (1990). Redefining linguistics In H. G. Taylor et T. J. Taylor (Eds.), *Redefining linguistics* (pp. 18-32). London: Routledge.
- Hickey, T. (1991). Mean length of utterance and the acquisition of Irish. *Journal of Child Language, 18*, 553-569.
- Hirano, M., Kurita, S., et Nakashima, T. (1983). Growth, development, and aging of human vocal folds. In D. M. Bless et J. H. Abbs (Eds.), *Vocal fold physiology: Contemporary research and clinical issues* (pp. 22-43). San Diego, CA: College-Hill Press.
- Hixon, T. J., Goldman, M. D., et Mead, J. (1973). Kinematics of the chest wall during speech production: Volume displacements of the rib cage, abdomen, and lung. *Journal of Speech and Hearing Research, 16*, 78-115.
- Hoit, J. D., et Hixon, T. J. (1987). Age and speech breathing. *Journal of Speech and Hearing Research, 30*, 351-366.
- Hoit, J. D., Hixon, T. J., Watson, P. J., et Morgan, W. J. (1990). Speech breathing in children and adolescents. *Journal of Speech and Hearing Research, 33*, 51-69.
- Hoshiko, M. S. (1965). Lung volume for initiation of phonation. *Journal of Applied Physiology, 20*, 480-482.
- Huber, J. E., et Spruill III, J. (2008). Age-related changes to speech breathing with increased vocal loudness. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 51*, 651-668.
- Hux, K., Morris-Friehe, M., et Sanger, D. D. (1993). Language sampling practices: A survey of nine states. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 24*, 84-91.

- Johnston, J. R. (2001). An alternate MLU calculation: Magnitude and variability of effects. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 44*, 156-164.
- Jones, M., Weismer, S. E., et Schumacher, K. (2000). *Grammatical morphology in school-age children with and without language impairment: Discriminant function analysis*. Paper presented at the Symposium on Research in Child Language Disorders, Madison, WI: University of Wisconsin-Madison.
- Kemp, K., et Klee, T. (1997). Clinical language sampling practices: Results of a survey of speech-language pathologists in the United States. *Child Language Teaching and Therapy, 13*, 161-176.
- Kent, R. D. (1994). *Reference manual for communicative sciences and disorders: Speech and language*. Austin, TX: PRO-ED.
- Kent, R. D., et Forner, L. L. (1980). Speech segment durations in sentence recitations by children and adults. *Journal of Phonetics, 8*, 157-168.
- Kent, R. D., et Vorperian, H. K. (1995). Development of the craniofacial-oral-laryngeal anatomy: A review. *Journal of Medical Speech-Language Pathology, 3*, 145-190.
- Klee, T. (1992). Developmental and diagnostic characteristics of quantitative measures of children's language production. *Topics in Language Disorder, 12*, 28-41.
- Klee, T., et Fitzgerald, M. D. (1985). The relation between grammatical development and mean length of utterance in morphemes. *Journal of Child Language, 12*, 251-269.
- Klee, T., Gavin, W. J., et Stokes, S. F. (2007). Utterance length and lexical diversity in American- and British-English speaking children: What is the evidence for a clinical marker of SLI? In R. Paul (Ed.), *Language disorders from a developmental perspective: Essays in honor of Robin S. Chapman* (pp. 103-140). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Klee, T., Schaffer, M., May, S., Membrino, I., et Mougey, K. (1989). A comparison of the age-MLU relation in normal and specifically language-impaired preschool children. *Journal of Speech and Hearing Disorders, 54*, 226-233.
- Kress, G. (1994). *Learning to write* (2nd ed.). London: Routledge.
- Ladefoged, P. (1967). *Three areas of experimental phonetics*. London: Oxford University Press.
- Lanteri, C. J., et Sly, P. D. (1993). Changes in respiratory mechanics with age. *Journal of Applied Physiology, 74*, 369-378.

- Lee, L., Chamberlain, L. G., Loudon, R. G., et Stemple, J. C. (1988). Speech segment durations produced by healthy and asthmatic subjects. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 53, 186-193.
- Loeb, D. F., Kinsler, K., et Bookbinder, L. (2000). *Current language sampling practices in preschools*. Paper presented at the Annual Convention of the American Speech-Language-Hearing Association, Washington, D. C.
- Loudon, R. G., Lee, L., et Holcomb, B. J. (1988). Volumes and breathing patterns during speech in healthy and asthmatic subjects. *Journal of Speech and Hearing Research*, 31, 219-227.
- McDowell, M. A., Fryar, C. D., Ogden, C. L., et Flegal, K. M. (2008). Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2003-2006. *National Health Statistics Reports*, 10, 1-45.
- Mead, J., Bouhuys, A., et Proctor, D. (1968). Mechanisms generating subglottic pressure. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 155, 177-181.
- Miller, J. (1999). Magnasyntax and syntactic analysis. *Revue Française de Linguistique Appliquée*, IV, 7-20.
- Miller, J., et Weinert, R. (1998). *Spontaneous spoken language*. Oxford: Clarendon Press.
- Miller, J. F. (1991). *Research on child language disorders: A decade of progress*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Miller, J. F., et Chapman, R. S. (1981). The relation between age and mean length of utterance in morphemes. *Journal of Speech and Hearing Research*, 24, 154-161.
- Miller, J. F., et Chapman, R. S. (2004). Systematic analysis of language transcripts (SALT, Version 8.0). Madison, WI: Language Analysis Laboratory, Waisman Center, University of Wisconsin-Madison.
- Miller, J. F., Frieberg, C., Rolland, M. B., et Reeves, M. A. (1992). Implementing computerized language sample analysis in the public school. *Topics in Language Disorder*, 12, 69-82.
- Moore, C. A., Caulfield, T. J., et Green, J. R. (2001). Relative kinematics of the rib cage and abdomen during speech and nonspeech behaviors of 15-month-old children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44, 80-94.

- Olejnik, S., Li, J., Supattathum, S., et Huberty, C. J. (1997). Multiple testing and statistical power with modified bonferroni procedures. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 22, 389-406.
- Oller, D. K. (1986). Metaphonology and infant vocalizations. In B. Lindblom et R. Zetterström (Eds.), *Precursors of early speech* (pp. 21-35). New York: Stockton Press.
- Oller, D. K. (2000). *The emergence of the speech capacity*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Oller, D. K., Eilers, R. E., Bull, D. H., et Carney, A. E. (1985). Prespeech vocalizations of a deaf infant: A comparison with normal metaphonological development. *Journal of Speech and Hearing Research*, 28, 47-63.
- Oller, D. K., et Lynch, M. P. (1992). Infant vocalizations and innovations in infraphonology: Toward a broader theory of development and disorders. In C. A. Ferguson, L. Menn et C. Stoel-Gammon (Eds.), *Phonological development: Models, research, implications* (pp. 509-536). Timonium, MD: York Press.
- Parker, M. D., et Brorson, K. (2005). A comparative study between mean length of utterance in morphemes (MLUm) and mean length of utterance in words (MLUw). *First Language*, 25, 365-376.
- Reilly, K. J., et Moore, C. A. (2009). Respiratory movement patterns during vocalizations at 7 and 11 months of age. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 223-239.
- Rice, M. L., Redmond, S. M., et Hoffman, L. (2006). Mean length of utterance in children with specific language impairment and in younger control childrens shows concurrent validity and stable and parallel growth trajectories. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 793-808.
- Rice, M. L., Smolik, F., Perpich, D., Thompson, T., Rytting, N., et Blossom, M. (2010). Mean length of utterance levels in 6-month intervals for children 3 to 9 years with and without language impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53, 333-349.
- Richards, B. (1987). Type/token ratios: What do they really tell us? *Journal of Child Language*, 14, 201-209.
- Rondal, J. A., Ghiotto, M., Bredart, S., et Bachelet, J.-F. (1987). Age-relation, reliability and grammatical validity of measures of utterance length. *Journal of Child Language*, 14, 433-446.

- Russell, N. K., et Stathopoulos, E. (1988). Lung volume changes in children and adults during speech production. *Journal of Speech and Hearing Research*, 31, 146-155.
- Scarborough, H., Rescorla, L., Rager-Flusberg, H., Fowler, A., et Sudhalter, H. (1991). The relation of utterance length to grammatical complexity in normal and language disordered groups. *Applied Psycholinguistics*, 12, 23-45.
- Scarborough, H., Wyckoff, J., et Davidson, R. (1986). A reconsideration of the relation between age and mean utterance length. *Journal of Speech and Hearing Research*, 29, 394-399.
- Smith, A., et Zelaznik, H. N. (2004). Development of functional synergies for speech motor coordination in childhood and adolescence. *Developmental Psychobiology*, 45, 22-33.
- Smith, B. L. (1978). Temporal aspects of English speech production: A developmental perspective. *Journal of Phonetics*, 6, 37-67.
- Spector, W. S. (1956). *Handbook of biological data*. Philadelphia: Saunders.
- Stanojevic, S., Wade, A., Stocks, J., Hankinson, J., Coates, A. L., Pan, H., et coll. (2008). Reference ranges for spirometry across all ages: A new approach. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 177, 253-260.
- Ukrainetz, T. A., et Blomquist, C. (2002). The criterion ability of four vocabulary tests compared to a language sample. *Child Language Teaching and Therapy*, 18, 59-78.
- Vaissière, J. (1983). Language-independent prosodic features. In A. Cutler et D. R. Ladd (Eds.), *Prosody: Models and measurements* (pp. 53-66). Berlin: Springer-Verlag.
- van der Stelt, J. M., et Koopmans-van Beinum, F. J. (1986). Early stages in the development of speech movements. In B. Lindblom et R. Zetterström (Eds.), *Precursors of early speech* (pp. 37-50). New York: Stockton Press.
- Winkworth, A. L., Davis, P. J., Adams, R. D., et Ellis, E. (1995). Breathing patterns during spontaneous speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 124-144.

## Annexe

### Segmentation des énoncés et échantillonnage

- 1- Un énoncé est un segment de parole situé entre deux inspirations.
- 2- Un minimum de 70 énoncés de parole non interrompue est requis (voir la Figure 1).
- 3- Tout énoncé comportant un soupir, un rire ou de la toux, de même que tout énoncé où il est difficile de déterminer l'emplacement de l'inspiration ou de déterminer le nombre de syllabes n'est pas considéré.
- 4- Les réponses fermées telles que *oui*, *non*, *peut-être*, *je ne sais pas* (etc.) ne sont pas considérées.
- 5- Le dernier énoncé de chaque tour de parole est omis.

### Décompte des syllabes

- 1- Une syllabe est une unité de souffle, ou plus précisément une pulsation d'air.
- 2- Les hésitations pleines telles que *mmm* ou *euh* et toutes les répétitions sont considérées en comptant le nombre de syllabes en fonction du débit. Par exemple, si un énoncé est produit à un débit de 4 syll/sec et qu'une hésitation pleine d'une durée de 250 msec est notée, on compte alors une syllabe.

### Décompte des morphèmes

- 1- Tout symbole de l'API pouvant être substitué ou omis pour créer différentes séquences de sens est compté. Par exemple, [t] et [a] dans *ta fille* sont comptés [t+a+fɛl] parce que [t] peut se substituer avec [m+] ou [s+] et [a+] avec [ɛ+]. Dans *il contrôlerait*, prononcé comme [i+l+kõtRɔl+r+ɛ], le premier [l+] peut se substituer avec [t+], et [r+] peut être omis pour créer l'imparfait comme temps de verbe. Les lexèmes, les locutions ou les expressions généralement utilisés en *chunks* ne sont pas divisés.
- 2- Les liaisons ne sont pas comptées comme des morphèmes sauf si leur omission crée une forme connue.
- 3- Les lexèmes répétés et les mots-outil sont comptés.
- 4- Les hésitations pleines ainsi que les faux départs sont omis.
- 5- Les énoncés comportant des formes et des morphèmes non intelligibles sont omis.