

L'effet de la longueur des énoncés sur le débit articulatoire des enfants français âgés de 2 à 4 ans

Mélanie Canault, Rémi Anselme et Sophie Kern

Résumé

Le débit articulatoire (DA), indice reflétant le niveau de développement du contrôle oro-moteur, est impacté par différents paramètres. Si l'âge est reconnu pour être hautement prédictif de ce dernier, l'influence du développement des habiletés cognitives sur les valeurs DA est aussi parfois avancée. Cependant, cette association entre les compétences oro-motrices et cognitives co-émergentes, dont fait partie le langage, demeure peu étudiée chez l'enfant d'âge préscolaire, alors que cette période est pourtant marquée par de forts changements dans ces domaines.

La Longueur Moyenne des Énoncés (LME) et de la Longueur Maximale des Énoncés (LMaxE) étant considérées comme des indicateurs du niveau de développement langagier et, en partie du développement cognitif, notre étude a donc pour objectif d'étudier leur influence sur le DA moyen en SPS et PPS de 91 enfants français âgés de 2 à 4 ans dont les productions orales ont été recueillies en contexte de parole spontanée.

Les résultats mettent en évidence, à l'instar de certaines études, que la longueur des énoncés (LE) et l'âge ont tous deux un effet sur les valeurs du DA au cours de la période d'observation. Le DA croît à mesure que l'âge avance et que les énoncés s'allongent. L'association observée entre la LE (moyenne ou maximale) n'est toutefois pas dépendante de l'âge, elle reste stable au cours du temps. Notre étude montre ainsi l'intérêt de considérer conjointement les dimensions cognitives et motrices pour aborder le développement de la parole du jeune enfant.

1 Introduction

Le débit articulatoire (DA) renvoie au nombre d'unités linguistiques produites en une unité de temps et reflète ainsi la vitesse à laquelle les articulateurs se déplacent au cours de la production d'une séquence de parole. Contrairement au débit de parole, seuls les temps de production sont pris en compte dans sa mesure. Les pauses supérieures ou égales à 150-250 ms en sont exclues, de même que les disfluences telles que les hésitations, les faux-départs ou encore les répétitions (a.o. Colletta et al., 2018; Sturm & Seery, 2007). Même s'il est parfois calculé en morphèmes ou mots par minute (Amir, 2016), il reste principalement mesuré en syllabes (SPS) ou phonèmes (PPS) par seconde. Ces deux dernières mesures semblent présenter un bon niveau de corrélation (Walker et al., 1992). Des études ont d'ailleurs montré qu'elles conduisaient à des résultats sensiblement proches chez l'enfant au développement typique (Amir & Grinfeld, 2011). Il réside néanmoins un intérêt à les considérer conjointement quand une étude vise à décrire l'évolution du DA au cours du temps. En effet, si l'estimation en SPS reste la plus fréquente et favorise la comparaison des résultats entre les études, le DA en PPS conduit, quant à lui, à des observations plus fines. Hall et collègues (1999) ont, par exemple, démontré que le DA en PPS permettait de détecter des différences, entre des sous-groupes d'enfants disfluents, qui n'apparaissaient pas quand le

débit était mesuré en SPS. Canault et al. (en révision) ont mis en évidence des trajectoires développementales légèrement différentes du DA chez des enfants âgés de 2 ans à 4 ans en fonction de l'unité choisie (SPS vs PPS).

Au-delà de ces considérations méthodologiques, plusieurs facteurs peuvent impacter le DA. C'est notamment le cas de la langue (Pellegrino et al., 2011), mais aussi de l'âge. Chez l'enfant au développement typique, le DA augmente durant l'enfance pour atteindre des valeurs proches de celles de l'adulte vers 10 ans (Darling-White & Banks, 2021; Mahr et al., 2021) ou 13 ans (Nip & Green, 2013). Cette croissance est considérée comme le reflet de l'amélioration du contrôle oro-moteur (Mahr et al., 2021; Nip & Green, 2013; Schölderle et al., 2020). Par ailleurs, une fois arrivé à maturité, le DA ne se maintient pas tout au long de la vie, mais commence à diminuer à partir de 60 ans (Karlsson & Hartelius, 2021).

Le DA serait aussi particulièrement sensible à la charge cognitivo-linguistique, c'est-à-dire aux ressources mentales nécessaires pour produire une séquence de parole en fonction de la complexité linguistique qu'elle sous-tend, et ce dès le plus jeune âge. La charge cognitive peut dépendre de la tâche réalisée (Logan et al., 2011; Nip & Green, 2013; Walker et al., 1992; Walker & Archibald, 2006) ou encore de la longueur de l'énoncé (LE) (Darling-White & Banks, 2021; Mahr et al., 2021). Le DA serait ainsi plus élevé en contexte de répétition de phrases que de narration (Nip & Green, 2013) ou de parole automatisée (ex : répétition d'enchaînement de syllabes comme [patakala]) que de parole spontanée (Haselager et al., 1991). Il est aussi plus lent au cours de la parole conversationnelle que lors de séquences de lecture (Cangi et al., 2020; Damhoureyeh et al., 2020). Pour certains auteurs, il augmente, en outre, à mesure que la LE s'allonge (Haselager et al., 1991; Mahr et al., 2021). Mahr et collègues (2021), en s'appuyant sur une tâche de répétition de phrases dont la longueur variait de 2 à 7 mots par énoncé, ont montré que les enfants âgés de 2;6 ans à 10 ans et les adultes, présentaient un DA moyen plus élevé dans les énoncés plus longs. Plus précisément, tout ajout de mot dans un énoncé était associé à une augmentation moyenne du DA allant, en fonction de l'âge, de 0.05 à 0.15 SPS. L'impact de la LE sur le débit articulatoire de l'enfant est à ce jour bien étudié (Darling-White & Banks, 2021; Mahr et al., 2021), mais les études défendant l'existence d'un tel lien sont principalement celles qui s'appuient sur des tâches de répétition de phrases. Cette tâche permet un meilleur calibrage et un meilleur contrôle de la LE, mais elle utilise des modèles potentiellement absents des productions courantes des locuteurs les plus jeunes. Elle n'est donc pas toujours adaptée à ces derniers contrairement à la parole spontanée qui serait plus représentative de leurs facultés réelles (Heilmann & Westerveld, 2013; Sansavini et al., 2021). Or les études observant l'influence de la LE sur le DA en contexte de parole spontanée aboutissent à des résultats plus contrastés. Par exemple, Haselger et al. (1991) montrent un effet de la LE sur le DA chez les enfants néerlandais âgés de 5 à 11 ans, alors que Walker et Archibald (2006) ne trouvent pas de corrélation entre ces variables entre l'âge de 4 ans et celui de 6 ans. La manière dont la LE influence le DA en contexte de parole spontanée doit encore être explorée.

Outre l'influence de la charge cognitive liée à la complexité d'un énoncé, le niveau de développement des habiletés langagières pourrait aussi avoir un effet sur celui du DA. Les travaux de Nip et al. (2011) conduits chez des enfants âgés de 9 à 21 mois vont dans ce sens. Selon ces auteurs, il existerait un lien entre la taille du vocabulaire en réception et en production et la vitesse de déplacement des articulateurs. D'autres paramètres que ceux utilisés par Nip et collaborateurs pourraient également rendre compte d'une telle association. C'est notamment le cas de la LME. Etant considérée comme un indicateur du niveau de langage expressif (Brown, 1973; Dethorne et al., 2005), la longueur moyenne des énoncés (LME) produits dans un échantillon de parole pourrait alors, elle aussi, avoir une incidence sur les valeurs du DA

au cours du développement. Toutefois, un inconvénient possible de ce paramètre est qu'il reflète une moyenne d'énoncés, dont beaucoup sont potentiellement très courts en situation de parole spontanée (ex : oui, non) et ne sont donc pas nécessairement représentatifs des véritables capacités langagières de l'enfant. Une alternative serait de considérer la longueur maximale des énoncés (LMaxE), c'est-à-dire la taille des énoncés les plus grands, qu'est en mesure de produire l'enfant (Devescovi et al., 2005). Les études incluant ces paramètres d'observation sont rares et quand elles existent, en plus d'être anglo-centrées, elles s'appuient exclusivement sur la LME et conduisent à des résultats en contradiction avec ceux de Nip et al. (2011). Logan et collaborateurs (2011) montrent, par exemple, que la LME ne serait pas prédictive du DA dans les productions spontanées de deux groupes d'enfants respectivement âgés d'environ 7 et 9 ans. Cette différence pourrait s'expliquer par l'inclusion d'enfants beaucoup plus vieux que ceux de la population ciblée par Nip et al. (2011), mais l'étude menée chez 42 enfants entre l'âge de 2 et 3 ans par Tendra et al. (2019), aboutit aussi à une conclusion divergente. Plusieurs aspects méthodologiques peuvent là aussi être questionnés. En effet, la taille des énoncés sélectionnés pour l'analyse, est de l'ordre de 2 à 5 mots. Bien que ce choix avait pour objectif de limiter l'effet de colinéarité développementale du DA et de la LME (Mahr et al., 2021; Miller & Chapman, 1981; Rice et al., 2010), il contraint aussi l'observation du niveau de développement langagier en limitant l'empan des valeurs de cette dernière. De plus, le débit mesuré est le débit de parole. Les pauses sont donc prises en compte dans l'estimation du débit, ce qui pourrait masquer l'effet potentiel de la LME. En effet, Darling-White et Banks (2021) ont montré, chez des enfants âgés de 10 à 14 ans, que le débit de parole et le DA augmentait tous deux en fonction de la LE indépendamment de l'âge, contrairement au temps de pause. Le temps de pause, n'étant pas impacté par la LE, l'association observée entre le débit parole et la LE est donc essentiellement due à la sensibilité du DA à la LE. Ainsi, pour étudier le lien entre les habiletés langagières et le rythme des productions orales au cours du développement précoce, le DA serait un meilleur candidat.

L'objectif principal de cette étude vise donc à vérifier l'existence d'un effet de la LME et LMaxE sur le DA en SPS et PPS en contexte de parole spontanée chez l'enfant français âgé de 2 à 4 ans. Etant donné que le débit et la LE varient tous deux avec l'âge (Mahr et al., 2021; Miller & Chapman, 1981), il s'agit également de prendre en considération ce paramètre dans les observations.

2 Méthodologie

Cette étude a été soutenue par l'Agence nationale de la recherche (ANR) dans le cadre du projet Eulalies (ANR-19-CE28-0016) et dans le cadre du programme « Investissements d'Avenir » : Labex ASLAN (ANR-10-LABX-0081). Elle a par ailleurs reçu l'accord du Comité d'évaluation éthique de l'Inserm (Avis n°21-853 et 21-853bis). L'autorisation des parents des enfants recrutés a également été recueillie.

2.1 Population

91 enfants au développement typique, âgés de 22 mois à 50 mois, ont été inclus (52 filles (M = 35 mois ; ET = 7.99) et 39 garçons (Moyenne = 35.5 mois : ET = 7.9)). Ils ont été recrutés par le bouche à oreille, par voie d'annonce sur les réseaux sociaux, par voie d'affichage ou encore par mail envoyé à des crèches ou des écoles maternelles. Ils devaient être âgés de 24 à 48 mois plus ou moins 2 mois, soit de 22 mois à 50 mois, évoluer dans un environnement monolingue français, être nés à terme et ne présenter aucun trouble auditif, cognitif, moteur, ou alimentaire connu des parents.

2.2 Recueil des productions orales

Les productions des enfants ont été enregistrées au cours d'un temps d'interactions libres avec l'expérimentateur, un parent ou une personne en charge de sa garde. Les enregistrements ont eu lieu, en fonction de la préférence des parents, au domicile de l'enfant, dans une salle d'expérimentation du laboratoire Dynamique du Langage (Lyon) ou dans l'école ou la crèche de l'enfant quand celle-ci avait donné son autorisation. Deux types de dispositifs portatifs placés à proximité de l'enfant ont été utilisés :

- Un enregistreur portable doté d'un microphone (Zoom® Handy Recorder H1)
- Un microphone USB (NT-USB RØde) relié à un ordinateur.

Les enregistrements ont été réalisés dans une pièce relativement calme et isolée pour éviter les interférences avec le bruit ambiant.

2.3 Traitement des données

Les énoncés et les pauses ont été localisées manuellement par un seul expert à l'aide du logiciel PRAAT 6.2.14 (Boersma & Weenink, 2022). Un énoncé est défini comme une séquence de parole constituée d'une ou plusieurs syllabes intelligibles, délimitée par un contour intonatif simple et suivie par une pause. Les productions orales des enfants autres que des cris, des trills ou des chuchotements et contenant une ou plusieurs syllabes ont été sélectionnées. Les énoncés incluant une seule voyelle, des chevauchements, des disfluences telles que des hésitations ou des répétitions ont, quant à eux, été exclus. Chaque énoncé retenu a ensuite été transcrit phonétiquement en combinant l'écoute et la visualisation du signal acoustique.

2.4 Mesure du débit articulatoire, de la LME et LMaxE

Au sein des énoncés polysyllabiques, les silences entendus et observés sur le signal acoustique, ont été repérés. Ceux dont la durée était supérieure ou égale à 150 ms ont été considérés comme des pauses et ont été soustraits à la durée de l'énoncé. Lorsqu'une consonne occlusive non voisée se trouvait en position initiale d'un énoncé, ou qu'elle suivait une pause, 70 ms ont été ajoutées à la durée de l'énoncé afin de compenser le temps de tenue articulatoire silencieux (Abdelli-Beruh, 2004; Mahr et al., 2021; O'Shaughnessy, 1981).

Pour chaque énoncé, le nombre de syllabes et de sons produits ont été comptés et répertoriés. Le DA a ensuite été calculé en SPS et en PPS pour chaque énoncé ainsi que le DA moyen pour chaque locuteur. A partir des comptages effectués, la LME et la LMaxE en syllabes et phonèmes ont pu être extraites pour chaque enfant.

2.5 Analyses

Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R version 4.5.1 (R Core Team, 2025).

Afin de vérifier l'influence de LME et LMaxE sur le débit articulatoire moyen en SPS et PPS au cours du temps, un modèle linéaire mixte a donc été ajusté à l'aide du package lmerTest (version 3.1-3; Kuznetsova et al., 2017) avec un effet aléatoire pour chaque sujet. Les effets fixes ont été testés à l'aide de tests F.

Préalablement, nous avons comparé les modèles candidats (Modèles à 1 effet fixe de l'âge, à 1 effet fixe de la LE (moyenne ou maximale), à 2 effets fixes (âge + LME ou LMaxE) ou Modèle avec interaction (âge*LME ou LMaxE)) en nous appuyant sur les critères d'information AIC et BIC. La comparaison met en évidence que le modèle dont la prédiction est meilleure et qui s'ajuste le mieux aux données (BIC plus faible) est celui à deux effets fixes.

Les énoncés dont la LME et la LMaxE (en syllabes ou en phonèmes) présentaient des valeurs aberrantes ont été éliminés. Ils ont été identifiés à l'aide de la méthode de l'écart interquartile (EIQ) : les observations dont l'EIQ était inférieur de plus de 1,5 fois à celui du premier quartile ou supérieur à celui du troisième quartile ont été exclues des analyses.

3 Résultats

Un total de 4361 énoncés a été recueilli, soit une moyenne de 47.92 (ET = 8.51) énoncés par enfant. Après exclusion des productions présentant des longueurs aberrantes, 4287 énoncés ont été pris en compte pour les analyses considérant la syllabe comme unité de mesure et 4303 pour ceux s'appuyant sur le phonème comme unité de mesure.

Le DA moyen observé sur l'ensemble de la période est de 3.40 (ET = 0.44) lorsqu'il est mesuré en SPS, et de 6.99 (ET = 1.05) lorsqu'il l'est en PPS. La LME en SPS, pour l'ensemble de l'échantillon, s'élève à 4.09 (ET = 1.13) et celle en PPS à 8.33 (ET = 2.43). La LMaxE moyenne en SPS atteint, quant à elle, 9.95 (ET = 2.14) et celle en PPS 19.87 (ET = 4.42). La LME et la LMaxE, en syllabes et en phonèmes, augmentent toutes deux avec l'âge ($p < .001$).

3.1 Débit SPS / PPS *LME

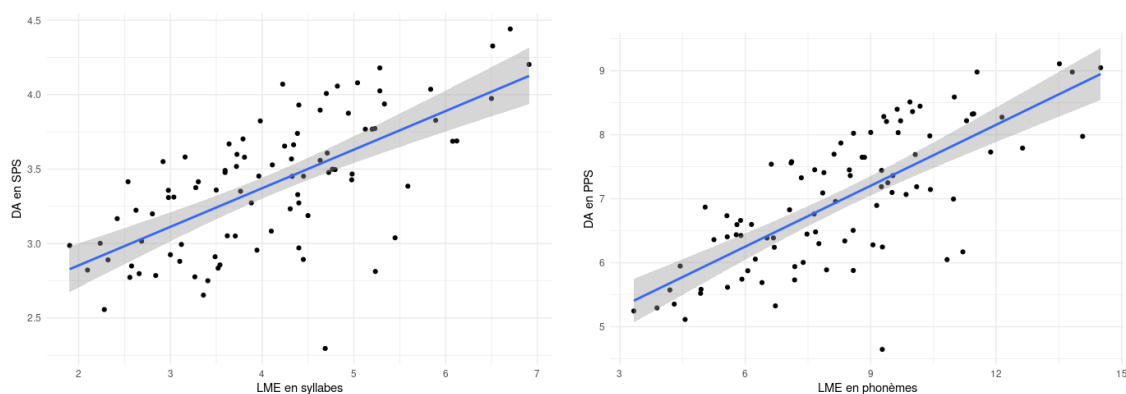


Figure 1. Le débit articulaire moyen (DA) en SPS (à gauche) et en PPS (à droite) en fonction de la LME pour le 91 enfants inclus (chaque enfant est représenté par un point)

Un effet significatif de la LME sur le débit articulaire en SPS et PPS est observé (SPS : ($b = 0.18$, $SE = 0.04$, $t(92.22) = 5.12$, $p < .001$) ; PPS : ($b = 0.21$, $SE = 0.03$, $t(91.70) = 6.27$, $p < .001$). Plus la LME en syllabes est élevée, plus le DA en SPS augmente. De même, plus la LME en phonèmes est élevée plus le DA en PPS est élevé (Figure 1).

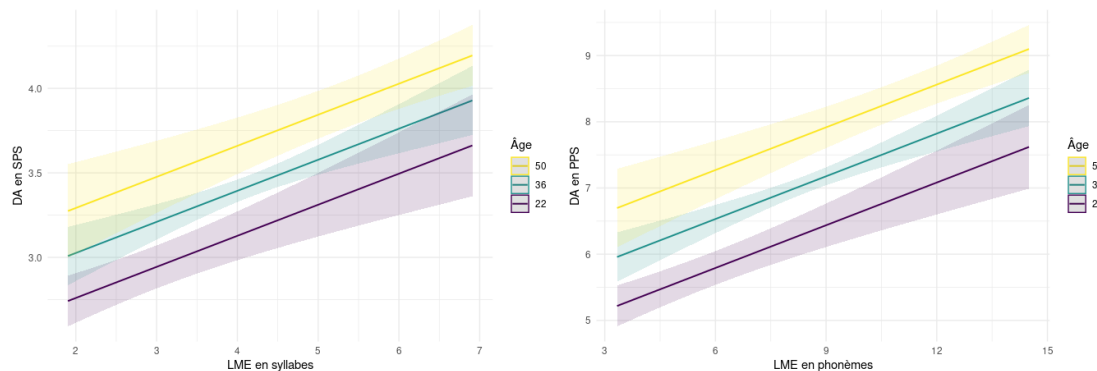


Figure 2. Prédiction de l'association entre le débit articulaire (DA) en SPS (à gauche) ou en PPS (à droite) la LME en fonction de l'âge en mois. Les lignes continues représentent les valeurs du DA prédites par le modèle linéaire ajusté pour un âge donné (violet 22 mois, vert 36 mois, jaune 50 mois) et la zone d'ombre associée représente l'erreur standard

L'âge a par ailleurs également un effet significatif quelle que soit l'unité de mesure du DA (SPS : $b = 0.02$, $SE = 0.01$, $t(93.15) = 3.70$, $p < .001$; PPS : $b = 0.05$, $SE = 0.01$, $t(92.60) = 4.99$, $p < .001$). Ainsi, pour une LME donnée, la valeur du DA en SPS ou PPS varie, et elle est toujours plus élevée chez les enfants plus âgés (Figure 2).

3.2 Débit SPS / PPS * LMaxE

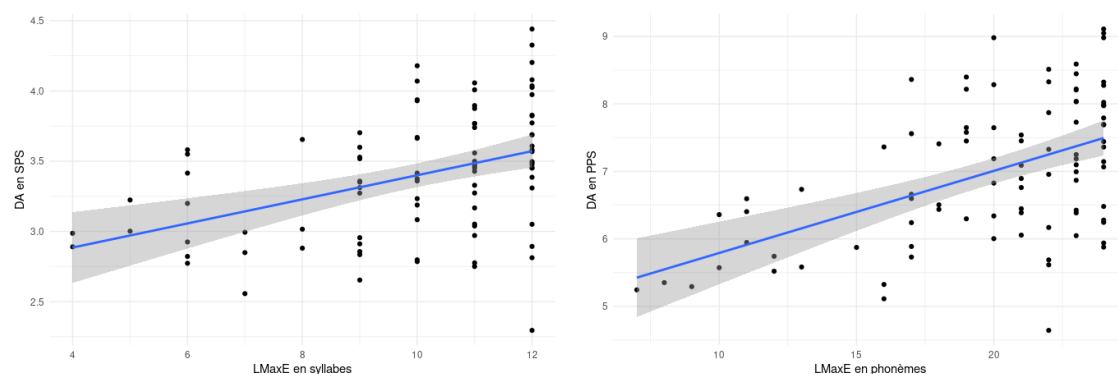


Figure 3. Le débit articulaire moyen (DA) en SPS (à gauche) et en PPS (à droite) en fonction de la LMaxE pour les 91 enfants inclus (chaque enfant est représenté par un point)

La LMaxE, comme la LME, a un impact significatif sur le DA en SPS et PPS. Plus la LMaxE en syllabes est élevée, plus le DA en SPS est élevé ($b = 0.04$, $SE = 0.02$, $t(92.22) = 2.10$, $p = 0.039$) et plus LMaxE en phonèmes est élevée, plus le DA en PPS l'est aussi ($b = 0.06$, $SE = 0.02$, $t(91.93) = 3.31$, $p = 0.001$) (Figure 3).

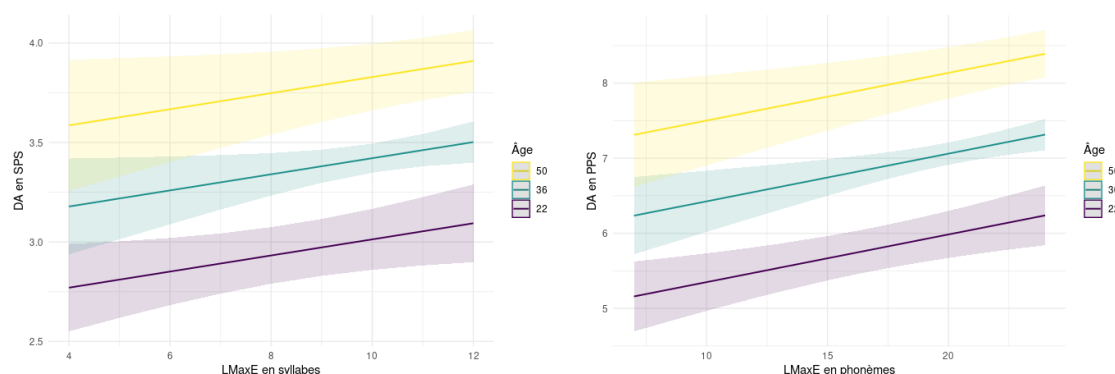


Figure 4. Prédiction de l'association entre le débit articulaire (DA) en SPS (à gauche) ou en PPS (à droite) la LMaxE en fonction de l'âge en mois. Les lignes continues représentent les valeurs du DA prédites par le modèle linéaire ajusté pour un âge donné (violet 22 mois, vert 36 mois, jaune 50 mois) et la zone d'ombre associée représente l'erreur standard.

L'âge a aussi un effet significatif sur l'association observée, que le DA soit mesuré en SPS ($b = 0.03$, $SE = 0.01$, $t(92.04)$, $p < .001$) ou en PPS ($b = 0.08$, $SE = 0.01$, $t(91.74) = 7.21$, $p < .001$). Par conséquent, pour une LMaxE donnée, la valeur du DA en SPS et en PPS est plus élevée chez les enfants plus âgés et plus faible chez les enfants les plus jeunes (Figure 4).

4 Discussion

Notre étude visait à observer le lien entre le niveau de développement des habiletés oro-motrices et cognitives chez le jeune enfant âgé de 2 à 4 ans. Nous avons plus exactement observé les changements du DA en fonction de la LME et de la LMaxE en tenant compte de l'effet de l'âge.

Les résultats ont mis en évidence que la LE (moyenne et maximale) est significativement associée aux valeurs du DA (en SPS ou PPS) indépendamment de l'âge.

4.1 Développement langagier – DA : une association constante avec le temps

La LE (moyenne et maximale) et le DA augmentent tous deux entre l'âge de 2 ans et celui de 4 ans avec une croissance estimée de 1.2 morphèmes par énoncé et par an (Miller & Chapman, 1981) et une augmentation d'environ 20 % du débit articulaire (Mahr et al., 2021). Au regard de ces évolutions conjointes, nous avons aussi considéré l'effet de l'âge pour vérifier que l'association ciblée n'était pas seulement le fruit d'une colinéarité développementale et que l'augmentation du DA avec la LME et la LMaxE n'était pas un effet secondaire de l'augmentation du DA avec l'âge (Haselager et al., 1991). La comparaison de modèles statistiques réalisée (favorable au modèle à deux effets fixes) et l'absence d'interaction entre les variables, confirment que l'association observée, entre la LE et le DA, est indépendante de l'âge (Darling-White & Banks, 2021). Elle est donc stable au cours du temps. De tels résultats sont observés dès 2 ans dans notre étude conduite en français, mais aussi entre 5 et 11 ans dans celle de Haselager et collègues (1991) menée chez des enfants néerlandais ou encore entre 10 à 14 ans dans l'étude de Darling-White et Banks (2021) impliquant des locuteurs de l'anglais : cette association, entre la LE et le DA, semble donc traverser le temps et les langues. La LE, et par extension le niveau de

développement langagier semble ainsi, au même titre que l'âge, être un bon prédicteur de la progression du DA.

4.2 Le développement cognitif et le développement oro-moteur sont-ils liés ?

Même si nous nous sommes appuyés sur des paramètres d'observation différents, nous convergions vers les conclusions de Nip et collègues (2011) défendant l'existence d'une association entre le développement des composantes motrices et cognitives de la parole chez l'enfant d'âge préscolaire. Selon Nip et al. (2011) une corrélation positive existe entre la taille du lexique (mots produits et mots compris) et les patrons cinématiques de la mâchoire inférieure et des lèvres : plus la taille du lexique est importante plus la vitesse de déplacement des articulateurs augmente et leur amplitude diminue. Nos résultats montrent quant à eux que plus la LME et la LMaxE sont élevées, plus la vitesse moyenne de production d'un enfant est grande. Le DA étant un indicateur potentiel du contrôle articulatoire, la LME et la LMaxE des mesures du niveau de développement langagier, nous apportons une preuve supplémentaire du lien potentiel entre le développement des habiletés cognitives et oro-motrices chez l'enfant d'âge préscolaire.

En dépit de ces nouvelles observations, des études supplémentaires sont nécessaires pour prétendre à une éventuelle relation causale entre le développement de ces habiletés co-émergentes. Le développement cognitif pourrait, par exemple, conditionner le développement des habiletés oro-motrices, mais il pourrait aussi exister une influence mutuelle entre les domaines cognitifs et moteurs. En effet, un niveau de contrôle articulatoire suffisant pourrait favoriser la production d'énoncés cognitivement plus complexes, mais ces derniers pourraient également servir de catalyseurs au développement du contrôle oro-moteur (Green & Nip, 2010) dans la mesure où les retours somatosensoriel et auditif fournis au cours de la production, permettraient l'ajustement et l'affinement des compétences articulatoires (Parrell & Houde, 2019; Scheerer et al., 2020). En dépit du chemin qu'il reste à parcourir pour comprendre le processus de développement de la production la parole, notre étude montre l'intérêt de considérer conjointement les dimensions cognitives et articulatoires.

4.3 Limites et perspectives

A ce jour et à notre connaissance, notre étude est la première à s'appuyer sur l'utilisation de deux types de mesures du DA (SPS et PPS) et deux types de mesures du développement langagier (LME et LMaxE) pour tester le caractère prédictif du développement cognitif sur le DA. L'association observée entre le DA et les différentes mesures du développement cognitif, semble aller dans le sens du bon niveau de corrélation entre la LME et la LMaxE parfois attesté dans la littérature (DeMaris & Smith, 2017; Smith & Jackins, 2014). Il est cependant important de noter que nous avons défini la LMaxE d'un enfant à partir du plus long énoncé relevé dans son répertoire de productions, alors que dans certaines études, elle est déterminée à partir de la moyenne des 3 énoncés les plus longs ou en considérant les 10% d'énoncés les plus longs (DeMaris & Smith, 2017). Même si nous avons limité le biais de représentativité en excluant les valeurs aberrantes, il y a une possibilité que l'énoncé associé à la LMaxE ne soit pas le strict reflet des habiletés réelles de l'enfant. Il serait donc intéressant de conduire de nouvelles analyses en intégrant ce type de mesure. De plus, le fait que nous ayons utilisé les valeurs réelles de LME et LMaxE à partir d'un extrait de productions pose lui aussi la question de la représentativité des données recueillies bien qu'en moyenne plus de 47 énoncés aient été retenus par enfant. Cette question est une question récurrente,

presque insoluble, dans les études visant à explorer le développement de la parole chez le jeune enfant. Des mesures plus générales du développement langagier, issues des questionnaires parentaux comme l'IFDC (Kern & Gayraud, 2010), à l'image de l'étude de Nip et al. (2011), permettraient de compléter et renforcer ces résultats préliminaires. De même, le développement langagier ne reflète qu'un aspect spécifique du développement cognitif et là encore, en observer d'autres dimensions, comme les fonctions exécutives, constituerait un appui supplémentaire pour la validation du lien entre développement cognitif et développement oro-moteur (Engelhardt et al., 2013; Netelenbos et al., 2018; Shokrkon & Nicoladis, 2022). Cet étayage est d'autant plus important que l'absence de consensus persiste quant à l'association mise en évidence. En effet, bien que Logan et al. (2011) s'appuient sur des paramètres d'observation similaires à ceux utilisés dans la présente étude (LME et DA) et que leur analyse porte également sur des échantillons de parole spontanée, ils ne rapportent pas de lien entre la LME et le DA. Ces conclusions divergentes pourraient s'expliquer par la nature de la tâche utilisée pour collecter les extraits de parole spontanée, source de variation notable du DA (Amir & Grinfeld, 2011; Bóna & Váradi, 2022) et de la LE. Deux procédés sont ainsi utilisés par Logan et collègues : une tâche de conversation semi-guidée basée sur la description d'image et une tâche de narration consistant à raconter une histoire à partir d'une suite d'images, tandis que nous avons opté, au regard de l'âge des enfants recrutés, pour des interactions libres. Alors que la parole spontanée reste une tâche hautement écologique et adaptée au jeune enfant (Walker et al., 1992), le coût cognitif des activités impliquées dans son recueil varie et pourrait impacter les résultats. Il faut aussi préciser que la taille de l'échantillon de l'étude de Logan et collègues est largement inférieure au nôtre. Leur étude repose sur deux groupes de 17 enfants alors que nous avons recruté 91 enfants. Cet écart n'est pas compensé par l'ampleur du matériel sonore analysé puisqu'ils se sont appuyés en moyenne, et en fonction de la tâche, sur 144 ou 233 syllabes par enfant et nous nous situons autour de 187 syllabes par enfant.

5 Conclusion

La LE (moyenne et maximale) et l'âge ont tous deux un effet sur le DA de l'enfant âgé de 2 à 4 ans. Une association existe donc entre le développement langagier et celui des compétences oro-motrices, mais la nature de ce lien demeure indéterminée. Des travaux complémentaires qui considéreraient le développement cognitif dans son ensemble sont également nécessaires pour éclairer les connaissances sur la manière dont les dimensions cognitive et oro-motrice interagissent au cours du processus de maturation de la fonction de parole.

Références bibliographiques

- Abdelli-Beruh, N. B. (2004). The stop voicing contrast in French sentences: Contextual sensitivity of vowel duration, closure duration, voice onset time, stop release and closure voicing. *Phonetica*, 61(4), 201- 219. <https://doi.org/10.1159/000084158>
- Amir, O. (2016). Speaking rate among adult Hebrew speakers: A preliminary observation. *Annals of Behavioural Science*, 02(01). <https://doi.org/10.21767/2471-7975.100016>
- Amir, O., & Grinfeld, D. (2011). Articulation rate in childhood and adolescence: Hebrew speakers. *Language and Speech*, 54(2), 225- 240. <https://doi.org/10.1177/0023830910397496>
- Boersma, P. & Weenink, D. (2022). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.2.14, retrieved 24 May 2022 from <https://praat.org>

- Bóna, J., & Váradi, V. (2022). Speech tempo in Hungarian speaking children and adolescents: The effects of age and speaking tasks. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 152(1), 184- 192. <https://doi.org/10.1121/10.0012327>
- Brown, R. (1973). *A First Language: The Early Stages*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674732469>
- Canault, M., Krzonowski, J., Anselme, R. & Kern, S. (en révision). Articulation rate between 2 and 4 years of age in French children's spontaneous speech.
- Cangi, M. E., Işildar, A., Tekin, A., & Saraç, A. B. (2020). A preliminary study of normative speech rate values of Turkish speaking adults. *Clinical Research*, 10(3), 381- 389. <https://doi.org/DOI: 10.32448/entupdates.769051>
- Colletta, J.-M., Pellenq, C., Hadian-Cefidekhanie, A., & Rousset, I. (2018). Developmental changes in articulation rate and phonic groups during narration in French children aged four to eleven years. *Journal of Child Language*, 45(6), 1337- 1356. <https://doi.org/10.1017/S0305000918000235>
- Damhoureyeh, M. A., Darawsheh, W. B., Qa'dan, W. N., & Natour, Y. S. (2020). Preliminary speech rate normative data in adult Jordanian speakers. *Journal of Language Teaching and Research*, 11(2), 204. <https://doi.org/10.17507/jltr.1102.08>
- Darling-White, M., & Banks, S. W. (2021). Speech rate varies with sentence length in typically developing children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 64(6S), 2385- 2391. https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-20-00276
- DeMaris, A., & Smith, A. B. (2017). Relationships among measures of longest utterances, MLU, age, and number of utterances in child language samples. *Speech, Language and Hearing*, 20(2), 84- 90. <https://doi.org/10.1080/2050571X.2016.1219505>
- Dethorne, L. S., Johnson, B. W., & Loeb, J. W. (2005). A closer look at MLU: What does it really measure? *Clinical Linguistics & Phonetics*, 19(8), 635- 648. <https://doi.org/10.1080/02699200410001716165>
- Devescovi, A., Caselli, M. C., Marchione, D., Pasqualetti, P., Reilly, J., & Bates, E. (2005). A crosslinguistic study of the relationship between grammar and lexical development. *Journal of Child Language*, 32(4), 759- 786. <https://doi.org/10.1017/S0305000905007105>
- Engelhardt, P. E., Nigg, J. T., & Ferreira, F. (2013). Is the fluency of language outputs related to individual differences in intelligence and executive function? *Acta Psychologica*, 144(2), 424- 432. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2013.08.002>
- Green, J. R., & Nip, I. S. B. (2010). Some organization principles in early speech development. In *Speech Motor Control New developments in basic and applied research* (p. 172- 188). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199235797.001.0001>
- Hall, K. D., Amir, O., & Yairi, E. (1999). A longitudinal investigation of speaking rate in preschool children who stutter. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(6), 1367- 1377. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4206.1367>
- Haselager, G. J. T., Slis, I. H., & Rietveld, A. C. M. (1991). An alternative method of studying the development of speech rate. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 5(1), 53- 63. <https://doi.org/10.3109/02699209108985502>
- Heilmann, J. J., & Westerveld, M. F. (2013). Bilingual language sample analysis: Considerations and technological advances. *Journal of Clinical Practice in Speech-Language Pathology*, 15(2), 87- 93.
- Karlsson, F., & Hartelius, L. (2021). On the primary influences of age on articulation and phonation in maximum performance tasks. *Languages*, 6(4), 174. <https://doi.org/10.3390/languages6040174>
- Kern, S., & Gayraud, F. (2010). *Inventaire Français du Développement Communicatif*. Editions la Cigale.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest Package: Tests in linear mixed effects models. *Journal of Statistical Software*, 82(13). <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>
- Logan, K. J., Byrd, C. T., Mazzocchi, E. M., & Gillam, R. B. (2011). Speaking rate characteristics of elementary-school-aged children who do and do not stutter. *Journal of Communication Disorders*, 44(1), 130- 147. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2010.08.001>
- Mahr, T. J., Soriano, J. U., Rathouz, P. J., & Hustad, K. C. (2021). Speech development between 30 and 119 months in typical children II: Articulation rate growth curves. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 64(11), 4057- 4070. https://doi.org/10.1044/2021_JSLHR-21-00206

- Miller, J. F., & Chapman, R. S. (1981). The relation between age and mean length of utterance in morphemes. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 24(2), 154- 161. <https://doi.org/10.1044/jshr.2402.154>
- Netelenbos, N., Gibb, R. L., Li, F., & Gonzalez, C. L. R. (2018). Articulation speaks to executive function: An investigation in 4- to 6-year-olds. *Frontiers in Psychology*, 9, 172. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00172>
- Nip, I. S. B., & Green, J. R. (2013). Increases in cognitive and linguistic processing primarily account for increases in speaking rate with age. *Child Development*, 84(4), 1324- 1337. <https://doi.org/10.1111/cdev.12052>
- Nip, I. S. B., Green, J. R., & Marx, D. B. (2011). The co-emergence of cognition, language, and speech motor control in early development: A longitudinal correlation study. *Journal of Communication Disorders*, 44(2), 149- 160. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2010.08.002>
- O'Shaughnessy, D. (1981). A study of French vowel and consonant durations. *Journal of Phonetics*, 9(4), 385- 406. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)31016-2](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31016-2)
- Parrell, B., & Houde, J. (2019). Modeling the role of sensory feedback in speech motor control and learning. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(8S), 2963- 2985. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-S-CSMC7-18-0127
- Pellegrino, F., Coupé, C., & Marsico, E. (2011). Across-language perspective on speech information rate. *Language*, 87(3), 539- 558. <https://doi.org/10.1353/lan.2011.0057>
- Rice, M. L., Smolik, F., Perpich, D., Thompson, T., Rytting, N., & 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(2), 333- 349. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0183\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0183))
- Sansavini, A., Favilla, M. E., Guasti, M. T., Marini, A., Millepiedi, S., Di Martino, M. V., Vecchi, S., Battajon, N., Bertolo, L., Capirci, O., Carretti, B., Colatei, M. P., Frioni, C., Marotta, L., Massa, S., Michelazzo, L., Pecini, C., Piazzalunga, S., Pieretti, M., ... Lorusso, M. L. (2021). Developmental language disorder: Early predictors, age for the diagnosis, and diagnostic tools. A scoping review. *Brain Sciences*, 11(5), 654. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050654>
- Scheerer, N. E., Jacobson, D. S., & Jones, J. A. (2020). Sensorimotor control of vocal production in early childhood. *Journal of Experimental Psychology: General*, 149(6), 1071- 1077. <https://doi.org/10.1037/xge0000706>
- Schölderle, T., Haas, E., & Ziegler, W. (2020). Age norms for auditory-perceptual neurophonetic parameters: A Prerequisite for the assessment of childhood dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(4), 1071- 1082. https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-19-00114
- Shokrkon, A., & Nicoladis, E. (2022). The directionality of the relationship between executive functions and language skills: A literature review. *Frontiers in Psychology*, 13, 848696. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.848696>
- Smith, A. B., & Jackins, M. (2014). Relationship between longest utterances and later MLU in late talkers. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 28(3), 143- 152. <https://doi.org/10.3109/02699206.2013.839746>
- Sturm, J. A., & Seery, C. H. (2007). Speech and articulatory rates of school-age children in conversation and narrative contexts. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 38(1), 47- 59. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2007/005\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2007/005))
- Tendera, A., Rispoli, M., Senthilselvan, A., & Loucks, T. M. (2019). Early speech rate development: A longitudinal study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(12), 4370- 4381. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-19-00145
- Walker, J. F., & Archibald, L. M. D. (2006). Articulation rate in preschool children: A 3- year longitudinal study. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(5), 541- 565. <https://doi.org/10.1080/10428190500343043>
- Walker, J. F., Archibald, L. M. D., Cherniak, S. R., & Fish, V. G. (1992). Articulation rate in 3- and 5-year-old children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 35(1), 4- 13. <https://doi.org/10.1044/jshr.3501.04>