

Étude préliminaire de l'organisation temporelle de la fermeture labiale dans la parole fluente des locuteurs qui bégaiant

Ivana DIDIRKOVA^{*}, Camille FAUTH^{**}, Slim OUNI^{***}, Fabrice HIRSCH^{*}

^{*} université Paul-Valéry Montpellier, UMR 5267 Praxiling - CNRS

^{**} université de Strasbourg, E.A. 1339 Linguistique Langue et Parole (LiLPa), E.R. Parole et Cognition

^{***} université de Lorraine, UMR 7503 LORIA

Auteur de correspondance : i_dirkova@yahoo.com

ISSN 2117-7155

Résumé :

Notre recherche avait pour objectif d'étudier le déroulé temporel des gestes articulatoires chez des personnes qui bégaiement (PQB) en parole perceptuellement fluente, tout en les comparant à celui de sujets de contrôle. Quatre personnes ont pris part à cette étude, deux locuteurs qui bégaiement et deux locuteurs normo-fluents, appariés en sexe et en âge. Les mouvements nécessaires à la fermeture labiale du [p], à savoir ceux de la mandibule, de la lèvre inférieure et de la lèvre supérieure, ont été suivis grâce à un articulographe électromagnétique. L'ordre de la mise en route des trois articulateurs cités ainsi que l'ordre dans lequel ils atteignent leur pic de vitesse précédant l'occlusion ont été analysés dans les productions orales comprenant des répétitions de logatomes. Nos résultats montrent des différences dans les séquences articulatoires ainsi que dans l'ordre avec lequel les articulateurs atteignent leur vitesse maximale entre les deux groupes de locuteurs.

Mots clés : bégaiement, parole fluente, EMA, séquençage, vitesse.

A preliminary study of the temporal organization of the labial closure in fluent speech produced by persons who stutter.

Summary:

The aim of this research is to analyse the timing of articulatory gestures in perceptually fluent speech in people who stutter (PWS) and in control subjects. 4 speakers were recruited to carry out this study: 2 PWS and 2 persons who do not stutter. They were matched up in sex and age. Movements used for the labial closure for the consonant [p], i.e. those of the mandible and the lower and upper lips were tracked by means of an EMA. The starting order for the 3 articulators and the way they reach their velocity peak were analysed during the repetitions of logatomes. Our results show differences between the 2 groups in articulatory sequencing and in the order in which articulators reach their peak velocity.

Key words: stuttering, fluent speech, EMA, sequencing, velocity.

----- INTRODUCTION -----

1. Le bégaiement

a. La parole disfluente

Le bégaiement est un trouble du rythme de la parole dont la prévalence est traditionnellement estimée à 1% (Bloodstein & Ratner, 2008, par ex.) de la population mondiale. Au niveau perceptif, ce trouble se caractérise notamment par une survenue fréquente des disfluences telles que les répétitions de sons, de syllabes, de mots ou de phrases, les prolongations de sons, y compris consonantiques, les blocages et autres. Cette parole disfluente présente des caractéristiques qui la différencient non seulement de la production orale fluente, mais également de la parole disfluente des locuteurs ne présentant aucun trouble de la parole (Didirkova, Fauth, Hirsch, Luxardo & Diwersy, 2016 ; Didirkova, 2016). Ces spécificités concernent la durée de la disfluente, son emplacement ou encore le nombre de répétitions (van Riper, 1973). Du point de vue de la production de la parole, des études se sont intéressées aux composantes respiratoire, laryngée et supra-glottique en phases de bégaiement. Ces recherches ont notamment permis de révéler des comportements laryngés inappropriés tels que des abductions et des adductions abusives des plis vocaux, ou encore un défaut de coordination musculaire (Chevrie-Muller, 1963 ; Freeman & Ushijima, 1978 ; Conture, Schwartz, Brewer, 1985). En ce qui concerne les gestes articulatoires au niveau supra-glottique, ils sont généralement décrits comme plus variables (Ward, 2008). Selon d'autres auteurs, ils présenteraient une flexibilité moindre par rapport à ceux observés en parole fluente (Namasivayam & van Lieshout, 2001).

b. La parole fluente

Si le bégaiement est souvent appréhendé à travers les accidents de parole qu'il provoque, de nombreuses études se sont intéressées à la production fluente des locuteurs qui bégaiement. L'objectif de ces recherches était d'évaluer si les stratégies articulatoires des PQB sont différentes de celles utilisées par les locuteurs normo-fluents même dans les phases perceptuellement fluides.

Toutes les études citées ci-après sont conduites sur de la parole fluente produite par des PQB. Les productions jugées disfluentes ont été écartées des analyses.

Ainsi, de nombreux travaux s'intéressant aux mouvements articulatoires dans les phases fluides des PQB ont montré que leurs productions étaient différentes de celles des locuteurs normo-fluents au niveau des mouvements articulatoires et/ou de la variabilité du timing des articulatoires à l'intérieur et entre les sous-systèmes de la parole (par ex. : De Nil, 1995 ; McClean, Kroll & Loftus, 1990 ; McClean, Levandowski & Cord, 1994 ; Zimmermann, 1980b). D'autres études indiquent en revanche que les productions des PQB ne diffèrent pas des productions des autres locuteurs (par ex : Smith & Kleinow, 2000 ; van Lieshout, Hulstijn & Peters, 1996a ; 1996b ; van Lieshout, Peters, Starkweather & Hulstijn, 1993).

Connor, Abbs, Cole et Gracco (1989), Gracco (1988) puis Gracco et Abbs (1986) ont conclu à l'existence d'un invariant articulatoire, conformément auquel les sons bilabiaux seraient produits selon le séquençage suivant : Lèvre Supérieure puis Lèvre Inférieure et enfin Mandibule (ou LS – LI – MA). De façon intéressante, ce séquençage n'a pas été observé chez les PQB, qui présentaient au contraire des séquençages plus variables. Ces résultats ont permis aux auteurs de conclure que : « *adult stutterers are impaired in their ability to*

sequence the constituent motor actions for speech » (Caruso, Abbs & Gracco, 1988). Notons toutefois que cette conclusion avait déjà été remise en cause par De Nil et Abbs (1991) qui indiquaient que ce pattern articulatoire LS – LI – MA était mieux observé en vitesse d'élocution rapide. Les locuteurs normo-fluents ayant une vitesse d'élocution plus rapide que les PQB, cela expliquerait partiellement les différences de séquençage observées entre les deux groupes.

En 1995, De Nil a conduit une étude articulatoire dans laquelle il étudie la réalisation de deux bilabiales /p/ et /m/ par 4 locuteurs normo-fluents et par un groupe de 5 PQB dont trois souffraient d'un bégaiement léger, un était considéré comme porteur d'un bégaiement modéré et un autre était qualifié de bègue sévère selon le Stuttering Severity Instrument (Riley, 1980). Il retient deux mesures pour observer l'existence de l'invariant LS – LI – MA : le début du mouvement articulatoire et le pic de vélocité. L'étude conclut, contrairement aux études de Connor et al. (1989), Gracco (1988) et Gracco et Abbs (1986), et en accord avec l'étude précédente de De Nil et Abbs (1991), qu'il n'existe pas de différences dans le séquençage des mouvements articulatoires pour la réalisation des bilabiales entre les locuteurs normo-fluents et les PQB. Des séquençages différents ont d'ailleurs été observés en fonction de la consonne étudiée et du contexte phonétique environnant. Ainsi, le séquençage LS – LI – MA est observable pour la réalisation de /p/ mais pas pour la production de /m/. De plus, les différences les plus importantes ont été observées lors de l'étude du pic de vélocité du /p/ chez les PQB, ce qui indiquerait que celui-ci serait plus sensible au manque de coordination articulatoire des PQB et qu'il serait ainsi plus sensible aux différences dans les processus neuromoteurs sous-jacents à la production de la parole. Ces résultats confirment ceux obtenus par Sussman, MacNeilage et Hanson (1973), qui avaient déjà montré que l'activité articulatoire était plus importante dans la phase précédant l'occlusion pour /p/ que dans la phase précédant l'occlusion pour /m/, indiquant ainsi qu'il existerait un séquençage différent en fonction de la bilabiale produite. L'invariant articulatoire LS – LI – MA n'a donc pas pu être mis au jour quelle que soit la population étudiée, puisque ce séquençage dépend non seulement de la consonne étudiée mais également de son environnement phonétique. Enfin, les patterns des deux populations ne peuvent pas être expliqués par la variation de la vitesse d'élocution puisque cette variable n'a pas été statistiquement modifiée.

Max et Gracco (2005) ont en partie repris cette étude pour investiguer la coordination des mouvements laryngés et des gestes articulatoires chez 10 locuteurs normo-fluents et 10 PQB dans la parole fluente à partir d'enregistrements acoustiques, électroglottographiques (EGG) et articulatoires (mouvements des lèvres supérieure et inférieure et de la mâchoire) lors de la production de la consonne occlusive non voisée /p/ dans différents contextes et positions phrastiques. D'un point de vue acoustique, Max et Gracco (2005) ont montré que la corrélation entre la durée de la tenue et la durée du VOT (Voice Onset Time, délai d'établissement du voisement) était identique pour les locuteurs normo-fluents et pour les PQB. Ceci indique que lorsque la parole est fluente, les deux groupes d'individus ne diffèrent pas dans le contrôle de la relation temporelle qui existe entre ces deux intervalles. En revanche, les deux groupes de locuteurs se différencient par (1) l'intervalle allant de la fin de V1 au début de V2 (intervalle dévoisé) et (2) la durée du VOT : ces intervalles sont plus longs pour les PQB. Max et Gracco (2005) ont également montré, à partir de données physiologiques, que l'intervalle allant de l'amorce du geste de fermeture labiale à la fin du voisement de V1 était plus long pour les PQB que pour les locuteurs normo-fluents. Ceci a été montré quelle que soit la position de la séquence VCV et son environnement phonétique. La variabilité intra-individuelle était plus importante pour les variables dépendantes des indices

physiologiques pour l'intervalle dévoisé et le VOT mais, à nouveau, il n'y a pas de différences pour les indices spécifiques de synchronisation des gestes laryngés et des mouvements articulatoires.

McClellan et al. (1994) ont conduit une étude articulatoire portant sur les mouvements labiaux et mandibulaires tout en acquérant des données électroglottographiques, dans le but de mesurer la durée et la variabilité des événements articulatoires inter-syllabiques. 31 PQB ayant suivi ou non une thérapie ont pris part à cette recherche. Leurs résultats ont montré que le déplacement des articulatoires était plus long pour les locuteurs qui avaient eu une rééducation orthophonique que pour le groupe n'ayant pas eu recours à une thérapie. Ces observations ont été interprétées comme des stratégies compensatoires mises en place grâce à la rééducation (Zimmermann, 1980a). Toutefois, les chercheurs n'ont pas pu établir de relation entre la sévérité du bégaiement et le timing des gestes articulatoires. De façon surprenante, les sujets les plus disfluents tendaient à montrer moins de variabilité dans le timing des gestes. Une hypothèse a pu être établie par les auteurs en vue d'expliquer ces résultats. Pour ce faire, McClellan et al. (1994) ont fait un parallèle avec des recherches sur d'autres systèmes moteurs tels que ceux observés pour le rythme cardiaque (Goldberger, Rigney, Mietus, Antman & Greenwald, 1988) ou encore sur ceux propres aux réseaux neuronaux liés à l'apprentissage sensori-moteur des mouvements du bras (Kalveram, 1993). Ces travaux ont en effet laissé penser qu'une instabilité et un dysfonctionnement en entrée du système provoqueraient une variabilité réduite en sortie du système, comme si ce dernier avait atteint ses limites.

Par ailleurs, Smith, Goffman, Sasisekaran et Weber-Fox (2012) ont montré que lorsque la complexité phonologique augmente, l'instabilité de la coordination inter-articulatoire chez les PQB s'accroît également, ces résultats étant congruents avec ceux de van Lieshout et al. (1993, 1996a, 1996b). De plus, les différences entre le groupe des PQB et les normo-fluents s'amplifient à mesure que la complexité phonologique augmente. Alors que les productions des locuteurs normo-fluents restent stables pendant toute la durée de la session, la coordination inter-articulatoire s'améliore chez les PQB entre les premières et les dernières productions, ce qui renforce encore la variabilité de ces dernières. Bien que les PQB produisent les séquences plus lentement, les deux groupes de locuteurs ont vu leur vitesse d'élocution augmenter au cours de la session, ce qui suggère qu'il y a bien un effet de l'apprentissage de la complexité phonologique au cours du temps. Leurs résultats évoquent un manque de consistance dans les patterns de coordination entre les différentes répétitions. Leurs conclusions sont donc que ces instabilités dans les phases fluentes sont responsables des accidents de parole qui surviennent sous l'effet de différents facteurs déclencheurs : linguistique, cognitif et émotionnel.

Les auteurs indiquent également que les performances des PQB pourraient être comparées à celles d'enfants d'âge scolaire. Cela renforce l'idée que le développement du système moteur de la parole serait altéré chez les locuteurs atteints d'un bégaiement. Cette idée est également présente dans les travaux de Namasivayama et van Lieshout (2001) qui montrent que les productions des PQB diffèrent en termes de pratique et d'apprentissage sur les variables qui reflètent les aspects organisationnels du contrôle moteur de la parole, c'est-à-dire la stabilité des mouvements et la robustesse des patterns de coordination. Les effets de la pratique sur ces deux variables sont d'ailleurs moins présents chez les PQB que chez les normo-fluents. Cela permet aux auteurs de conclure que si la pratique menant à l'apprentissage moteur est un facteur critique dans le processus de l'acquisition des habiletés motrices de la parole, les PQB auraient des habiletés motrices réduites de par leurs difficultés à acquérir des nouveaux

patterns de coordination articulatoire. Compte tenu de ces difficultés, les sujets souffrant d'un bégaiement semblent opter pour des stratégies articulatoires qui favorisent la stabilité pour pallier les limitations de motricité (d'où une amplitude de la lèvre supérieure plus grande).

2. Objectif et hypothèse

L'*objectif* de notre travail est de prolonger les travaux sur la parole perceptuellement fluente des locuteurs qui bégaiement, et plus précisément sur l'activité des articulateurs supra-glottiques en phase d'occlusion bilabiale. Il s'agira d'analyser l'ordre de mise en route de ces articulateurs et l'ordre dans lequel ils atteignent leur vitesse maximale, permettant ainsi de vérifier, d'une part, s'il est possible de parler d'invariants dans les patterns articulatoires en parole fluente des PQB et, d'autre part, si une éventuelle instabilité du système peut influencer la vitesse des articulateurs.

Notre *hypothèse* est que la parole fluente des personnes qui bégaiement devrait se caractériser par une variabilité plus importante dans l'activité articulatoire par rapport aux sujets de contrôle. De fait, nous devrions trouver davantage de patterns utilisés dans le démarrage de la fermeture labiale. De l'autre côté, nous pensons que cette variabilité devrait avoir un impact sur la vitesse de ces mêmes articulateurs, dans la mesure où elle devrait susciter un recours à divers séquençages au niveau de la vitesse.

----- MÉTHODOLOGIE -----

Dans le cadre de cette étude, deux locuteurs normo-fluents (une femme et un homme, âgés respectivement de 30 et de 26 ans) et deux locuteurs qui bégaiement, appariés en sexe et en âge, ont été enregistrés en train de lire une série de dix-huit logatomes insérés dans la phrase porteuse *Dis le mot _____*. Il a été demandé à chaque locuteur de produire la série à trois reprises. Les logatomes étaient de type $[CV_1C_{Bil}V_2]$ où C représente une consonne ou un groupe consonantique, V_1 est la voyelle [a], $C_{Bil} = [p]$ et $V_2 = [y]$. Les résultats présentés ci-dessous portent sur la suite sonore [apy], et plus précisément, sur les mouvements labiaux et mandibulaires précédant la fermeture de l'occlusive bilabiale.

Les données ont été acquises à l'aide d'un articulographe électromagnétique Carstens AG501 3D au Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications (LORIA, Nancy). Un suivi des mouvements articulatoires a été rendu possible grâce à l'utilisation de sept capteurs au total (deux sur les lèvres, trois sur la langue, un sur la mandibule et un permettant d'effectuer le tracé du palais). Un enregistrement acoustique a été effectué en parallèle, au format .wav (44100 Hz, 16 bits).

Les données acoustiques ont par la suite été annotées dans Praat (Boersma & Weenink, 2016). Les productions disfluentes des locuteurs normo-fluents ainsi que celles des locuteurs qui bégaiement ont été écartées de l'étude. Ainsi, un total de 97 logatomes produits par les deux locuteurs normo-fluents et 104 logatomes produits par les locuteurs qui bégaiement ont été analysés. Une fois ce travail effectué, les annotations ont été importées dans VisArtico (Ouni, Mangeonjean & Steiner, 2012) afin de déterminer l'ordre de la mise en route des trois articulateurs observés, ainsi que l'ordre dans lequel ils atteignent leur vitesse maximale. Enfin, un test exact de Fisher a été utilisé sur les données, permettant de déterminer si les différences inter-groupes sont statistiquement significatives.

----- RÉSULTATS -----

1. Séquençage

Rappelons que seuls les mouvements des deux lèvres et de la mandibule ont été étudiés dans le cadre de cette recherche. Par conséquent, six configurations des mouvements précédant la fermeture labiale de l'occlusive [p] pouvaient être observées :

- Mandibule – lèvres inférieure – lèvre supérieure (MA – LI – LS) ;
- Mandibule – lèvre supérieure – lèvre inférieure (MA – LS – LI) ;
- Lèvre inférieure – mandibule – lèvre supérieure (LI – MA – LS) ;
- Lèvre inférieure – lèvre supérieure – mandibule (LI – LS – MA) ;
- Lèvre supérieure – mandibule – lèvre inférieure (LS – MA – LI) ;
- Lèvre supérieure – lèvre inférieure – mandibule (LS – LI – MA).

La fréquence d'apparition de chacune des six configurations a ensuite été déterminée.

a. Locuteurs normo-fluents

La figure 1 permet d'observer la distribution des six configurations possibles dans la séquence [apy] chez les locuteurs normo-fluents ayant pris part à l'étude. L'on remarquera une faible fréquence des deux configurations démarrant par un mouvement d'élévation de la lèvre inférieure, à savoir la configuration LI – LS – MA qui a été utilisée dans un seul cas (1,03% d'occurrences) et la suite LI – MA – LS, présente dans deux occurrences (2,06%). De même, le séquençage MA – LI – LS a pu être relevé à 4 reprises dans les 97 occurrences, représentant ainsi 4,12% des occurrences. Le mouvement mandibulaire a été suivi de celui de la lèvre supérieure dans 16,49% (16 cas). 14% d'occurrences ont été formées par la mise en route successive de la lèvre supérieure, de la lèvre inférieure et de la mandibule. Enfin, le séquençage privilégié par les locuteurs normo-fluents dans la suite sonore étudiée était celui où la lèvre supérieure entamait le mouvement d'abaissement en premier, suivie d'une montée mandibulaire avant que la lèvre inférieure n'entre en action. Ce séquençage a été relevé dans 60 cas, ce qui représente 61,86% des séquences.

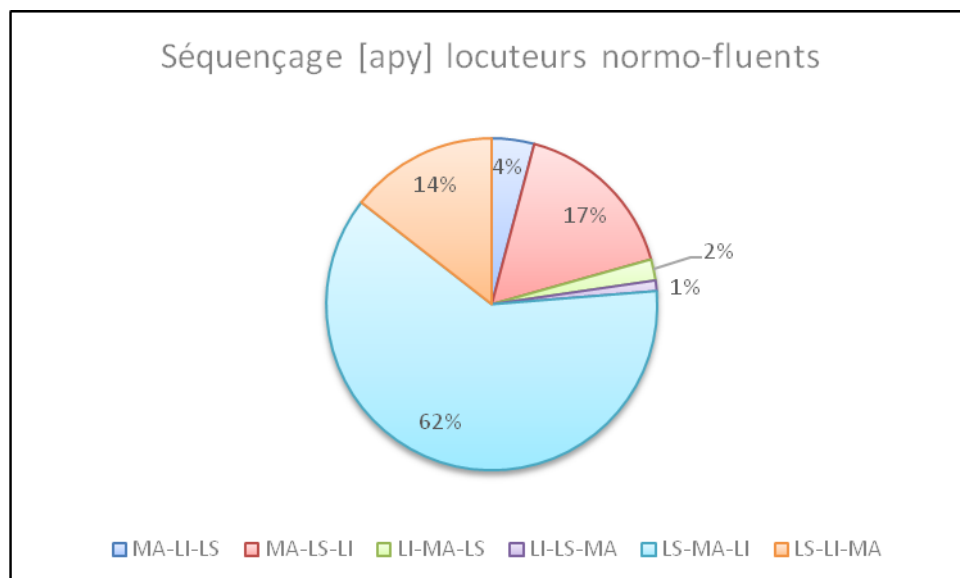


Figure 1. L'ordre de mise en route des trois articulateurs avant la fermeture labiale de l'occlusive [p] dans la séquence [apy] chez les locuteurs normo-fluents, en %. MA – mandibule, LS – lèvre supérieure, LI – lèvre inférieure.

b. Locuteurs qui bégaiant

L'analyse de la même séquence chez les locuteurs qui bégaiant laisse entrevoir une distribution différente. Dans un premier temps, la fréquence d'apparition de quatre configurations était inférieure à 10%. Le séquençage le moins utilisé par nos PQB était LI – MA – LS qui a été relevé à trois reprises (2,97%). L'ordre de mise en mouvement MA – LS – LI a été comptabilisé à quatre reprises, soit 3,96%. Enfin, les locuteurs ont utilisé les séquençages MA – LI – LS et LI – LS – MA six fois chacun (5,94%). De fait, les sujets ont privilégié les séquençages démarrant par un mouvement vertical de la lèvre supérieure. Le premier, celui où la lèvre supérieure est suivie par une montée de la mandibule, a été présent dans 13,86% (14 cas). Ainsi, dans les 67,33% des cas restants (68 occurrences), la préparation de la fermeture labiale démarre par un abaissement de la lèvre supérieure, suivi par une élévation de la lèvre inférieure. Le geste de montée de la mandibule ne vient qu'en troisième position, comme le montre la figure 2.

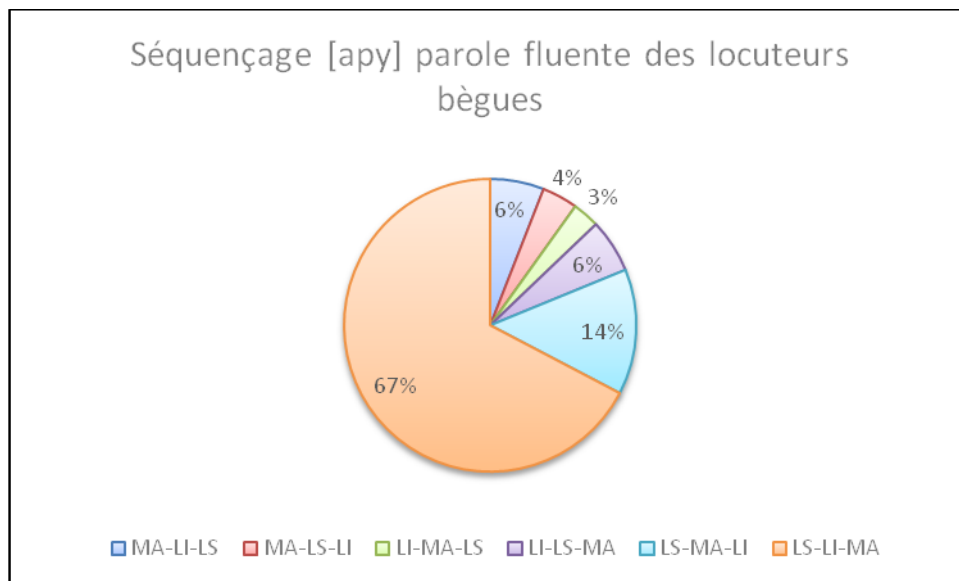


Figure 2. L'ordre de mise en route des trois articulateurs avant la fermeture labiale de l'occlusive [p] dans la séquence [apy] chez les locuteurs qui bégaiant, en %. MA – mandibule, LS – lèvre supérieure, LI – lèvre inférieure.

2. Pic de vélocité

La seconde étude présentée dans le cadre de cette recherche concerne l'ordre dans lequel les articulateurs cités précédemment atteignent leur pic de vélocité en vue de préparer la fermeture labiale du [p] dans la séquence [apy]. Autrement dit, dans la mesure où la mise en route des articulateurs n'est pas identique chez les locuteurs de contrôle et chez les locuteurs qui bégaiant, la question que l'on peut se poser est de savoir si l'on obtient les mêmes résultats en s'intéressant à la vitesse de ces mêmes articulateurs et, plus précisément, au pic de vélocité.

a. Locuteurs normo-fluents

Comme le montre la figure 3, seules deux configurations ont été relevées chez les sujets de contrôle. Il est possible de constater que ces locuteurs privilégient les schémas où c'est la mandibule qui atteint son pic de vélocité en premier. Celle-ci a été suivie de la lèvre supérieure dans 19 cas (19,59%). De fait, les locuteurs normo-fluents ont, dans 80,41% des

cas (78 occurrences), utilisé la configuration selon laquelle le pic de vélocité est atteint d'abord par la mandibule, ensuite par la lèvre inférieure et, enfin, par la lèvre supérieure.

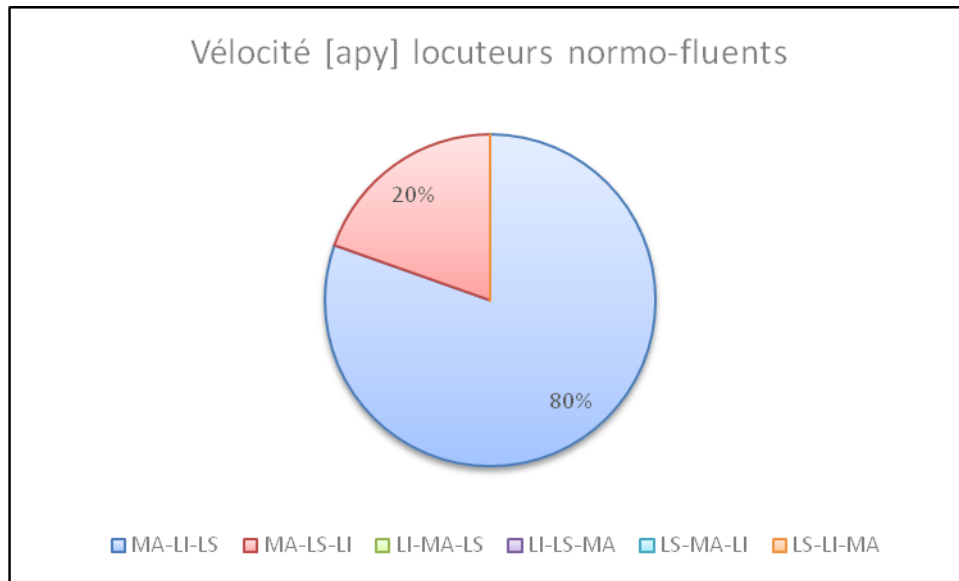


Figure 3. L'ordre dans lequel les trois articulateurs atteignent leur pic de vélocité avant la fermeture labiale de l'occlusive [p] dans la séquence [apy] chez les locuteurs normo-fluents, en %. MA – mandibule, LS – lèvre supérieure, LI – lèvre inférieure.

b. Locuteurs qui bégaiant

Lorsque l'on s'intéresse à cette même question chez les locuteurs qui bégaiant, on observe que le nombre de configurations relevées est plus important ici. En effet, la variabilité de l'ordre dans lequel les articulateurs atteignent leur vélocité maximale avant la production du [p] dans la séquence [apy] semble plus élevée, dans la mesure où quatre schémas ont pu être observés. De plus, leur distribution paraît davantage équilibrée. Les deux schémas les moins représentés comprennent la configuration MA – LI – LS qui a été relevée dans 20 cas (19,80%), et la configuration LI – MA – SL, représentée à hauteur de 16,83% (17 occurrences). Dans 29 occurrences (28,71%), c'est la lèvre supérieure qui a atteint son pic de vélocité en premier, suivie de la mandibule et de la lèvre inférieure. La configuration la plus représentée était celle où la vélocité maximale est atteinte d'abord par la mandibule, puis par la lèvre supérieure et enfin par la lèvre inférieure, puisqu'elle a été relevée à 35 reprises, représentant ainsi 34,65% de toutes les occurrences. Il est à signaler que, si les locuteurs qui bégaiant utilisent davantage de configurations que leurs pairs normo-fluents, tous les schémas ne sont pas représentés. Aucun de nos deux locuteurs n'a utilisé la configuration LI – LS – MA ni celle LS – LI – MA, ce qui laisse supposer que les locuteurs qui bégaiant ne privilégieraient pas les situations où la mandibule atteint sa vélocité maximale en dernier (figure 4).

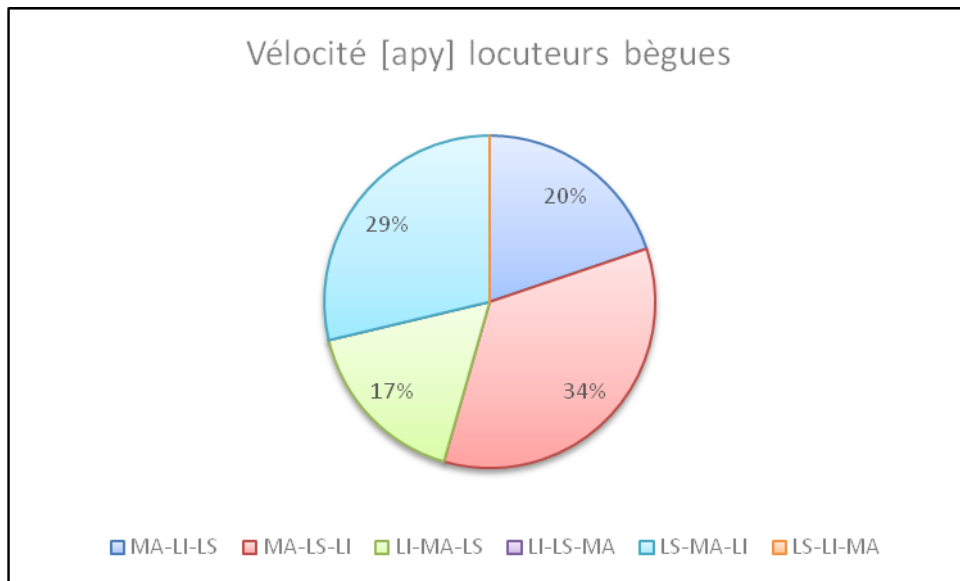


Figure 4. L'ordre dans lequel les trois articulateurs atteignent leur pic de vélocité avant la fermeture labiale de l'occlusive [p] dans la séquence [apy] chez les locuteurs qui bégaiement, en %. MA – mandibule, LS – lèvre supérieure, LI – lèvre inférieure.

----- DISCUSSION -----

Notre étude a permis de relever des différences entre les patterns articulatoires chez les locuteurs qui bégaiement et ceux utilisés par les locuteurs normo-fluents et ce, aussi bien en termes de séquençage articulatoire ($p = .000$) qu'en termes de vélocité maximale ($p = .000$). Dans un premier temps, nous avons en effet observé que, si les deux groupes de sujets démarrent la préparation de la bilabiale par un mouvement vertical de la lèvre supérieure, c'est la suite qui les différencie : tandis que le groupe contrôle utilise davantage le séquençage LS – MA – LI, ce n'est pas le cas du groupe de locuteurs bègues qui privilégient la suite LS – LI – MA. Il est également à signaler que le deuxième séquençage le plus utilisé par les PQB ayant participé à notre étude commence par la mise en route de la lèvre supérieure, les autres patrons ne dépassant pas les 10%. De manière plus surprenante, le choix entre les différentes configurations semble davantage variable chez les locuteurs normo-fluents. En effet, le deuxième patron le plus usité par ce groupe débute par un mouvement de montée mandibulaire suivi de celui de la lèvre supérieure, tandis que le troisième est celui privilégiant l'ordre LS – LI – MA. De fait, dans ce groupe, la fermeture bilabiale peut aussi bien démarrer par un geste mandibulaire que par celui de la lèvre supérieure. Ces résultats laisseraient penser à un certain manque d'adaptabilité du système chez les PQB et confirmeraient les observations faites par McClean et al. (1994). De l'autre côté, la notion d'invariants articulatoires chez les locuteurs normo-fluents serait à nuancer, à l'instar de De Nil (1995). Notons enfin qu'aucun des deux groupes ne privilégiait les séquençages débutant par la lèvre inférieure.

En revanche, ces tendances s'inversent lorsque l'on s'intéresse à la vélocité des articulateurs supra-glottiques, dans la mesure où les locuteurs normo-fluents utilisaient uniquement deux configurations sur les six possibles. De surcroît, dans les deux configurations, c'est la mandibule qui atteint son pic de vélocité en premier. Contrairement aux locuteurs normo-fluents, les PQB présentaient une variabilité accrue de ce point de vue : un total de quatre

patrons ont été utilisés avec des taux relativement proches (17%, 20%, 29% et 34% respectivement pour les patrons LI – MA – LS, MA – LI – LS, LS – MA – LI et MA – LS – LI). Ceci pourrait s'expliquer par la présence d'un comportement compensatoire qui permettrait au système moteur d'atteindre le séquençage souhaité malgré une possible erreur de timing.

----- CONCLUSION -----

Si la présente étude a permis de relever des différences statistiquement significatives dans le timing des gestes supra-glottiques en parole fluente entre les locuteurs de contrôle et les PQB, nous pensons qu'il serait souhaitable d'élargir les deux groupes afin d'obtenir des résultats plus robustes. De même, dans la mesure où certaines études (De Nil, 1995 par ex.) ont permis de relever des comportements différents lorsque la bilabiale étudiée est une nasale, le fait d'élargir cette étude à d'autres phones (et de fait, à d'autres configurations articulatoires) permettrait de vérifier si les résultats obtenus dépendent du son analysé ou de l'environnement phonétique de ce dernier. Il en va de même pour le débit : une étude mettant en perspective les gestes supra-glottiques utilisés en débit usuel et ceux en vitesse d'articulation rapide procurerait des informations sur la sensibilité du système moteur des PQB à des contraintes temporelles plus élevées.

----- BIBLIOGRAPHIE -----

Bloodstein, O., Ratner, N. (2008). *A handbook on stuttering*. Clifton Park, NY: Delmar Learning.

Boersma, P., Weenink, D. (2016). *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. Version 6.0.21. Consulté le 25.09.2016 de PRAAT : <http://www.praat.org/>

Caruso, A.J., Abbs, J.H., Gracco, V.L. (1988). Kinematic Analysis of Multiple Movement Coordination During Speech in Stutterers. *Brain*, 111(2), 439 - 455. doi: 10.1093/brain/111.2.439

Chevrie-Muller, C. (1963). *Application de l'électroglottographie à l'étude de la phonation au cours du bégaiement*. Mémoire pour l'obtention de certificat de capacité d'orthophoniste. Non publié.

Connor, N.P., Abbs, J.H., Cole, K.J., Gracco, V.L. (1989). Parkinsonian deficits in serial multiarticulate movements for speech. *Brain*, 112(4), 997-1009. doi: 10.1093/brain/112.4.997

Conture, E.G., Schwartz H.D., Brewer D.W. (1985). Laryngeal behaviour during stuttering: a further study. *Journal of speech and hearing research*, 28, 233-240. doi: 10.1044/jshr.2802.233

De Nil, L.F. (1995). The influence of phonetic context on temporal sequencing of upper lip, lower lip, and jaw peak velocity and movement onset during bilabial consonants in stuttering and nonstuttering adults. *Journal of fluency disorders*, 20(2), 127-44. doi: 10.1016/0094-730X(94)00024-N

- De Nil, L.F., Abbs, J.H. (1991). Influence of speaking rate on the upper lip, lower lip, and jaw peak velocity sequencing during bilabial closing movements. *The Journal of the acoustical society of America*, 89(2), 845-849. doi: 10.1121/1.1894645
- Didirkova, I. (2016). *Parole, langues et disfluences : une étude linguistique et phonétique du bégaiement*. Sous la dir. d'A. Steuckardt et de F. Hirsch. Thèse de doctorat en sciences du langage. Non publiée. Montpellier: Université Paul-Valéry Montpellier 3.
- Didirkova, I., Fauth, C., Hirsch, F., Luxardo, G., Diwersy, S. (2016). Disfluences normales vs. disfluences sévères : une étude acoustique. Actes des 31èmes JEP (Journées d'Etudes sur la Parole). Consulté le 18.01.2017 de JEP-TALN-RECITAL 2016: <https://jep-taln2016.limsi.fr/actes/Actes%20JTR-2016/Papers/J90.pdf>
- Freeman, F.J., Ushijima T. (1978). Laryngeal muscle activity during stuttering. *Journal of speech and hearing research*, 21, 538-559. doi: 10.1044/jshr.2103.538
- Goldberger, A.L., Rigney, D.R., Mietus, J., Antman, E.M., Greenwald, S. (1988). Nonlinear dynamics in sudden cardiac death syndrome: Heart rate oscillations and bifurcations. *Experientia*, 44(11-12), 983-987. doi:10.1007/BF01939894
- Gracco, V.L. (1988). Timing factors in the coordination of speech movements. *The Journal of Neuroscience*, 8(12), 4628-4639. Consulté le 18.01.2017 de The journal of Neuroscience: <http://www.jneurosci.org/content/jneuro/8/12/4628.full.pdf>
- Gracco, V.L., Abbs, J.H. (1986). Variant and invariant characteristics of speech movements. *Experimental brain research*, 65(1), 156-166. doi:10.1007/BF00243838
- Kalveram, K.T. (1993). A neural-network model enabling sensorimotor learning: Application to the control of arm movements and some implications for speech-motor control and stuttering. *Psychological research*, 55(4), 299-314. doi:10.1007/BF00419690
- Max, L., Gracco, V.L. (2005). Coordination of oral and laryngeal movements in the perceptually fluent speech of adults who stutter. *Journal of speech, language, and hearing research*, 48(3), 524-542. doi:10.1044/1092-4388(2005/036)
- McClean, M.D., Kroll, R.M., Loftus, N.S. (1990). Kinematic analysis of lip closure in stutterers' fluent speech. *Journal of speech and hearing research*, 33(4), 755 - 760. doi:10.1044/jshr.3304.755
- McClean, M.D., Levandowski, D.R., Cord, M.T. (1994). Intersyllabic movement timing in the fluent speech of stutterers with different disfluency levels. *Journal of speech, language, and hearing research*, 37(5), 1060. doi:10.1044/jshr.3705.1060
- Namasivayam, A.K., van Lieshout, P.H. (2001). Compensation and adaptation to static perturbations in people who stutter. Dans B. Maassen, W. Hulstijn, R.D. Kent, H.F.M. Peters, P.H. van Lieshout (Eds), *Speech motor control in normal and disordered speech* (pp. 253-257). Nijmegen, The Netherlands: Uitgeverij Vantilt.

Ouni, S., Mangeonjean, L., Steiner, I. (2012). VisArtico: a visualization tool for articulatory data. *Interspeech 2012*, 1878-1881. Consulté le 18.01.2017 de International Speech Communication Association:

http://www.isca-speech.org/archive/archive_papers/interspeech_2012/i12_1878.pdf

Riley, G.D. (1980). *Stuttering Severity Instrument (SSI)*. Oregon: C.C. Publications.

Smith, A., Kleinow, J. (2000). Kinematic correlates of speaking rate changes in stuttering and normally fluent adults. *Journal of speech, language, and hearing research*, 43(2), 521-536. doi:10.1044/jslhr.4302.521

Smith, A., Goffman, L., Sasisekaran, J., Weber-Fox, C. (2012). Language and motor abilities of preschool children who stutter: Evidence from behavioral and kinematic indices of nonword repetition performance. *Journal of fluency disorders*, 37(4), 344-358 (Special Issue: 9th Oxford Dysfluency Conference). Consulté le 18.01.2017 de PubMed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3614071/>

Sussman, H.M., MacNeilage, P.F., Hanson, R.J. (1973). Labial and mandibular dynamics during the production of bilabial consonants: Preliminary observations. *Journal of speech, language, and hearing research*, 16(3), 397-420. doi:10.1044/jshr.1603.397

Van Lieshout, P.H., Hulstijn, W., Peters, H.F. (1996a). Speech production in people who stutter: Testing the motor plan assembly hypothesis. *Journal of speech and hearing research*, 39(1), 76-92. Consulté le 18.01.2017 de Research Gate:

https://www.researchgate.net/profile/Pascal_Van_Lieshout2/publication/14384034_Speech_production_in_people_who_stutter_Testing_the_motor_plan_assembly_hypothesis/links/0fcfd50b7e553500d7000000.pdf

Van Lieshout, P.H., Hulstijn, W., Peters, H.F. (1996b). « From planning to articulation in speech production: what differentiates a person who stutters from a person who does not stutter? » *Journal of speech and hearing research*, 39(3), 546-564. Consulté le 18.01.2017 de Radboud University Nijmegen:

http://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/23922/23922____.PDF?sequence=1

Van Lieshout, P.H., Peters, H.F., Starkweather, C.W., Hulstijn, W. (1993). Physiological differences between stutterers and nonstutterers in perceptually fluent speech: EMG amplitude and duration. *Journal of speech, language, and hearing research*, 36(1), 55-63. doi:10.1044/jshr.3601.55

Van Riper, C. (1973). *The treatment of stuttering*. Upple Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Ward, D. (2008). *Stuttering and cluttering: Frameworks for understanding and treatment*. Hove, NY: Psychology Press.

Zimmermann, G. (1980a). Articulatory dynamics of fluent utterances of stutterers and nonstutterers. *Journal of speech and hearing research*, 23(1), 95 - 107. doi:10.1044/jshr.2301.95

Zimmermann, G. (1980b). Stuttering: A disorder of movement. *Journal of speech and hearing research*, 23(1), 122-136. doi:10.1044/jshr.2301.122