

Coarticulation en parole disfluente : Ponts entre recherche et pratique clinique

Marine VERDURAND*, Solange ROSSATO**

* chercheure associée, orthophoniste

université Grenoble Alpes, LIG, 38000 Grenoble CNRS, LIG, 38000 Grenoble

** université Grenoble Alpes, LIG, 38000 Grenoble CNRS, LIG, 38000 Grenoble

Auteurs de correspondance : marine.pendelieu@gmail.com, solange.rossato@u-grenoble3.fr

ISSN 2117-7155

Résumé :

Cet article décrit une partie des résultats d'une thèse de doctorat sur les aspects phonétiques du bégaiement, et plus précisément, sur la coarticulation. Après avoir exposé quelques résultats et analyses, les auteurs essaient de donner des interprétations puis des orientations cliniques. Des pistes de réflexion pour la prise en charge sont ainsi ouvertes en fin d'article. L'un des objectifs de l'article, outre décrire certains résultats issus de la recherche, est de montrer comment une recherche expérimentale peut mener à des réflexions concernant la prise en charge des patients, et à des exercices concrets.

La revue de la littérature permet de mettre en évidence deux aspects intéressants :

- la coarticulation des personnes qui bégaiant, en parole fluente, présente souvent des différences par rapport à celle des personnes fluentes, mais les résultats sont disparates,
- lorsqu'il est modifié, le feedback auditif peut être un puissant facteur d'amélioration de la fluence, chez les personnes qui bégaiant.

Nous avons cherché à clarifier les données de la littérature sur la coarticulation en parole fluente avec et sans modification du feedback auditif. Pour cela, une épreuve de répétition de syllabes a été présentée à des adultes bègues et fluents. Les résultats montrent qu'en parole fluente, sans feedback auditif modifié, les personnes qui bégaiant coarticulent moins que les personnes fluentes : les sons s'influencent moins les uns les autres. La condition de feedback auditif modifié (améliorante) réduit encore le degré de coarticulation en parole fluente. Les résultats sont interprétés à la lumière de la théorie sur les capacités motrices de parole. Une coarticulation moins importante signifie des gestes articulatoires plus amples. Or les gestes articulatoires de large amplitude seraient plus stabilisants que ceux de faible amplitude. Ainsi, les résultats obtenus en parole fluente au niveau de la coarticulation sont envisagés comme étant le reflet d'une compensation du trouble, plutôt que celui d'une fragilité. Cette interprétation a conduit à la conception d'exercices cliniques. Les grandes lignes de ces exercices sont présentées en fin d'article et viennent étayer les liens qui existent entre la recherche et la clinique.

Mots clés : bégaiement, coarticulation, recherche, pratique clinique.

Coarticulation in disfluent speech : Bridge between research and clinical practice

Summary:

This article describes some results of a doctoral thesis on phonetic aspects of stuttering, more specifically, the coarticulation. After outlining some results and analyzes, the authors suggest interpretations and clinical guidelines. Some reflections about the speech therapy are offered at the end of this article. One of the aims of the article, besides describing some results of the research, is to show that an experimental research can lead to reflections about the care of patients, and practical exercises.

The literature review highlights two interesting aspects:

- Coarticulation, in people who stutter, in fluent speech, presents some differences from that of fluent people.

- The altered auditory feedback can be a powerful improving factor in people who stutter. We sought to clarify the published data on coarticulation in fluent speech with and without altered auditory feedback. For this, a syllable repetition task was presented to stutterers and fluent adults. The results show that in fluent speech without altered auditory feedback, people who stutter coarticulate less than fluent people. The altered auditory feedback condition (ameliorative) further reduces the degree of coarticulation in fluent speech. The results are interpreted in the light of the theory of motor skills of speech. A smaller coarticulation means larger articulatory movements. Yet the large articulatory gestures would be more stabilizing than articulatory gestures with low amplitude. Thus, the results on coarticulation, obtained in fluent speech, are interpreted as a compensation of the disorder, rather than a weakness. This interpretation has led to clinical exercises. The outlines of these exercises are presented at the end of the article. This paper supports the links between research and the clinic.

Key words: Stuttering, coarticulation, research, clinical practice.

----- INTRODUCTION -----

Cet article propose de mettre en avant quelques résultats issus d'une recherche expérimentale conduite dans le cadre d'une thèse de doctorat (Verdurand, 2014). Les résultats présentés concernent l'étude acoustique de la coarticulation dans la parole fluente des personnes qui bégaiement. Ils seront discutés à la lumière des théories **sur le contrôle moteur de la parole**. Enfin, des liens possibles avec la pratique clinique seront présentés. Ces ponts vers la clinique sont nés de réflexions que nous avons menées à partir des résultats de cette recherche mais aussi et surtout à partir des éléments théoriques étayant ces résultats : la théorie sur les capacités motrices de parole. Ces propositions d'exercices sont actuellement mises en place en pratique clinique mais la preuve de leur efficacité n'est pas encore faite sur le plan scientifique.

----- ETAT DE L'ART -----

1. Les aspects phonétiques du bégaiement

Les mécanismes de production de la parole sont faits d'ajustements simultanés, d'influences constantes montrant que la production d'un son ne peut être détachée de celle des précédents et des suivants plus ou moins proches. Ce phénomène est lié aux contraintes des articulateurs qui ne peuvent pas passer instantanément d'une configuration à une autre, d'un phonème à l'autre. Les articulateurs s'adaptent de manière à assurer le passage d'un phonème à l'autre sans coupure. Ce passage ou transition correspond à ce **phénomène de coarticulation**. On parle de coarticulation anticipatoire lorsque les articulateurs s'adaptent de manière anticipée à la production d'un futur phonème. Par exemple, dans une syllabe de type CV, le phénomène de coarticulation anticipatoire correspond au fait que l'articulation de la voyelle est déjà anticipée dans l'articulation de la consonne. Autrement dit, la voyelle influence l'articulation de la consonne qui la précède.

Van Riper (1982) et Wingate (1977) ne considèrent pas classiquement le bégaiement comme étant un trouble portant sur des sons en particulier. Selon ces deux auteurs, les disfluences ne sont pas des échecs dans la production d'un son mais résulteraient plutôt d'un déficit de transition d'un son à l'autre. Ainsi, ce ne sont pas les propriétés des sons eux-mêmes qui participent à l'apparition des disfluences mais la zone de fragilité créée par le passage d'un son à l'autre. Autrement dit, l'apparition des disfluences serait liée à une fragilité située au niveau **de la coarticulation**, ou *ligne de faille*.

De nombreuses études se sont intéressées à la coarticulation **dans la parole fluente** des personnes qui bégaiement. Les résultats sont très disparates. Il en ressort que les personnes qui bégaiement peuvent avoir une coarticulation identique à celle des personnes fluentes (Sussman, Byrd & Guitar, 2011 ; Chang, Ohde & Conture, 2002) ; une coarticulation plus faible que celle des personnes fluentes (Robb & Blomgren, 1997 ; Zmarich & Marchiori, 2004) ; une coarticulation supérieure à celle des personnes fluentes (Pisciotta, Marchiori & Zmarich, 2010 ; Subramanian, Yairi & Amir, 2003). Cette disparité des résultats peut trouver une explication du côté **de la théorie sur les capacités motrices de parole** (van Lieshout, Hulstijn & Peters, 2004).

Les capacités motrices se définissent comme étant des habiletés acquises et développées par la pratique, nécessitant une importante organisation spatio-temporelle, efficaces ou économes en énergie et en temps, et motivées par un but ou se réalisant dans un contexte précis. Van

Lieshout et al. (2004) rajoutent à cette définition, lorsqu'elle s'applique à la parole, les notions fondamentales **d'adaptabilité et de variabilité**. L'adaptabilité renvoie à la capacité du système moteur de la parole à s'adapter aux changements imposés par les exigences de la tâche de parole (accélération du débit, perturbation des feedbacks sensoriels,...) ou par la situation de communication elle-même (émotions, stress, peurs...). La variabilité, à la fois inter et intra-sujets, est inhérente aux capacités motrices même normales (Alfonso & van Lieshout, 1997). Du fait de cette variabilité, les capacités motrices peuvent être vues comme **un continuum** allant d'une fluence parfaite à une fluence très accidentée (Peters, Hulstijn & van Lieshout, 2000).

Les capacités motrices des personnes qui bégaient sont évaluées en prenant des mesures cinématiques qui permettent de rendre compte de la coordination inter-articulateurs. Ces mesures sont prises dans la parole fluente des personnes qui bégaient. Ces capacités motrices de parole sont dites *limitées* car les différences entre les personnes qui bégaient et les personnes fluentes ressortent essentiellement en présence de facteurs déstabilisants. Ces facteurs de déstabilisation sont notamment les variations de débit de parole, la complexité de la tâche de parole (Verdurand, Rossato, Granjon, Balbo, Zmarich, 2013) ou les facteurs émotionnels (van Lieshout et al., 2004).

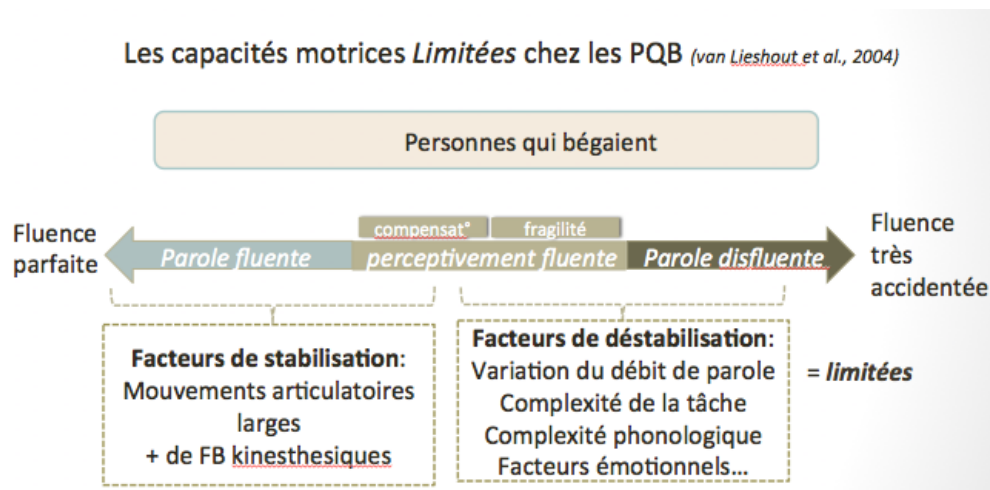


Figure 1. Illustration du continuum de fluence chez les personnes qui bégaient (Verdurand, 2014).

Le continuum (Verdurand, 2014) représenté figure 1 permet de montrer que la parole **fluente** des personnes qui bégaient (PQB) peut être :

- identique à celle des personnes qui ne bégaient pas,
- légèrement différente et alors on parlera de parole **perceptivement fluente**. Ainsi, les différences entre les personnes qui bégaient et les personnes qui ne bégaient pas, ne s'entendent pas, mais des mesures fines (au niveau de la coarticulation par exemple) permettent de les mettre en évidence.

Enfin, la parole des personnes qui bégaient peut être disfluente.

Pour résumer, la parole fluente des personnes qui bégaient peut n'être que **perceptivement fluente**. Autrement dit elle peut comporter des particularités qui la différencient de la parole fluente des personnes fluentes notamment au niveau de la coarticulation. Cela étaye les

résultats de la littérature précédemment cités (mentionnant les degrés de coarticulation différents entre les personnes qui bégaièrent et les personnes fluentes).

Ainsi, la théorie sur les capacités motrices de parole peut éventuellement expliquer la disparité des résultats précédemment cités au niveau de la coarticulation (coarticulation identique, supérieure, ou inférieure des personnes qui bégaièrent par rapport aux personnes fluentes). Cependant, il reste difficile d'interpréter les particularités observées dans la parole perceptivement fluente des personnes qui bégaièrent. Sont-elles le reflet d'une fragilité, caractéristique du trouble ou d'une compensation du trouble ?

Les études sur les capacités motrices de parole stipulent que les mouvements articulatoires plus amples favorisent un gain au niveau du feedback kinesthésique donc plus de stabilité dans le système moteur de la parole (van Lieshout et al., 2004 ; Namasivayam & van Lieshout, 2008 ; Namasivayam, van Lieshout & de Nil, 2008 ; Namasivayam & van Lieshout, 2011). Selon la vision de la théorie sur les capacités motrices de parole (Speech Motor Skills) (Peters et al., 2000 ; van Lieshout et al., 2004), nous pouvons donc supposer que les faibles degrés de coarticulation correspondent plutôt à un phénomène de compensation puisque des mouvements amples favoriseraient plus de stabilité motrice. Ainsi, une parole perceptivement fluente caractérisée par une faible coarticulation serait plutôt vers l'extrémité stable du continuum de la fluence proposé par Peters et al. (2000).

2. Les aspects perceptifs du bégaiement

« It is a matter of interest, and potentially considerable clinical significance, that only population with a reduced prevalence of stuttering is the hearing impaired »¹ (Ward, 2006, p. 46). De nombreuses recherches, au cours de ces dernières décennies considèrent que le bégaiement est un trouble pouvant comporter des particularités perceptives. **Le rôle du feedback auditif est particulièrement intrigant dans le bégaiement. En effet, sans que l'on sache exactement quelle en est la raison**, le feedback auditif joue un rôle particulier dans le bégaiement puisque la **modification du feedback** auditif de la personne qui bégaié peut entraîner **une amélioration** de sa fluence.

Le *choral speech* (le fait de parler à l'unisson) est une condition très puissante d'amélioration de la fluence (Cherry & Sayers, 1956, cités par Kalinowski & Saltuklaroglu, 2003). Ainsi, même face à de l'audience, la parole des personnes qui bégaièrent est nettement améliorée lorsqu'elles parlent à l'unisson avec quelqu'un d'autre (Armson, Foote, Witt, Kalinowski & Stuart, 1997). Cependant le *choral speech* est limité puisqu'il implique que les deux personnes parlent sur le même matériel linguistique. Des dérivés du *choral speech* ont donc été utilisés : bruit masquant, DAF (Delayed Auditory Feedback), FAF (Frequency Altered Feedback) ou une combinaison des deux (DAF et FAF) et montrent également une amélioration de la fluence (Kalinowski, Armson, Roland-Mieszkowski, Stuart & Gracco, 1993 ; Natke & Kalveram, 2001 ; Stuart, Frazier, Kalinowski & Vos, 2008 ; Armson, Kiefte, Mason & de Croos, 2006 ; Antipova, Purdy, Blakeley & Williams, 2008 ; Armson & Kiefte, 2008 ; Saltuklaroglu, Kalinowski, Robbins, Crawcour & Bowers, 2009). **Ce phénomène est notamment illustré dans le film de Tom Hooper, « Le discours d'un roi »,** lorsque le thérapeute met la musique très fort dans les oreilles de George VI qui en conséquence se met à lire de manière fluide.

La grande majorité des études sur les effets du feedback auditif se sont intéressées au taux de disfluences. Il en ressort que chez la plupart des sujets, l'amélioration de la fluence est présente mais cette amélioration est variable d'un sujet à l'autre, dépendante de la tâche de

¹ "Un fait intéressant est que la seule population avec une prévalence de bégaiement réduite, est la population des malentendants".

parole (Armson et al., 2006 ; Armson & Kiefte, 2008 ; Foundas, Mock, Corey, Golob & Conture, 2013), du type d'altération (Kalinowski, Stuart, Rastatter, Snyder & Dayalu, 2000) et de la sévérité du bégaiement (Foundas et al., 2013). Encore peu d'études se sont intéressées à l'effet des altérations du feedback auditif sur les aspects moteurs de la parole. Il semble que l'altération du feedback auditif participe à stabiliser le système moteur.

Ainsi, il existe dans le bégaiement des particularités coarticulatoires en parole fluente qui restent difficiles à interpréter. Par ailleurs, il existe aussi des conditions reconnues comme étant améliorantes : les modifications du feedback auditif.

Dans cette recherche, nous avons souhaité :

- préciser les résultats au niveau de la coarticulation en parole fluente
- et voir également quel était le comportement coarticulatoire en parole améliorée par des conditions perceptives modifiées.

----- METHODOLOGIE -----

1. La population

81 personnes ont été enregistrées pour cette étude : 39 Italiens et 40 Français. Dans chacune des deux langues, ont été enregistrés des adultes et des enfants, qui bégaiement et qui sont fluents. Le tableau ci-après résume le nombre de personnes et leur moyenne d'âge (entre parenthèses) pour chaque catégorie.

	Adultes		Enfants	
	Fluents	AQB	Fluents	EQB
Français	10 (32)	10 (30)	12 (8)	8 (8)
Italiens	10 (40)	11 (33)	10 (9)	8 (9)

Tableau 1. Répartition du nombre de sujets avec la moyenne d'âge entre parenthèses, en fonction de leur langue, et de leur fluence.

Aucune des personnes incluses dans l'étude ne présente de trouble de l'audition, trouble du langage/parole ou trouble neurologique.

Nous ne présentons dans cet article que les résultats concernant les Français adultes, sur une tâche de répétition de syllabes.

2. Le corpus : tâche de répétition de syllabes

La tâche proposée aux participants consiste à répéter des syllabes simples de type CV incluses dans des phrases porteuses.

- /CV/, où C = /b, d, g/ et V = /a, i, u/

La phrase porteuse est « je dis SYLLABE puis SYLLABE puis SYLLABE ».

3. L'expérimentation

a. Conditions d'enregistrement

La tâche de répétition est réalisée par l'ensemble des participants dans deux conditions perceptives différentes :

- condition perceptive normale (SR : Sans Retour modifié)
- condition perceptive perturbée (AAF : Altered Auditory Feedback)

b. Matériel

Les personnes sont enregistrées grâce à un microphone professionnel AKG C1000S, relié à un enregistreur PMD Marantz. Les participants sont également filmés. L'expérimentation est conçue grâce au logiciel E-Prime pour délivrer les phrases stimuli, et par le logiciel Max/msp pour la modification du retour auditif. Sous AAF (Altered Auditory Feedback = retour auditif modifié), le sujet, par l'intermédiaire d'écouteurs, perçoit son retour auditif de manière modifiée.

c. La modification du feedback auditif

L'altération du feedback auditif est à la fois temporelle et fréquentielle. Le retour est décalé de 60ms et le shift fréquentiel correspond à une aggravation de 40% de la F0 du sujet.

4. L'analyse acoustique

a. Les annotations

Il n'a pas été possible d'utiliser un logiciel d'annotation semi-automatique. Ainsi, toutes les syllabes répétées ont été annotées manuellement sous Praat (Boersma & Weenink, 2012).

b. Les mesures :

Le degré de coarticulation a été calculé grâce à l'Equation du Locus (Lindblom, 1963). L'Equation du locus est une régression linéaire de la fréquence du F2 au début de la voyelle (F2cons) par rapport à la valeur du F2 mesurée dans le noyau de la voyelle (F2voy). Elle se fait selon la formule :

$$F2_{cons} = k * F2_{voy} + b$$

Les valeurs de l'Equation du Locus sont calculées, pour une seule consonne produite dans les 3 contextes vocaliques (/a, i, u/), à partir des mesures de F2 en deux points : le début et le milieu de la voyelle. Le F2cons est la mesure prise au début des premiers cycles clairement reconnaissables de la voyelle. Pour le F2voy, la mesure est prise au milieu de la voyelle. La valeur k est la pente de régression qui donne le degré de coarticulation anticipatoire pour chaque consonne plosive. La valeur b est le point d'intersection avec l'axe des ordonnées-y.

----- LES RESULTATS ET DISCUSSION -----

1. Résultats et analyses au niveau de la coarticulation dans les syllabes CV en condition SR

La figure 2 représente les valeurs de pente k en fonction du lieu d'articulation. Le tableau 2 donne les valeurs moyennes des pentes k et les écarts types.

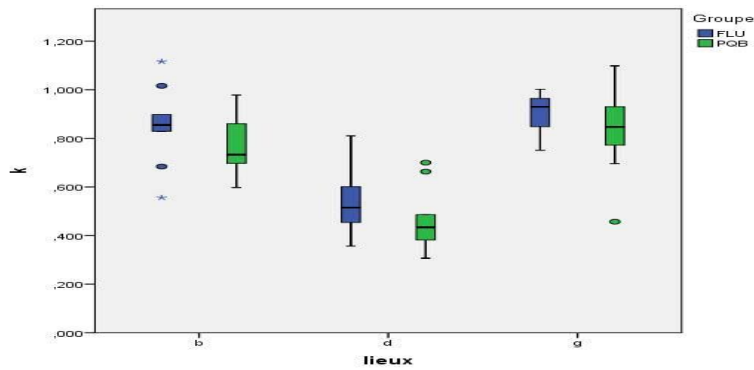


Figure 2. Degré de pente k en fonction des consonnes, et des groupes (bègues/fluent) pour les français.

		Bilabiale /b/		Alvéolaire /d/		Vélaire /g/	
		Pente k	ET	Pente k	ET	Pente k	ET
Français	fluents	0,85	0,15	0,53	0,12	0,90	0,07
	bègues	0,75	0,11	0,46	0,12	0,83	0,17

Tableau 2. Moyenne des pentes k et Ecart Types (ET) pour chaque lieu d'articulation chez les fluents français.

Nous avons fait une analyse de variance à mesures répétées sur la variable dépendante k , avec comme facteur intra-sujet le lieu d'articulation des consonnes et comme facteur inter-sujets le groupe (bègue/fluente).

Globalement, de façon attendue, le lieu d'articulation de la consonne influence fortement la pente de l'Equation du locus k ($F(2, 36) = 134,772$; $p < 0,05$).

Plus spécifiquement, le groupe a une influence significative ($F(1, 37) = 8,058$; $p < 0,05$) puisque les bègues obtiennent des valeurs de pente k **plus faibles que celles de leurs homologues fluents**. Ces résultats se rapprochent de ceux de Zmarich et Marchiori (2004) qui trouvent également, chez leurs sujets bègues, une tendance à une coarticulation plus faible sur les syllabes toniques /dV/ que chez les personnes fluentes italiennes. **D'un point de vue du contrôle moteur de la parole, ce résultat signifie que les personnes bègues de notre corpus ne tendent pas vers une économie des gestes articulatoires. Les mouvements articulatoires pour réaliser la consonne ne sont pas beaucoup influencés par la voyelle suivante.**

L'interprétation des valeurs de pentes k plus faibles, en parole fluente, chez les personnes qui bégaient par rapport à celles des personnes fluentes reste difficile. En effet, des mesures prises en parole fluente peuvent refléter deux mécanismes quasiment opposés :

- une **fragilité** pouvant être considérée comme une caractéristique du bégaiement.
- ou une **stratégie de compensation** qui permettrait **de stabiliser le système moteur de parole et d'éviter les disfluences**. Une coarticulation plus faible peut être interprétée sur le plan articulatoire par des mouvements de large amplitude, des cibles articulatoires plus rapidement atteintes et plus stables, moins influencées par les segments adjacents. Or ces mouvements de large amplitude sont stabilisants (van Lieshout et al., 2004 ; Namasivayam & van Lieshout, 2008 ; Namasivayam et al., 2008 ; Namasivayam & van Lieshout, 2011). Ainsi, nous sommes plutôt tentés d'interpréter nos résultats comme étant le reflet d'un phénomène de compensation.

Une autre manière d'orienter l'interprétation des résultats obtenus en parole fluente chez les personnes qui bégaièrent, serait de comparer la parole fluente des personnes qui bégaièrent en condition perceptive normale (SR), à la parole fluente observée dans des conditions améliorantes. En effet, les conditions de feedback auditif modifié (AAF) sont améliorantes, notamment dans une tâche de répétition. Ainsi, si les particularités observées en parole fluente en SR au niveau de la coarticulation, sont les mêmes en AAF, alors nous pouvons supposer qu'elles sont de nature plutôt compensatoire. Si, au contraire, les particularités observées en SR diffèrent de celles en AAF, alors, nous pourrions supposer qu'elles sont plutôt des caractéristiques du trouble.

2. Résultats au niveau de la coarticulation dans les syllabes CV en condition AAF

Nous comparons les résultats des personnes qui bégaièrent obtenus en condition SR et en condition AAF.

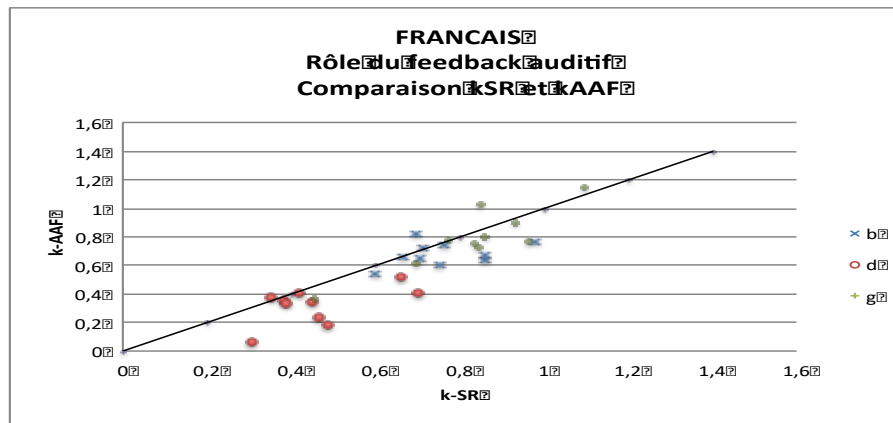


Figure 3. Pente de coarticulation k en SR en fonction de k en AAF chez les bégaières français.

La condition perceptive est significative ($F(1, 19) ; p < 0,05$). Les personnes qui bégaièrent ont des pentes k plus faibles en situation AAF qu'en situation SR.

Nos résultats en AAF montrent une diminution du degré de coarticulation trouvé en SR. Comme nous le mentionnions lors des hypothèses, il nous semble que les résultats sous AAF, condition améliorante, pourraient nous permettre d'interpréter les résultats obtenus en SR pour savoir si ces derniers relèvent de mécanismes propres au bégaiement ou d'un phénomène de compensation. La condition AAF accentue la différence (entre les personnes qui bégaièrent et les personnes fluentes) trouvée en parole fluente en SR. Nous interprétons alors la faible pente k trouvée en SR chez les bégaières comme relevant plutôt **d'un phénomène de compensation**.

----- DES PISTES DE TRAVAIL POUR UNE PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE -----

Cette étude phonétique a permis de montrer que, en parole perceptive fluente, les personnes bégaières coarticulent moins que les personnes fluentes. Sur le plan articulatoire, ces

résultats suggèrent que les personnes qui bégaiement réalisent des mouvements articulatoires plus amples que les personnes fluentes. L'interprétation reste délicate puisqu'il s'agit de résultats issus de mesures prises dans une parole fluente. Ainsi, il est difficile de savoir si les observations faites reflètent une fragilité propre au bégaiement ou au contraire une compensation du trouble. Les résultats obtenus grâce aux retours auditifs modifiés (AAF) vont dans le sens d'un mécanisme de compensation du trouble, permettant une plus grande fluence. A la lumière de la théorie sur les capacités motrices de parole, cette **compensation du trouble** serait mise en place en diminuant la coarticulation, puisque les gestes articulatoires amples permettraient plus de stabilisation et une meilleure synchronisation du système moteur de parole grâce à un meilleur feedback kinesthésique (van Lieshout & Namasivayam, 2010 ; Namasivayam & van Lieshout, 2011 ; Kalinowski et al., 1993).

Que peut-on tirer de ces résultats et de leur sous-jacent théorique sur le plan de la clinique ? Bien qu'expérimentale, cette recherche nous amène à deux réflexions sur le plan de la pratique clinique :

- **la stabilisation du système moteur de la parole grâce aux gestes articulatoires de large amplitude** : comment intégrer ces gestes articulatoires de large amplitude à la prise en charge ?
- **les lacunes au niveau des capacités motrices de parole, notamment, le manque d'adaptabilité** : peut-on imaginer des exercices qui permettraient de le combler ?

1. Amplitude des gestes articulatoires

Si les **gestes articulatoires de grande amplitude** sont stabilisants en favorisant une meilleure synchronisation inter-articulateurs, il serait intéressant de les intégrer à la prise en charge. Pourtant l'idée d'inciter les patients à produire des gestes articulatoires amples est de premier abord étonnante, voire contre-intuitive puisque l'amplitude articulatoire laisse supposer plus d'effort fourni par le locuteur. Actuellement, les techniques de fluence classiquement proposées en prise en charge se caractérisent plutôt par une hypo-articulation, cherchant le moins de tensions possibles. Ainsi, la technique de la *parole prolongée*, dans laquelle sont rassemblées plusieurs techniques de fluence (contacts doux pour les consonnes, allongements vocaliques, ralentissement du débit, attaques douces pour les voyelles, pauses) favorise des mouvements articulatoires réduits et détendus. Notamment, les contacts doux (autrement dit le fait de « gommer » des consonnes) reviennent sur le plan articulatoire à une non-atteinte de la cible articulatoire de la consonne. Cette non-atteinte de la cible articulatoire est la conséquence de mouvements articulatoires réduits, donc de moindre amplitude (que s'ils étaient réalisés normalement). Nous supposons que l'efficacité de cette technique tient dans la réduction des tensions qu'elle implique et dans du temps supplémentaire qu'elle laisse à la programmation phonétique. Le ralentissement du débit laisse aux articulateurs plus de temps pour se coordonner et se synchroniser. Dans le programme Camperdown, l'objectif est d'apprendre au patient à utiliser différents ralentissements. Le patient apprend à cibler le ralentissement qui lui convient en fonction des situations de parole. Cependant, un ralentissement trop important n'est pas naturel. Aussi, l'un des objectifs de la prise en charge est que le patient maîtrise un débit qui soit le plus naturel possible. Ainsi, il apprend à ralentir puis à accélérer son débit selon la situation de parole.

Or, Namasivayam et van Lieshout (2011) expliquent que les personnes qui bégaiement ont intérêt à utiliser des mouvements articulatoires de large amplitude lors de l'accélération du débit. Cela pourrait permettre d'éviter la sortie des disfluences. Cependant, pour accélérer le débit, les auteurs expliquent que deux stratégies peuvent être adoptées :

- une réduction de l'amplitude des mouvements articulatoires qui permet de ne pas trop accélérer la vitesse de ces mouvements
- une augmentation de l'amplitude des mouvements qui s'accompagne d'une accélération des gestes articulatoires.

Selon les auteurs, la première stratégie n'est pas la bonne pour les personnes qui bégaient car elle entraîne **des instabilités motrices** de parole : « this amplitude reduction strategy may result in destabilization of articulatory coordination, as evidenced by an increase in its variability, especially for PWS (People Who Stutter) with limited speech motor skills. (...) the SMS (Speech Motor Skill) approach predicts that for PWS to produce fast rates, a drastic reduction in movement amplitude would be a bad solution (as it would introduce instabilities) and therefore they would tend to increase movement amplitudes. If they do this, they would not show more stutters during fast speech rates. This is counterintuitive but evidence for the use of this type of strategy in PWS has been found in recent studies from our lab »² (Namasivayam & van Lieshout, 2011, p. 481).

Ainsi, en prise en charge, ces mouvements de large amplitude peuvent être utilisés de deux manières :

- intégrés aux techniques de fluence, avec gestion de la tension que ces mouvements peuvent occasionner ;
- et/ou utilisés en exercices « praxiques » dans l'objectif d'aller consolider les capacités motrices de parole qui sont lacunaires.

2. Adaptation à diverses contraintes : débit, complexité phonologique

Comment consolider les capacités motrices de parole qui apparaissent comme étant lacunaires chez les personnes qui bégaient ? Les capacités motrices de parole des personnes qui bégaient manquent notamment **d'adaptabilité**. Elles ont du mal à s'adapter à différents types de contraintes extérieures. Nous nous sommes alors demandé comment **les renforcer**. Peut-on proposer des exercices qui permettraient de renforcer les capacités motrices de parole afin de pousser la parole des personnes qui bégaient vers l'extrémité stable du continuum ? Rappelons que les capacités motrices de parole des personnes qui bégaient sont lacunaires car elles manquent notamment de capacités d'adaptation aux changements imposés par la situation de communication (variation du débit, variation de l'amplitude articulatoire, émotions, variation de la complexité linguistique...). Ainsi, afin de renforcer les capacités d'adaptation des capacités motrices de parole, l'idée est d'exposer le système de parole à ces **facteurs de variation** :

- maîtriser le passage rapide d'un débit lent à un débit rapide

² « Cette stratégie de réduction d'amplitude peut résulter en une déstabilisation de la coordination articulatoire, comme cela est prouvé par une augmentation de la variabilité, notamment chez les personnes bègues qui ont des capacités motrices de parole limitées. (...) La théorie des capacités motrices de parole prédit que pour que les personnes qui bégaient aient un débit rapide, une diminution importante de l'amplitude des mouvements ne serait pas une bonne solution (puisque cela induirait des instabilités) ; ils devraient donc augmenter l'amplitude des mouvements. S'ils font cela, ils n'auront pas plus de bégaiement lors d'un débit de parole rapide. Cela est contre-intuitif mais des preuves de l'utilisation de ce type de stratégie chez les PQB ont été trouvées dans des études récentes de notre laboratoire »

- maîtriser le passage d'une hypo à une hyper articulation (utilisation de mouvements articulatoires amples, mais pas forcément tendus)
- maîtriser des productions dont la complexité phonologique varie...

L'objectif principal étant d'exposer le système moteur de parole à des variations courtes et fréquentes afin de l'entraîner à gagner en capacité d'adaptation.

Des exercices peuvent être proposés à partir de textes à lire. Le patient est invité à lire en modifiant fréquemment son débit et/ou son amplitude articulatoire. Pour travailler l'exposition à la complexité phonologique, les exercices peuvent être des répétitions de syllabes complexes sur des débits passant du très lent au très rapide. Le patient peut également faire des phrases avec un maximum de mots complexes sur le plan phonologique.

Ces exercices mériteraient d'être testés par des recherches afin de vérifier s'ils permettent au patient de gagner en stabilité et en adaptabilité.

----- CONCLUSION ET PERSPECTIVES -----

Cette étude a permis de montrer que la coarticulation dans la parole fluente des personnes qui bégaièrent est plus faible que celle des personnes fluentes. Les gestes articulatoires des personnes qui bégaièrent sont donc plus larges que ceux des personnes fluentes. Ces résultats seraient le reflet d'une compensation du trouble car les gestes amples sont plus stabilisants que les gestes de faible amplitude. Des pistes de prise en charge sont proposées à partir de ces résultats.

Même lorsqu'elle est expérimentale, la recherche permet d'enrichir la clinique de réflexions, de pistes de travail pour les prises en charges. Puis ces idées méritent à leur tour d'être testées et validées par un travail de recherche (Verdurand et Siccardi, 2014). C'est ce que nous avons essayé de faire ressortir dans cet article : comment des idées de prise en soins peuvent naître d'une recherche expérimentale et des aspects théoriques qui ont soutenu cette recherche. La recherche (fondamentale, expérimentale ou clinique) et la pratique clinique ont énormément à s'apporter l'une à l'autre. Une collaboration étroite entre les deux permet véritablement d'avancer tant du point de vue de la recherche que de celui de la clinique.

Il sera intéressant de vérifier si l'entraînement spécifique mentionné dans cet article permet réellement une amélioration des capacités motrices de parole.

----- BIBLIOGRAPHIE -----

Alfonso, P.J., van Lieshout, P.H.H.M. (1997). Spatial and temporal variability in obstruent gestural specification by stutterers and controls: comparisons across sessions. Dans W. Hulstijn, H.F. Peters, P.H.H.M. van Lieshout (Eds.), *Speech production: motor control, brain research and fluency disorders* (pp. 151-160). Amsterdam: Elsevier Publishers.

Antipova, E.A., Purdy, S.C., Blakeley, M., Williams, S. (2008). Effects of altered auditory feedback (AAF) on stuttering frequency during monologue speech production. *Journal of fluency disorders*, 33(4), 274–290. doi: 10.1016/j.jfludis.2008.09.002

Armson, J., Foote, S., Witt, C., Kalinowski, J., Stuart, A. (1997). Effect of frequency altered feedback and audience size on stuttering. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 32(3), 359–366. doi: 10.3109/13682829709017901

- Armson, J., Kiefte, M., Mason, J., De Croos, D. (2006). The effect of SpeechEasy on stuttering frequency in laboratory conditions. *Journal of fluency disorders*, 31(2), 137–152. doi: 10.1016/j.jfludis.2006.04.004
- Armson, J., Kiefte, M. (2008). The effect of SpeechEasy on stuttering frequency, speech rate, and speech naturalness. *Journal of Fluency Disorders*, 33(2), 120–134. doi : 10.1016/j.jfludis.2008.04.002
- Boersma, P., Weenink, D., (2012). *Praat: doing phonetics by computer* (Version 5.3.42). [Computer program]. Consulté le 02.02.2017 de PRAAT: <http://www.praat.org/>.
- Chang, S., Ohde, R.N., Conture, E.G. (2002). Coarticulation and formant transition rate in young children who stutter. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(4), 676–688. doi:10.1044/1092-4388(2002/054)
- Cherry, C., Sayers, B.M. (1956). Experiments upon the total inhibition of stammering by external control, and some clinical results. *Journal of Psychosomatic Research*, 1(4), 233-246. doi: 10.1016/0022-3999(56)90001-0
- Foundas, A.L., Mock, J.R., Corey, D.M., Golob, E.J., Conture, E.G. (2013). The SpeechEasy device in stuttering and nonstuttering adults: fluency effects while speaking and reading. *Brain and language*, 126(2), 141–150. doi: 10.1016/j.bandl.2013.04.004
- Kalinowski, J., Armson, J., Roland-Mieszkowski, M., Stuart, A., Gracco, V.L. (1993). Effects of alterations in auditory feedback and speech rate on stuttering frequency. *Language and Speech*, 36(1), 1–16. Consulté le 02.02.2017 de Haskins Laboratories: <http://www.haskins.yale.edu/Reprints/HL0864.pdf>
- Kalinowski, J., Stuart, A., Rastatter, M.P., Snyder, G., Dayalu, V. (2000). Inducement of fluent speech in persons who stutter via visual choral speech. *Neuroscience letters*, 281(2-3), 198–200. doi: 10.1016/S0304-3940(00)00850-8
- Kalinowski, J., Saltuklaroglu, T. (2003). Choral speech: the amelioration of stuttering via imitation and the mirror neuronal system. *Neuroscience et Biobehavioral Reviews*, 27(4), 339–347. Consulté le 02.02.2017 de CiteseerX : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.952.701&rep=rep1&type=pdf>
- Lindblom, B. (1963). On vowel reduction. *Report 29*, The Royal Institute of Technology, Speech Transmission Laboratory, Stockholm, Sweden.
- Namasivayam, A.K., van Lieshout, P. (2008). Investigating speech motor practice and learning in people who stutter. *Journal of fluency disorders*, 33(1), 32–51. Consulté le 07.02.2017 de Research gate: https://www.researchgate.net/profile/Pascal_Van_Lieshout2/publication/5571062_Investigating_speech_motor_practice_and_learning_in_people_who_stutter/links/02e7e530caed3a19a4000000.pdf

Namasivayam, A. K., van Lieshout, P., De Nil, L. (2008). Bite-block perturbation in people who stutter: immediate compensatory and delayed adaptive processes. *Journal of communication disorders*, 41(4), 372– 94. Consulté le 07.02.2017 de academia.edu : http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46988323/Bite-block_perturbation_in_people_who_st20160703-566-nce7ck.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1486496813&Signature=30%2F7OYCO8Pd1OIOQufa5z9Z%2FbTc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBite-block_perturbation_in_people_who_st.pdf

Namasivayam, A.K., van Lieshout, P. (2011). Speech motor skill and stuttering. *Journal of motor behavior*, 43(6), 477–489. doi : 10.1080/00222895.2011.628347

Natke, U., Kalveram, K.T. (2001). Fundamental frequency and vowel duration under frequency shifted auditory feedback in stuttering and nonstuttering adults. Dans H.G. Bosshardt, J.S. Yaruss, H.F.M. Peters (Eds.), *Fluency disorders: Theory, research, treatment and self-help* (pp. 66–71). Proceedings of the Third World Congress on Fluency Disorders Nyborg, Denmark. Nijmegen: Nijmegen University Press. Consulté le 07.02.2017 de Research gate: https://www.researchgate.net/publication/242073355_Fundamental_frequency_and_phonation_duration_under_frequency-shifted_auditory_feedback_in_stuttering_and_nonstuttering_adults

O’Brian, S., Carey, B. (2012). The Camperdown Program. In Jelcic Jaksik, S., Onslow, M. (2012). *The science and practice of stuttering treatment: a symposium*. (pp 15-27) UK: Wiley-Blackwell.

O’Brian, S., Carey, B. (2013). Le programme Camperdown pour les adultes et adolescents souffrant de bégaiement. *Rééducation orthophonique*, 256, 49-68.

O’Brian, S., Onslow, M., Gream, A., Packman, A. (2013). The Camperdown Program: outcomes of new prolonged-speech treatment model. *Journal of speech, language, and hearing research*, 46(4), 933-946.

Peters, H.F.M., Hulstijn, W., van Lieshout, P. (2000). Recent developments in speech motor research into stuttering. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 52(1-3), 103–119. doi:10.1159/000021518

Pisciotta, C., Marchiori, M., Zmarich, C. (2010). Balbuzie e coarticolazione. Dans S. Schmid, M. Schwarzenbach, D. Studer, (Eds.), *Atti del 5° convegno AISV. La dimensione temporale del parlato* (pp. 351-372). Università di Zurigo, Torriana: EDK. Consulté le 07.02.2017 de Université de Zurich: https://www.zora.uzh.ch/33282/1/AISV2009_articoli.pdf

Robb, M., Blomgren, M. (1997). Analysis of F2 transitions in the speech of stutterers and nonstutterers. *Journal of Fluency Disorders*, 22(1), 1–16. Consulté le 07.02.2017 de Research gate: https://www.researchgate.net/publication/223029720_Analysis_of_F2_transitions_in_the_speech_of_stutterers_and_nonstutterers

- Saltuklaroglu, T., Kalinowski, J., Robbins, M., Crawcour, S., Bowers, A. (2009). Comparisons of stuttering frequency during and after speech initiation in unaltered feedback, altered auditory feedback and choral speech conditions. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 44(6), 1000–1017. doi: 10.1080/13682820802546951
- Stuart, A., Frazier, C.L., Kalinowski, J., Vos, P.W. (2008). The effect of frequency altered feedback on stuttering duration and type. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(4), 889–897. doi:10.1044/1092-4388(2008/065)
- Subramanian, A., Yairi, E., Amir, O. (2003). Second formant transitions in fluent speech of persistent and recovered preschool children who stutter. *Journal of Communication Disorders*, 36(1), 59–75. Consulté le 07.02.2017 de Academia.edu : http://www.academia.edu/12524619/Second_formant_transitions_in_fluent_speech_of_persistent_and_recovered_preschool_children_who_stutter
- Sussman, H.M., Byrd, C.T., Guitar, B. (2011). The integrity of anticipatory coarticulation in fluent and non-fluent tokens of adults who stutter. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 25(3), 169–186. doi: 10.3109/02699206.2010.517896
- Van Lieshout, P.H.H.M., Hulstijn, W., Peters, H.F.M. (2004). Searching for the weak link in the speech production chain of people who stutter: a motor skill approach. Dans B. Maassen, R. Kent, H.F.M. Peters, P.H. van Lieshout, W. Hulstijn (Eds.), *Speech motor control in normal and disordered speech*, (pp. 313–356). Oxford, England: Oxford University Press.
- Van Lieshout, P.H.H.M., Namasivayam, A.K. (2010). Speech motor variability in people who stutter. Dans B. Maassen, P.H.H.M. Van Lieshout (Eds.), *Speech motor control: new developments in basic and applied research* (pp191-214.). Oxford, England: Oxford University Press.
- Van Riper, C. (1982). *The nature of stuttering* (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Verdurand, M., Siccardi, A. (2014). L'orthophonie et la recherche. *Rééducation Orthophonique*, 257, 235-242.
- Verdurand, M. (2014). *Parole disfluente : aspects phonétiques et phonologiques*. Thèse de doctorat en Langues, Littératures et Sciences Humaines. Université de Grenoble : GIPSA Lab. Consulté le 07.02.2017 de APB : <http://www.begalement.org/wp-content/uploads/these-pendelieu-2014.pdf>
- Verdurand, M., Rossato, S., Granjon, L., Balbo, D., Zmarich, C. (2013). Study of coarticulation and F2 transitions in French and Italian adult stutterers. *INTERSPEECH 2013*, 2157-2161. Consulté le 02.02.2017 de ISCA: http://www.isca-speech.org/archive/archive_papers/interspeech_2013/i13_2157.pdf
- Ward, D. (2006). *Stuttering and cluttering: frameworks for understanding and treatment*. New York, NY: Psychology Press.
- Wingate, M.E. (1977). Immediate source of stuttering. Dans R.W. Rieber, J. Wollock (Eds), *The problem of stuttering; theory and therapy*. New York, NY: Elsevier, North Holland Inc.

Zmarich, C., Marchiori, M. (2004). L'influenza del focus contrastivo sulla coarticolazione anticipatoria di sillabe 'CV' prodotte fluentemente da balbuzienti e non balbuzienti. Dans P. Cosi (Ed), *Misura dei parametri. Aspetti tecnologici implicazioni nei modelli linguistici*, Atti del 1° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze della Voce (pp. 231-250), Padova, 2-4 dicembre 2004, Brescia: EDK Editore.