Caractérisation de la variation du geste palatal en russe : effet du locuteur, de la structure syllabique et de l'accent sur différents types de consonnes

Ekaterina Biteeva Lecocq

▶ **To cite this version:**

Ekaterina Biteeva Lecocq. Caractérisation de la variation du geste palatal en russe : effet du locuteur, de la structure syllabique et de l'accent sur différents types de consonnes. Linguistique. 2015. dumas-01192680

HAL Id: dumas-01192680

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01192680

Submitted on 3 Sep 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Caractérisation de la variation du geste palatal en russe.

Effet du locuteur, de la structure syllabique et de l'accent sur différents types de consonnes.

BITEEVA LECOCQ
Ekaterina

UFR LLASIC

Mémoire de master 2 recherche - 30 crédits – Mention Sciences du Langage

Spécialité ou Parcours : Linguistique

Sous la direction de Nathalie VALLEE

Année universitaire 2014-2015

Caractérisation de la variation du geste palatal en russe.

Effet du locuteur, de la structure syllabique et de l'accent sur différents types de consonnes.

BITEEVA LECOCQ
Ekaterina

UFR LLASIC

Mémoire de master 2 recherche - 30 crédits – Mention Sciences du Langage

Spécialité ou Parcours : Linguistique

Sous la direction de Nathalie VALLEE

Année universitaire 2014-2015

Remerciements

Je voudrais remercier avant tout Nathalie Vallée qui a accepté de m'encadrer pour mon ultime année d'études. Je vous remercie de votre professionnalisme, de votre humanité et de votre extrême patience. Ce travail n'aurait pas atteint ce degré de perfection sans votre appui.

Je remercie Elisabetta Carpitelli, Christophe Savariaux et Tatiana Alexandrova pour avoir accepté de faire partie de mon jury.

Je remercie Silvain Gerber pour sa participation aux analyses statistiques de nos données.

Je remercie Christophe Savariaux pour son implication dans la mise en place des expériences dans le cadre de ce mémoire.

Je remercie Elisabetta Carpitelli pour son aide concernant les éléments de phonétique historique. Merci de m'avoir encouragée durant cette année.

Manon, je te remercie pour ton soutien, ton aide, ta présence durant les moments où mon moral était au plus bas. Je te souhaite beaucoup de courage pour ta thèse.

Merci, Geneviève, pour ton aide pour la rédaction de la partie concernant l'innervation du palais. Merci beaucoup pour tes encouragements.

Mille mercis à Mathilde pour la relecture et les corrections. Je pense que la palatalisation n'a plus de secrets pour toi.

Merci à Sandra et Estelle qui m'ont encouragée tout au long de la rédaction. Sandra, je te souhaite beaucoup de courage et de motivation pour la suite.

Merci à mes parents qui sans me le dire directement sont fiers de moi, je pense.

Merci à toi, Ludovic, pour ta présence et ton soutien.

UNIVERSITE Stendhal GRENOBLE 3

Déclaration anti-plagiat
Document **à scanner** après signature
et **à intégrer** au mémoire électronique

DECLARATION

1. Ce travail est le fruit d'un travail personnel et constitue un document original.
2. Je sais que prétendre être l'auteur d'un travail écrit par une autre personne est une pratique sévèrement sanctionnée par la loi.
3. Personne d'autre que moi n'a le droit de faire valoir ce travail, en totalité ou en partie, comme le sien.
4. Les propos repris mot à mot à d'autres auteurs figurent entre guillemets (citations).
5. Les écrits sur lesquels je m'appuie dans ce mémoire sont systématiquement référencés selon un système de renvoi bibliographique clair et précis.

NOM : Biteeva-Lecocq PRENOM : Ekaterina

DATE : 26/05/2015 SIGNATURE : [redacted]

Mise à jour mars 2013

Table des matières

Introduction **1**

Chapitre I – La palatalisation : caractéristiques phonétiques et phonologiques **5**

I. La palatalisation en russe 5

I.1. Eléments de phonétique historique 5

I.2. Le cas du russe moderne 8

I.2.1. Point de vue phonologique 8

I.2.2. La palatalisation, phénomène d'assimilation régressive 9

I.3. Mise au point sur la terminologie 11

II. Consonnes palatales, palatalisées et palato-alvéolaires dans les langues du monde 12

III. Caractéristiques phonétiques des consonnes palatales *vs* palatalisées 16

III.1. Caractéristiques articulatoires 16

III.1.1. Eléments d'anatomie et de physiologie 16

III.1.2. Description articulatoire des consonnes palatales *vs* palatalisées 20

III.2. Caractéristiques acoustiques 24

III.3. Caractéristiques perceptives 27

IV. A propos de la marque et de la complexité concernant les consonnes palatales et palatalisées 29

Chapitre II – Hypothèses, matériel et méthode **34**

II.1. Hypothèses 34

II.2. Matériel et méthode 36

II.2.1. Corpus 36

II.2.2. Matériel et méthode 38

II.3. Locuteurs 42

Chapitre III – Résultats **44**

III.1. Posture linguale 44

III.2. Timing du geste lingual 57

Chapitre IV – Discussion **63**

Conclusion et perspectives **69**

Bibliographie **72**

Annexes **77**

Tables des figures

Figure 1 : Les subdivisions de la langue (d'après Kent, 1997). 17

Figure 2 : Les muscles intrinsèques de la langue (d'après Kent, 1997). 17

Figure 3 : Les muscles extrinsèques de la langue (d'après Kent, 1997). 18

Figure 4 : Coupe sagittale du palais (d'après Kent, 1997). 19

Figure 5 : Schémas obtenus à partir des radiographies de [t] à gauche et de [c] à droite en tchèque (schémas cités par Straka (1965) à partir des travaux de Hala, s.d.). 20

Figure 6 : Palatogrammes de [t] prononcé avec une force habituelle dans *hâta* (à gauche), de [t] prononcé avec énergie dans *tant* (au milieu) et de [t^{j}] palatalisé dans *parti* (à droite) (schémas tirés de Straka, 1965). 22

Figure 7 : Images obtenues en IRM par Kedrova et al. (2008). 23

Figure 8 : Images des productions [a]_[a] obtenues en IRM pour une locutrice (Kedrova et al., 2008). 24

Figure 9 : Durées comparatives des occlusives et des fricatives palatalisées et [-palatal] (d'après Bolla, 1981). 25

Figure 10 : De gauche à droite, représentation des spectrogrammes des mots /pot/ *sueur* avec /p/ [-palatal], /p^{j}otr/ *Pierre* avec /p/ palatalisé et /pjot/ *boire* (3 sg., présent) avec /p/ suivi de yod (Ladefoged & Maddieson, 1996). 27

Figure 11 : Enregistrement de données à l'aide d'un EMA 2D, AG-200. 38

Figure 12 : Représentation de la matrice de variance-covariance pour les valeurs de Δt mesurées pour les quatre points de localisation sur la langue (apex, lame, mid-dorsum et post-dorsum). Pour rappel, Δt correspond à l'intervalle temporel entre le point minimal de la mandibule correspondant à la réalisation de la voyelle précédente et le point maximal de chaque point localisé sur la langue. Cet intervalle temporel est considéré comme la mise en place du geste consonantique. 41

Figure 13 : Carte situant l'origine géographique des locutrices. 43

Figures 14, 15 et 16 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /tuk/ (à gauche) et /t^{j}uk/ (à droite). 45

Figures 17, 18 et 19 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ˈtʲe.la/ (à gauche) et /tʲe.ˈla/ (à droite). 46

Figures 20, 21 et 22 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ˈʧer.tʲi/ (à gauche) et /ʧer.ˈtʲi/ (à droite). 48

Figures 23, 24 et 25 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʃesʲtʲ/ (à gauche) et /ʃesʲ.ˈtʲi/ (à droite). 49

Figures 26, 27 et 28 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʃʲ:it/ (à gauche) et /ʃʲ:i.ˈta/ (à droite). 51

Figures 29, 30 et 31 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /tʲap/ (à gauche) et /matʲ/ (à droite). 52

Figures 32, 33 et 34 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʧem/ (à gauche) et /mʲeʧ/ (à droite). 53

Figures 35, 36 et 37 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʃov/ (à gauche) et /voʃ/ (à droite). 54

Figures 38, 39 et 40 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʃʲ:elʲ/ (à gauche) et /lʲeʃʲ:/ (à droite). 56

Figure 41 : Moyennes de l'écart temporel Δt estimées par la méthode des moindres carrés pour les quatre points de localisation sur la langue pour les consonnes /t/ et /tʲ/ dans la modalité Accent*Onset. Pour rappel, Δt correspond à l'intervalle temporel entre le point minimal de la mandibule correspondant à la réalisation de la voyelle précédente et le point maximal de chaque point localisé sur la langue. Cet intervalle temporel est considéré comme la mise en place du geste consonantique. 58

Figure 42 : Moyennes de l'écart temporel Δt estimées par la méthode des moindres carrés pour les quatre points de localisation sur la langue pour les consonnes /tʲ ʧ ʃ ʃʲ:/ concernant les trois modalités du facteur *renforcement articulatoire* Accent*Onset, Atone*Onset et Accent*Coda. 61

Figure 43: Moyennes de l'écart temporel Δt estimées par la méthode des moindres carrés pour les quatre localisations sur la langue pour une consonne donnée en fonction des trois modalités du facteur *renforcement articulatoire*. Ainsi, /ʃ/ est situé en haut à gauche, /ʃʲ:/ en haut à droite, /tʲ/ en bas à gauche et /ʧ/ en bas à droite. 62

Sommaire des Tables

Table 1 : Passage des consonnes semi-molles (X^{e}-XI^{e} siècles) vers les consonnes molles (XI^{e}-XII^{e} siècles)..... 7

Table 2 : Système phonologique des consonnes du russe moderne (Table inspirée de Bénet, s.d.). Le statut phonémique des consonnes signalées entre parenthèses est encore débattu. 8

Table 3 : Corpus enregistré pour l'étude. 37

À mes grands-parents

Моим бабушке и дедушке

« Chercher à connaître n'est souvent qu'apprendre à douter. »

Antoinette du Ligier de La Garde

Introduction

Le russe, et plus généralement les langues slaves, ont fréquemment développé des consonnes palatalisées alors que ce phénomène est peu rencontré dans d'autres langues. Le système phonologique des consonnes du russe est particulièrement intéressant du fait de cette spécificité : chaque consonne possède sa contrepartie palatalisée, communément appelée dans la littérature russophone *les consonnes molles* par opposition aux consonnes dites *dures*. Le terme *molle* dans la littérature est aussi utilisé pour désigner les consonnes palatales ou les pré-palatales (notamment dans les travaux de Straka, 1965). La différence entre les palatalisées et palatales n'est pas prise en compte par cette terminologie alors que des travaux suggèrent des différences articulatoires et acoustiques entre ces deux types de consonnes (Ladefoged & Maddieson, 1996 ; Straka, 1965 ; Kochetov, 2006).

Il est communément admis par les phonéticiens qu'il y a palatalisation lorsqu'une consonne acquiert une articulation secondaire palatale ou déplace son lieu articulatoire primaire vers la région du palais dur. Ce processus est à l'origine de l'apparition des consonnes [+palatal]. En général, la palatalisation s'effectue devant une voyelle antérieure, un glide palatal ou une autre consonne palatale ou palatalisée. Dans ce cas, la palatalisation peut être considérée comme un type d'assimilation articulatoire (Kochetov, 2011). Par exemple, en français la consonne [k] est vélaire et possède donc le trait [+vélaire] dans le mot /ku/ *cou* réalisé [ku]. Son lieu d'articulation s'antériorise et se rapproche de la région palatale dans /ki/ *qui* réalisé [k^{j}i] : [k^{j}] est « teinté » [+palatal] (sous l'influence de la voyelle antérieure [i]). Kochetov (2011) souligne également que la

palatalisation peut renvoyer à une opposition phonémique entre deux consonnes, l'une avec une articulation secondaire palatale (consonne molle) et l'autre [-palatal] (consonne dure). Ainsi, on peut rencontrer des paires minimales qui se distinguent seulement par un trait [±palatal]. En russe, dans /luk/ *oignon* la première consonne est [-palatal] alors que dans /lʲuk/ *trappe* elle est palatalisée.

Le fait que les deux cas cités par Kochetov soient inhérents au russe suscite l'intérêt surtout lorsque l'on sait que les consonnes palatales et palatalisées, quand elles sont phonologiques, sont extrêmement rares dans les langues du monde (Maddieson, 1984). On peut alors s'interroger sur leur rareté et l'on peut supposer que leur nature y participe.

Les linguistes, qu'ils soient russes ou étrangers, se sont penchés assez régulièrement sur l'étude des consonnes [+palatal] en russe. Les aspects articulatoires ont été abordés dans les différents travaux de Skalozub (1963), malheureusement non achevés, de Straka (1965) sur la force articulatoire des palatales et palatalisées ou encore de Kuznetsova (1969), et plus récemment dans l'étude IRM de Kedrova et al. (2008). Les caractéristiques acoustiques ont été abordées dans différents travaux de Kochetov (2002, 2006, 2011). Une étude de Kavitskaya (2002) a été consacrée à la perception des consonnes palatalisées. Mais il reste cependant des caractéristiques du phénomène encore non élucidées ou étudiées de manière incomplète.

Pendant un temps, les linguistes étaient en désaccord sur la nature articulatoire des consonnes [+palatal]. De même, il existe une théorie traditionnelle sur la mollesse articulatoire des palatales (cf. Straka, 1965) qui va à l'encontre de théories plus récentes. Grâce aux travaux de Straka, on sait désormais que les palatales sont des articulations fortes qui nécessitent une plus grande tonicité musculaire de la langue pour leur réalisation. La théorie de mollesse articulatoire se basait uniquement sur les impressions auditives d'où la dénomination *consonnes molles*, *mouillées*. L'abbé Rousselot octroyait la faiblesse comme trait de caractère aux personnes qui possèdent les consonnes palatales dans leur langue : « Oh ! Ces pauvres Russes ! Chez eux tout est mouillé ! » (Straka, 1965). Mais cette remarque est inappropriée car la langue n'a pas encore ce pouvoir-là.

Straka (1965) précise qu'en indo-européen les articulations palatales et palatalisées ne sont pas des articulations primaires : les articulations [+palatal] sont issues soit d'une articulation vélaire donc plus postérieure, soit d'une articulation dentale ou alvéolaire qui subit un phénomène d'assimilation de lieu. Le trait [+palatal] est donc un trait secondaire, c'est-à-dire qu'il se superpose à une articulation primaire, vélaire ou dento-alvéolaire. Cette superposition combinée de deux gestes articulatoires impliquant chacun l'articulateur lingual peut être à la base du fait que ces réalisations sont considérées comme complexes. Cependant, définir la complexité articulatoire n'est pas aisé et ne fait pas consensus. En effet, elle est souvent associée à la notion d'articulation primaire (ou de base) à laquelle s'ajoute une ou des articulation(s) supplémentaire(s) (Lindblom & Maddieson, 1988). L'articulation secondaire ou supplémentaire se caractérise par la présence d'un deuxième rétrécissement dans le conduit vocal ce qui entraine une modification du son produit (articulation élaborée). La palatalisation relève donc d'une articulation secondaire. La notion de complexité articulatoire est aussi associée à la théorie de la marque abordée initialement dans les travaux de Trubetzkoy (1939) et Jakobson (1932, 1969). Jakobson (1932, 1969) considérait que si le phénomène est complexe alors il est rare et donc marqué. A l'inverse s'il est fréquent, il est considéré comme non marqué.

La rareté des consonnes palatales et palatalisées dans les langues du monde est peut-être la conséquence de leur complexité articulatoire (qui se traduit par un coût articulatoire élevé) mais elle peut aussi être liée à un manque d'efficacité perceptive (Vallée, 1994). Le trait secondaire commun à tout le système comme en russe peut engendrer une confusion de perception, c'est-à-dire amener moins de saillance perceptive par rapport aux articulations primaires (de base) qui, elles, témoignent d'une bonne efficacité de perception.

Nous avons choisi de nous intéresser à la nature articulatoire du phénomène de palatalisation car des linguistes observent un manque de données dans la littérature, notamment sur la production des palatalisées en russe. Le niveau articulatoire est d'autant plus complexe qu'il faut prendre en compte et observer des stratégies individuelles.

Ce travail propose de caractériser le geste palatal impliqué dans la réalisation des différents types de consonnes palatalisées et palatales et d'observer la variation de ce geste selon les différents facteurs tels que le locuteur, l'accent et l'effet de la structure syllabique. En fonction de ces facteurs, nous proposons d'examiner la configuration du geste lingual (description posturale) lors du point d'atteinte de la cible consonantique ainsi que le timing du geste lingual (suivi de l'organisation temporelle de quatre points de référence sur la langue).

Le premier chapitre *La palatalisation : caractéristiques phonétiques et phonologiques* est consacré à des éléments de généralité sur les consonnes [+palatal] et au phénomène de palatalisation. Les éléments diachroniques expliquent et situent l'émergence des consonnes palatalisées dans le système phonologique du russe moderne. Pour mettre en exergue la forte présence du trait *palatal* en russe, alors qu'il est plutôt considéré comme marqué, nous présenterons des données sur la fréquence des consonnes palatales et palatalisées dans d'autres systèmes sonores. Le coût articulatoire de ces consonnes est souvent avancé comme une explication de leur faible et inégale distribution dans les autres langues. De même, nous nous baserons sur des travaux issus de la littérature pour présenter les caractéristiques phonétiques et phonologiques de ces consonnes.

Afin de caractériser le geste palatal selon les différents facteurs prédéfinis nous proposons un ensemble d'hypothèses qui seront présentées chapitre II *Hypothèses, matériel et méthode*, avant l'exposé détaillé de la méthodologie.

Le troisième chapitre présente les résultats obtenus. L'ensemble des résultats sera discuté chapitre IV et confronté avec ceux d'études antérieures, avant de conclure ce travail et de proposer des poursuites envisageables.

Chapitre I – La palatalisation : caractéristiques phonétiques et phonologiques

I. La palatalisation en russe

I.1. Eléments de phonétique historique

En phonétique historique, la palatalisation est un changement de son ayant comme particularité le rapprochement du lieu d'articulation de la région palatale. Ce changement se produit par assimilation régressive devant voyelle antérieure ou consonne palatale. À l'époque du proto-slave certaines consonnes se palatalisent devant voyelle antérieure ou yod (Sériot, s.d.).

Le phénomène s'est produit par vagues successives touchant dans un premier temps les consonnes vélaires.

La première palatalisation des vélaires (V^{e}-VI^{e} siècles) s'est produite devant les voyelles *e*, *i*, *ĭ*, *ě* et yod (tous les exemples suivants sont issus de Sériot, s.d.) :

- [k] > [ʧ] : kĭto > ʧĭto *quoi* (comparé à kŭto > kŭto *qui*)
- [g] > [ʤ] > [ʒ] : bogě > boʒe *dieu* (vocatif, sg.)
- [x] > [ʃ] : xelmŭ > ʃelmŭ *casque de guerrier*, duxja > duʃa *âme*

La deuxième palatalisation des vélaires a eu lieu à la fin de la période du proto-slave (VI^{e}-VII^{e} siècles[1]) juste après la monophtongaison des diphtongues *ai* et *oi* :

[1] VII^{e}-VIII^{e} siècles selon Popov (1997).

- [k] > [tsʲ] : kaina > kēna > tsʲěna *prix*
- [g] > [dzʲ] > [zʲ] : nogai > nodzʲě > nozʲě *jambe*
- [x] > [sʲ] : muxai > musʲě *mouche*

Enfin, la troisième palatalisation (progressive) des vélaires (VIII^{e}-IX^{e} siècles) est signalée par Sériot après les voyelles *i*, *ĭ*, et *ɛ̃* < *ĭn* :

- [k] > [tsʲ] : ovĭka > ovĭtsʲa *brebis*
- [g] > [dzʲ] > [zʲ] : pŏlĭgā > pŏlʲdzʲā > polʲzʲa *profit*
- [x] > [sʲ] : vĭxŭ > vĭsʲĭ *tout entier*

La palatalisation des consonnes autres que vélaires s'est effectuée devant yod avec des aboutissants différents selon les langues d'origine slave.

Les dentales [t] et [d] devant [j] ont abouti à [ʧ] pour [t] et à [ʒ] (en passant par [dʒ]) pour [d] en slave de l'Est (russe) : světja > svěʧa *bougie*, vidjõ > viʒõ *je vois* ; à [ʦ] et [dz], puis [z] en slave de l'Ouest (polonais, tchèque) : světja > pol. swiecsa, tch. svitse, vidjõ > pol. widzę ; et à [ʃt] et [ʒd] en slave du Sud (bulgare) : světja > sveʃt *bougie*.

Les labiales [p], [b], [v] et [m] devant [j] ont donné [plʲ], [blʲ], [vlʲ] et [mlʲ] en slave de l'Est : bjudõ > blʲudõ *plat*, zemja > zemlʲa *terre*. Ce phénomène n'existe plus en bulgare, ni dans les langues de l'Ouest, sauf en début de mot. On peut s'interroger sur le processus répertorié traditionnellement dans les phénomènes de palatalisation alors que l'émergence d'une latérale palatalisée à la place de yod pourrait renvoyer à un processus de dépalatalisation.

Les sonantes [r], [l] et [n] devant [j] ont abouti à [rʲ], [lʲ] et [nʲ] : morje > morʲe *mer*.

Ivanov (1964) signale qu'aux X^{e}-XI^{e} siècles en vieux russe, les labiales et les dentales dures c'est-à-dire non palatalisées sont présentes devant toutes les voyelles. Elles sont dures et vélarisées devant voyelles postérieures (leur articulation principale, labiale ou dentale, ne change pas). Elles deviennent semi-molles[2] (le degré d'élévation du dos de la langue est inférieur par rapport aux molles) devant les voyelles antérieures (assimilation régressive). Quant aux consonnes molles [sʲ zʲ lʲ nʲ rʲ], elles sont rencontrées devant voyelles antérieures et devant [a] et [u] antériorisées. Ainsi 5 paires incluent une consonne dure et une consonne molle [s]-[sʲ], [z]-[zʲ], [l]-[lʲ], [n]-[nʲ] et [r]-[rʲ]. Mais des

[2] Une consonne molle renvoie au trait *palatal*. Nous reviendrons sur cette terminologie section I.3 p. 11.

mots comme /pora/ *il est temps* et /bur^{j}a/ *tempête* avec [r], consonne dure dans /pora/, et [r^{j}], consonne molle dans /bur^{j}a/, attirent l'attention. Dans ces mots au datif (devant /e/), [r] dure devient semi-molle et donc pour [r^{j}] molle aucun changement ne se produit (elle reste molle). Ainsi il existe des allophones de la vibrante /r/ : une vibrante [r] dure, une vibrante [r] semi-molle et une vibrante [r^{j}] molle. Le même phénomène se produit pour les consonnes /s z l n/ (Ivanov, 1964). Remarquons qu'en russe moderne la consonne se palatalise toujours devant /e/.

Aux XI^{e}-XII^{e} siècles a lieu la seconde palatalisation (« mouillure ») des semi-molles (le passage des consonnes semi-molles vers les consonnes molles). Ce processus est représenté dans la Table 1 ci-dessous :

	X^{e}-XI^{e} siècles			XI^{e}-XII^{e} siècles		
	Dure	Semi-molle	Molle	Dure	Semi-molle	Molle
p	+	+		+		+
b	+	+		+		+
m	+	+		+		+
v	+	+		+		+
t	+	+		+		+
d	+	+		+		+
s	+	+	+	+		+
z	+	+	+	+		+
n	+	+	+	+		+
l	+	+	+	+		+
r	+	+	+	+		+

Table 1 : Passage des consonnes semi-molles (X^{e}-XI^{e} siècles) vers les consonnes molles (XI^{e}-XII^{e} siècles).

On y remarque l'apparition systématique de paires incluant une consonne dure et une consonne molle libérant ainsi la catégorie des semi-molles.

Les changements phonétiques du proto-slave au vieux russe ont généré une dichotomie entre consonnes dures et molles. Le statut de ces consonnes dans le système phonologique du russe moderne est examiné dans la section suivante.

I.2. Le cas du russe moderne

I.2.1. Point de vue phonologique

En russe moderne, la palatalisation est phonologique devant voyelles et elle s'étend à tout le système consonantique ce qui fait sa particularité.

La Table 2 présente les contrastes phonologiques quels que soient les lieux et modes d'articulation : /p/~/pʲ/, /t/~/tʲ/, /n/~/nʲ/, /s/~/sʲ/ etc. Le russe possède des paires incluant une consonne dure (non palatalisée) et une consonne molle (prononcée avec une articulation secondaire palatale). Le statut phonémique des consonnes [ʃʲ:], [ʒʲ:], [kʲ], [gʲ] et [xʲ] est encore sujet de débat chez les linguistes (pour plus de détails voir Knyazev & Pozharitskaya, 2012). En ce qui concerne les consonnes vélaires palatalisées [kʲ], [gʲ] et [xʲ], elles ne se rencontrent jamais en position finale de mot ; on ne rencontre que [k], [g] et [x] dans cette position (Knyazev & Pozharitskaya, 2012). L'opposition /k/~/kʲ/, /g/~/gʲ/, /x/~/xʲ/ est aussi rare devant les voyelles. Quant aux consonnes [ʒʲ:] et [ʃʲ:], la première n'est pas présente dans tous les idiolectes et [ʃʲ:] n'est pas reconnue avec le statut de phonème par tous les linguistes (Knyazev & Pozharitskaya, 2012).

	Bilabial	Labiodental	Dental	Post-alvéolaire	Palatal	Dorsal
Plosif	p pʲ b bʲ		t tʲ d dʲ			k (kʲ) g (gʲ)
Nasal	m mʲ		n nʲ			
Affriqué			ʦ	ʧʲ		
Fricatif		f fʲ v vʲ	s sʲ z zʲ	ʃ (ʃʲ:) ʒ (ʒʲ:)	j	x (xʲ)
Vibrant				r rʲ		
Latéral			l lʲ			

Table 2 : Système phonologique des consonnes du russe moderne (Table inspirée de Bénet, s.d.). Le statut phonémique des consonnes signalées entre parenthèses est encore débattu.

En russe, la palatalisation constitue ainsi un trait pertinent du système phonologique. Des paires de mots s'opposent sur le trait [±palatal] et forment des paires minimales : /mal/~/mʲal/ *petit-froisser* (1, 2, 3 sg., passé, inaccompli), /nos/~/nʲos/ *nez-porter* (1, 2, 3 sg., passé, inaccompli), /luk/~/lʲuk/ *oignon-trappe* etc. (exemples tirés de Knyazev & Pozharitskaya, 2012).

I.2.2. La palatalisation, phénomène d'assimilation régressive

En russe moderne, la palatalisation est également une assimilation régressive d'une consonne palatalisée sur la consonne qui précède. Le degré de palatalisation d'une consonne qui précède un segment [+palatal] peut s'avérer différent. En effet, la consonne dans cette position peut rester dure ou devenir molle ou osciller entre les deux. Dans ce dernier cas, il est difficile de déterminer dans quelle catégorie classer la consonne. Cette indécision entre réalisation dure *vs* molle crée la complexité du phénomène. Remarquons que dans la littérature ce processus a souvent tendance à être très simplifié.

En russe moderne, la palatalisation d'une consonne qui précède un segment [+palatal] n'est donc pas systématique. Selon les cas, on peut la considérer comme un archaïsme ou comme relevant du langage populaire. Toutefois il faut mettre en garde sur le fait que la palatalisation ne peut pas toujours être facilement rangée dans l'une de ces deux catégories et qu'elle est souvent produite naturellement (Avanesov, 1984).

L'examen de quelques changements phonétiques (Panov, 1967) permet de présenter un panorama du phénomène.

Panov souligne, sans apporter cependant plus de précisions, qu'au début du XX^{e} siècle les consonnes labiales et dentales se palatalisent par assimilation régressive devant consonnes labiales palatalisées. Cependant au milieu du XX^{e} siècle, ce phénomène s'estompe et les consonnes labiales et dentales pourront ne pas subir le phénomène d'assimilation et rester dures.

Généralement dans les mots rares, la consonne qui précède un segment [+palatal] ne se palatalise pas au contraire des mots fréquents. La palatalisation ne se produit pas non plus à la frontière de morphèmes.

Au XX^{e} siècle, les consonnes dentales se palatalisent devant les dentales palatalisées sauf devant [l^{j}]. Cependant, selon Panov dans les mots fréquents, la palatalisation devant [l^{j}] demeure stable et constante.

Panov (1967) observe dans ces changements phonétiques deux types de locuteurs : le premier type palatalise très régulièrement les consonnes labiales et dentales devant les labiales palatalisées et les dentales devant les dentales palatalisées ; le deuxième type soit palatalise, soit ne palatalise pas ces groupes de consonnes. Pour ce deuxième type, Panov propose deux hypothèses :

- deux prononciations sont possibles en variante libre.
- les labiales et les dentales ne se palatalisent pas devant les consonnes palatalisées.

Ce dernier processus s'étendrait sur les mots rares et moyennement fréquents car moins stables du point de vue de la palatalisation, puis sur les mots fréquents. Dans les années 60, Panov ne pouvait pas prédire quelle prononciation se révèlerait possible ou impossible. Plusieurs décennies plus tard, Ushakov (1995), cité par Knyazev & Pozharitskaya (2012), préconisait la palatalisation des consonnes dentales devant les labiales palatalisées /b^j/, /v^j/ et /m^j/, devant les dentales palatalisées /s^j z^j t^j d^j n^j/ et devant les post-alvéolaires /ʧ/ et /ʃ/. La palatalisation des labiales /f/ et /m/ est aussi possible devant la vélaire palatalisée /k^j/. La palatalisation de /r/ se produit devant labiale ou dentale palatalisées ou consonne palatale et pour finir, toute consonne se palatalise devant /j/.

Avanesov (1984) propose de distinguer 3 types de palatalisation régressive de la consonne qui précède un segment consonantique [+palatal] :

1) obligatoire dans les combinaisons suivantes
    - dentale + dentale palatalisée
    - dentale + palatale
2) facultative pour
    - dentale + labiale palatalisée
3) interdite dans les combinaisons
    - /r/ + une consonne palatalisée
    - labiale + vélaire palatalisée /k^j/

Une constante est relevée : la palatalisation devant /j/ reste obligatoire. Signalons que la typologie d'Avanesov est à la base du dictionnaire orthoépique du russe (Avanesov, 1988).

Dans des travaux qui ont succédé à ceux de Panov (1967), on est à même d'apprécier les deux hypothèses qu'il avait proposées. Aujourd'hui, il est observé que la première dentale peut ne pas se palataliser au contact de la deuxième dentale palatalisée ; cette prononciation est désormais acceptée dans le dictionnaire orthoépique avec l'étiquette « nouvelle prononciation possible », alors que Knyazev & Pozharitskaya (2012) précisent que la force assimilatoire n'agit pas de la même façon dans les différentes combinaisons

de consonnes : l'assimilation opère d'autant plus que les consonnes partagent plus de caractéristiques articulatoires. L'assimilation du trait [+palatal] dépend aussi de la position des consonnes dans le mot. Les locuteurs natifs reproduisent les combinaisons consonne + consonne palatalisée de manière naturelle sans réfléchir véritablement aux règles établies.

I.3. Mise au point sur la terminologie

Lorsqu'on parle de consonnes avec articulation secondaire palatale, on est confronté la plupart du temps, dans la littérature, à une terminologie se basant uniquement sur les impressions auditives. Les progrès technologiques permettent désormais de penser en termes de geste et de timing des articulateurs. Toutefois, ces progrès n'occultent pas la terminologie initiale qui perdure.

Le précurseur fut Jakobson (1929) qui s'intéressa au contraste entre *dures* ou [-palatal] et *molles* [+palatal]. Trubetzkoy (1939) dans ses *Principes de phonologie* utilise les termes *mouillées* ou *molles* et *non mouillées* (ou *dures*).

Plus tard, Halle (1959), disciple de Jakobson, parle de *hard consonants* pour les consonnes de trait [-palatal] en les opposant aux *soft* ou *sharped consonants*.

Chez les phonéticiens russes on retrouve de manière récurrente les termes *consonne dure vs consonne molle* (Panov, 1967 ; Kuznetsova, 1969 ; Bondarko, 1977 ; Avanesov, 1984). Chez les contemporains comme Knyazev & Pozharitskaya (2012), cette observation reste vraie.

En France, Straka (1965) emprunte et utilise aussi les termes *molle* pour *palatale*, *semi-molle* et *mouillée* pour *palatalisée*.

On retrouve chez Ladefoged & Maddieson (1996) l'utilisation des termes *plain* et *palatalized* qui se basent sur les gestes des articulateurs. *Plain* signifie *simple, primaire* dans le sens de seul geste articulatoire de base au contraire de *palatalized* qui renvoie à une articulation plus élaborée : l'articulation palatale est secondaire « superposée » à l'articulation primaire (« *the superimposition of a raising of the front of the tongue towards a position similar to that for i on a primary gesture* » (Ladefoged & Maddieson, 1996, p. 363)).

Kochetov (2002) se réapproprie les termes *plain* et *palatalized*.

Devant ce foisonnement terminologique, nous avons décidé d'employer *palatalisée* lorsqu'il s'agit d'une articulation secondaire, *palatal* s'il s'agit d'une articulation primaire et *[-palatal]* pour désigner une consonne non palatalisée ou non palatale. Cependant, nous employons la terminologie utilisée par les différents auteurs lorsque l'on se réfère à leurs travaux.

La palatalisation même si elle a été souvent explorée dans la littérature, reste un domaine qu'on peut encore investiguer. Parmi les études possibles, nous avons choisi d'aborder plus particulièrement la nature articulatoire du phénomène. Notre objectif sera d'essayer de caractériser le geste de la langue impliqué dans la réalisation des consonnes palatalisées et palatales et d'observer la variation de ce geste selon les différents facteurs tels que le locuteur, l'accent et la structure syllabique.

Le russe est une langue exceptionnelle quant au rendement du trait *palatal* dans son système phonologique. Les explications diachroniques ont été présentées section I.1. Les spécificités du russe par rapport à la majorité des langues du monde peuvent être montrées à travers des données sur les consonnes palatales et palatalisées dans les systèmes sonores d'autres langues. La section suivante présente ainsi les données concernant les consonnes palatales et palatalisées issues de la base de données UPSID représentative des langues du monde (Maddieson, 1984).

II. Consonnes palatales, palatalisées et palato-alvéolaires dans les langues du monde

Les données que nous présentons sont majoritairement issues de la base de données UPSID (la première version répertorie 317 langues) publiée par Maddieson (1984).

Les consonnes palatales et palatalisées n'existent que dans 10 % des langues. Vallée et al. (1999) précisent qu'elles sont moins représentées que les alvéodentales qui constituent 15,3 %, que les bilabiales (14,3 %) et que les vélaires (12,6 %)

Dans ces 10 % de langues avec consonnes palatales et palatalisées, environ 18,6 % contiennent des plosives palatales ou palato-alvéolaires ce qui est inférieur à ce qui est trouvé pour les consonnes plosives bilabiales et dentales ou alvéolaires : 99,1 % et 99,7 % des langues (Maddieson, 1984).

Les consonnes palatales et palatalisées relèvent de plusieurs types. Nous les présentons ci-après par mode (en commençant par les plosives, puis les affriquées, fricatives, pour terminer avec les nasales et les liquides) et pour chaque mode nous ferons figurer d'abord la proportion de palatales, puis de palatalisées.

À peu près 12 % des langues avec palatale(s) contiennent la plosive sourde /c/. La plosive palatale sonore /ɟ/ est un peu moins présente (9,8 % des langues). Ces plosives palatales sourde et sonore se retrouvent dans les familles niger-congo, nilo-saharienne ou ouralo-altaïque. Exemple, le hongrois qui possède aussi la nasale palatale /ɲ/.

Les bilabiales palatalisées /bʲ/ et /pʲ/, plus rares, existent respectivement dans 1,9 % et 2,2 % des langues (slaves, baltes et en irlandais) ; les dentales ou alvéolaires palatalisées /tʲ/ et /dʲ/ dans 6 % des langues et les vélaires /gʲ/ et /kʲ/ dans respectivement 1,5 % et 2,8 % des langues (irlandais, lituanien, bulgare, kabardien et hausa). On peut rajouter aux langues signalées par Maddieson le russe avec la présence de /gʲ/ et /kʲ/.

Kochetov (2002) relève le contraste /p/~/pʲ/ en biélorusse, japonais, polonais et nenets. Le tchèque, le slovaque et l'ukrainien ont perdu cette opposition : la finale /pʲ/ est devenue /p/ et l'initiale /pʲ/ est devenue /pj/.

Kochetov évoque également les multiples réalisations de /tʲ/ dans les langues slaves qui s'inscrivent dans une sorte de « articulatory continuum between [tʲ] and [c] » (Kochetov, 2002, p. 22) où /tʲ/ réalisé [tʲ] s'avérerait être le prototype de la catégorie des palatalisées.

Dans la catégorie des consonnes plosives de trait [+palatal], les palatales sont plus fréquentes que les palatalisées, les sourdes plus fréquentes que les sonores. La même observation est faite pour les autres modes.

Environ 45 % des langues (Maddieson, 1984) possèdent l'affriquée palato-alvéolaire sourde /ʧ/ et 25,2 % des langues l'affriquée palato-alvéolaire sonore /ʤ/. Les palatalisées /ʧʲ/ et /ʤʲ/ existent uniquement en cachemirien, langue indo-européenne. Les affriquées palatales sonores /ɟ͡ʝ/ et sourde /cç/ sont relevées dans 1,5 % et 2,8 % des langues : famille ouralo-altaïque (komi, hongrois), famille sino-tibétaine (mandarin, ao). Le bulgare et le yurak (langue ouralienne, dialecte du nenets) possèdent l'affriquée palatalisée /ʦʲ/.

Au niveau des fricatives, la palatale sourde /ç/ (3,4 %) et plus encore la fricative palatale sonore /ʝ/ (2,2 %) sont relativement peu fréquentes. Le margi, langue du Nigéria, a dans son système ces deux phonèmes qui sont les contreparties palatalisées des fricatives vélaires /x/ et /ɣ/ (Ladefoged & Maddieson, 1996). Le système du margi déploie un panel important de consonnes palatales : les plosives palatales /c/ et /ɟ/, les affriquées /ʧ/ et /ʤ/, les fricatives palato-alvéolaires /ʃ/ et /ʒ/ et une approximante palatale sonore /j/ (Manessy, 1979).

Au contraire la fricative palato-alvéolaire sourde /ʃ/ est relativement fréquente (46 % des langues) alors que sa contrepartie sonore /ʒ/ est présente dans seulement 16 % des langues. Les palatalisées sont rares : /ʒʲ/ est présente en lituanien, /ʃʲ/ également en lituanien et aussi en cachemirien et paez (langue amérindienne).

À propos des bilabiales, la fricative palatalisée sourde /ɸʲ/ est trouvée dans 0,9 % des langues (irlandais, hausa et paez) et la fricative sonore /βʲ/ uniquement en irlandais. Seuls le bulgare et le russe possèdent à la fois la fricative labiodentale palatalisée sourde /fʲ/ et sonore /vʲ/. Pour /vʲ/ on peut y ajouter le lituanien.

On retrouve la fricative dentale palatalisée sourde /sʲ/ en russe, bulgare, lituanien, yurak, kète et tchouktchi (ces deux dernières parlées par des peuples de Sibérie). La fricative dentale sonore /zʲ/ n'existe qu'en russe et en bulgare.

On trouve /xʲ/ unique dans la langue russe. Les deux fricatives vélaires palatalisées /xʲ/ et /ɣʲ/ n'apparaissent ensemble qu'en kabardien.

Dans la catégorie des fricatives, les fricatives palatales sont donc plus fréquentes que les fricatives palatalisées. On remarque aussi que les fricatives palatalisées sont moins fréquentes que les plosives palatalisées.

Enfin, l'affriquée palato-alvéolaire et la fricative palato-alvéolaire sourdes sont les plus fréquentes des consonnes [+palatal] dans les langues du monde.

Parmi les nasales palatales et palatalisées, /ɲ/ est la plus présente dans les langues (33,7 % dont certaines langues romanes). Les consonnes nasales palatalisées, quant à elles, sont rencontrées dans moins de 2 % des langues (russe, bulgare, yurak, chouvache, irlandais et nambakaengo) lesquelles possèdent la nasale dentale ou alvéolaire palatalisée /nʲ/. La nasale bilabiale palatalisée /mʲ/ est aussi présente dans la même

proportion de langues : irlandais, lituanien, russe, bulgare, yurak et amuesha (parlée au Pérou).

Les consonnes liquides peuvent aussi être palatales ou palatalisées. Un groupe restreint constitué de 4,7 % des langues comporte la latérale palatale /ʎ/. On y retrouve les langues romanes dont l'italien, le portugais et l'espagnol. Un autre groupe comprenant 2,5 % des langues possède la consonne latérale dentale ou alvéolaire /lʲ/ prononcée avec une articulation secondaire palatale (russe, bulgare, lituanien, irlandais, yurak, amuesha, kète et chouvache).

Le trill dental palatalisé /rʲ/ du russe suscite une controverse. La description de Maddieson (1984) n'adhère pas à celle de Skalozub (1963) citée par Ladefoged & Maddieson (1996). Skalozub a remarqué en effet que la palatalisation freine la vibration apicale : l'apex avance et restreint la vibration ; le trill devient alors un flap /ɾʲ/. Le trill dento-alvéolaire palatalisé /rʲ/ est trouvé en bulgare, yurak et lituanien.

La consonne palatale de très loin la plus rencontrée dans les langues est l'approximante palatale sonore /j/ (85,4 % des langues) alors que sa contrepartie sourde est rare (2,2 %) certainement en raison du mode approximant peu compatible avec le mode sourd (Vallée et al., 2002).

La quantification des consonnes palatales et palatalisées dans les systèmes phonologiques de la base de données UPSID montre que les plus fréquentes sont de loin l'approximante palatale sonore /j/, la fricative palato-alvéolaire sourde /ʃ/, l'affriquée palato-alvéolaire sourde /ʧ/ et la consonne nasale palatale /ɲ/, et que les plus rares se révèlent être toutes les palatalisées lieu et mode confondus auxquelles se rajoutent la fricative palatale sonore /ʝ/, la fricative palatale sourde /ç/ et les affriquées palatales sonore /ʨ/ et sourde /cç/. En ce qui concerne le mode sourd/sonore, on constate qu'il y a plus de palatales et palatalisées sourdes que sonores. La cause vient probablement du fait que la vibration des plis vocaux induit un coût articulatoire plus élevé (Maddieson, 1984) ; un contrôle articulatoire plus couteux selon Vallée et al. (2002).

Ce tour d'horizon du trait *palatal* montre bien que la répartition des palatalisées et palatales dans les langues du monde est parcimonieuse au contraire du système phonologique du russe qui comporte pour chaque consonne sa contrepartie palatalisée (cf. section I.2.). Remarquons qu'au niveau intrasystémique les consonnes palatales et palatalisées sont peu fréquentes.

L'étude diachronique (section I.1.) nous permet de comprendre par les changements phonétiques, l'origine linguistique du phénomène. Cependant, il n'est pas aisé de comprendre pourquoi le système sonore du russe a tant phonologisé les consonnes palatalisées. On peut penser que leur rareté dans les langues du monde est à relier à une complexité articulatoire et/ou une moindre efficacité perceptive. On peut aussi se demander si ce qui est rangé par les spécialistes sous le phénomène de palatalisation renvoie aux mêmes caractéristiques de production. Les palatales étant plus fréquentes que les palatalisées dans les langues, on peut supposer un effet de coût articulatoire moindre pour les palatales. Autant d'interrogations qui nécessitent d'examiner précisément les caractéristiques phonétiques (articulatoires et acoustiques) des deux types de consonnes à partir d'éléments de la littérature.

III. Caractéristiques phonétiques des consonnes palatales *vs* palatalisées

III.1. Caractéristiques articulatoires

III.1.1. Eléments d'anatomie et de physiologie

La langue, articulateur principal pour la production des sons de la parole, peut être divisée en 5 parties : corps, racine, dos, lame et apex (figure 1).

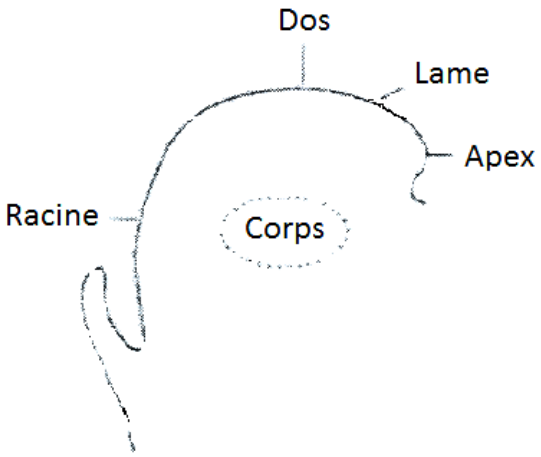


Figure 1 : Les subdivisions de la langue (d'après Kent, 1997).

McFarland (2009) précise ainsi les subdivisions de la langue : le corps constitue la masse principale de la langue ; la racine (partie la plus en arrière) forme la paroi antérieure du tube pharyngal ; le dos (surface dorsale) fait face à la voûte palatine ; la lame (partie antérieure) est située juste derrière l'apex ; l'apex (ou la pointe) est la portion la plus antérieure de la langue. Cette subdivision est inhérente à la production des sons de la parole.

La langue est mise en mouvement grâce à deux groupes de muscles : les muscles intrinsèques situés à l'intérieur de la langue et les muscles extrinsèques dont l'origine est à l'extérieur mais avec insertion à l'intérieur de la langue (McFarland, 2009). On distingue quatre muscles intrinsèques (figure 2) : le longitudinal supérieur, le longitudinal inférieur, le transverse et le muscle vertical.

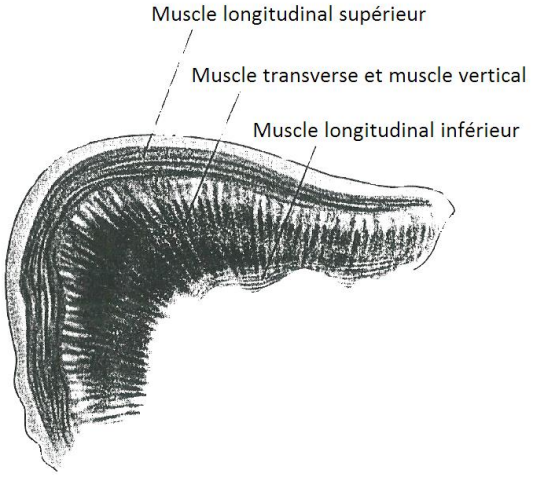


Figure 2 : Les muscles intrinsèques de la langue (d'après Kent, 1997).

Marchal (2007) dans son ouvrage *La production de la parole* décrit le rôle des muscles intrinsèques et extrinsèques. Le longitudinal supérieur permet le raccourcissement de la langue ainsi qu'une élévation de l'apex. Il est recruté typiquement dans la production des consonnes apicales comme /t/, /n/ et /l/. Le longitudinal inférieur, quant à lui, permet l'abaissement de l'apex et favorise l'articulation des voyelles hautes antérieures et des consonnes vélaires (en baissant la pointe et en bombant le dos de la langue). Le transverse permet de jouer sur la réduction de la largeur de la langue, élève les bords latéraux de la langue et participe à la formation d'un chenal central nécessaire à la production des fricatives médianes /s/ et /ʃ/. Le muscle vertical permet d'aplatir la langue (comme rencontré dans la production des occlusives alvéolaires). L'arrangement des muscles intrinsèques permet d'ajuster précisément la forme et le positionnement de la langue.

On peut relever quatre muscles extrinsèques (figure 3) : le palatoglosse, le styloglosse, le génioglosse et l'hyoglosse.

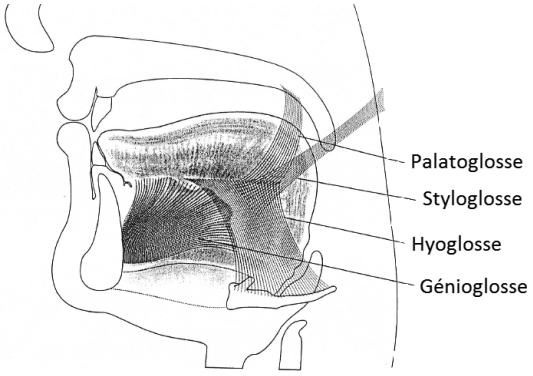


Figure 3 : Les muscles extrinsèques de la langue (d'après Kent, 1997).

Le palatoglosse élève la langue et abaisse le voile du palais. Le muscle styloglosse s'insère sur les marges latérales de la langue et prend son origine sur l'os temporal. Il pousse la langue vers le haut et en arrière en provoquant un bombement du dos de la langue (il participe à la production des voyelles /u/ et /o/ et des consonnes /k/ et /g/). L'hyoglosse prend son origine sur l'os hyoïde et s'insère sur les côtés de la partie postérieure de la langue. Il abaisse la langue et la pousse vers l'arrière comme dans la réalisation des voyelles /a/ et /ɔ/. Le génioglosse s'insère sur la mandibule et sous la langue. Son rôle est complexe. La partie postérieure attire la langue vers le haut et vers l'avant dans un mouvement de protrusion. La partie moyenne pousse la langue vers l'avant et la partie antérieure dirige la pointe de la langue vers le bas et en arrière. Ces

muscles extrinsèques permettent de diriger la langue vers l'avant, l'arrière, le haut, le bas et les côtés (Marchal, 2007).

Le palais constitue la paroi supérieure de la cavité buccale. Il a deux parties distinctes : le palais dur dont la structure osseuse représente les 2/3 antérieurs du palais et le palais mou (ou voile du palais) dont la structure mobile constitue le dernier tiers postérieur du palais (figure 4). Le palais mou est composé de tissu conjonctif, de fibres musculaires et d'une muqueuse (McFarland, 2009).

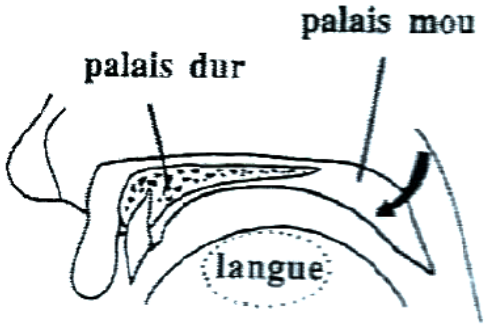


Figure 4 : Coupe sagittale du palais (d'après Kent, 1997).

Le palais dur est formé essentiellement d'os : le processus palatin de l'os maxillaire et l'os palatin. Le palais mou est formé essentiellement de 5 muscles : l'élévateur et le tenseur du voile, le palatoglosse, le muscle palatopharyngien et le muscle uvulaire.

Le palais dur est innervé sensitivement par la branche médiane du nerf crânien trijumeau (paire crânienne V), appelée nerf maxillaire (V_2). Cette branche a essentiellement une fonction sensorielle et innerve également la peau des joues, la lèvre supérieure, la denture du maxillaire supérieur dont les incisives supérieures et les gencives.

Le palais mou est également innervé sensitivement par la branche médiane du nerf trijumeau. Sur le plan moteur le palais mou est innervé par la branche mandibulaire du nerf trijumeau c'est-à-dire la branche inférieure (V_3). Cette branche assure l'innervation des muscles tenseurs du velum. Elle a également un rôle important dans l'innervation motrice des muscles de la mastication.

Le nerf facial (paire crânienne VII) intervient également dans l'innervation du palais dur et du voile du palais. Il a un rôle viscéromoteur pour les membranes muqueuses de l'ensemble de la structure du palais (Trost & Trouilloud, 2011).

Une fois les bases articulatoires et physiologiques posées, les éléments différenciant les consonnes palatales des consonnes palatalisées (disponibles dans la littérature) peuvent être examinés.

III.1.2. Description articulatoire des consonnes palatales *vs* palatalisées

Le terme *palatal* caractérise les sons de parole réalisés avec une élévation du dos de la langue contre le palais dur. Nous nous appuyions sur les données de palatographie et de radiographie de Straka (1965) pour illustrer la description articulatoire et nous la compléterons avec les éléments de la section précédente. Pour les palatales, le dos de la langue se dresse vers la zone la plus haute du palais dur, le muscle longitudinal inférieur et le styloglosse permettent cette élévation, et la surface de contact de la langue au palais est plus importante que pour les non palatales (Straka, 1965). Toujours selon Straka, le degré d'élévation de la langue ainsi que la surface de contact avec le palais dur et l'angle des mâchoires déterminent la force articulatoire. Plus une consonne est articulée avec force, plus la langue s'élève vers le palais et plus l'angle des maxillaires diminue. Ce schéma articulatoire est aussi valable pour les palatales. Les mêmes conséquences articulatoires sont donc observables : plus les palatales sont prononcées avec force (c'est-à-dire avec une articulation plus raide, plus rapide), plus le dos de la langue se dresse vers la zone la plus haute du palais dur et plus la surface de contact avec le palais augmente. Au contraire, si les palatales sont articulées avec moins de force, le phénomène inverse se produit. Selon Straka, le rapport entre les palatales et les non palatales réside dans cette différence de force articulatoire. Straka ne précise pas si cette force se situe au niveau de toute la langue ou plus localement au niveau du dos de la langue.

Les coupes sagittales présentées (figure 5) montrent que pour [c] le dos de la langue se bombe vers le centre du palais.

Figure 5 : Schémas obtenus à partir des radiographies de [t] à gauche et de [c] à droite en tchèque (schémas cités par Straka (1965) à partir des travaux de Hala, s.d.).

Straka démontre qu'afin d'atteindre la zone la plus haute, les muscles élévateurs (longitudinal inférieur et styloglosse) sont fortement sollicités afin de permettre une poussée considérable de la langue. Pour la non palatale [t], le dos de la langue demeure en position basse et les muscles élévateurs entrent moins en fonction.

L'élévation du dos de la langue est à l'origine du déplacement du contact en arrière ainsi que d'une augmentation de la zone de contact lorsqu'une palatale s'est formée à partir d'une dentale ou d'une alvéolaire (cf. figure 5). L'élévation de la langue a aussi une autre conséquence qui est que la pointe de celle-ci se dirige vers les incisives inférieures. Ce fait constitue une des particularités des consonnes palatales. Pour les dentales ou les alvéolaires [t], [d] ou [n] qui s'articulent habituellement avec l'apex relevé ce changement est capital lors de la palatalisation de ces consonnes (cf. figure 5) alors que pour les vélaires qui s'articulent avec la pointe de la langue abaissée la palatalisation n'a aucune répercussion sur la position de l'apex (Straka, 1965).

Quant aux labiales palatalisées, en plus de l'occlusion labiale, elles sont aussi prononcées grâce à l'élévation de la langue vers le palais dur. Straka (1965) ainsi que Bolla (1981) constatent également un fort resserrement des lèvres (en russe ou en polonais), interprété comme la « preuve évidente du renforcement articulatoire » par Straka (1965, p. 121). Nous pensons que la position plus haute de la mandibule lors de la réalisation d'une palatale peut être aussi en cause.

Intéressons-nous maintenant aux rapports que peuvent avoir entre elles les palatales, les non palatales et les palatalisées. À partir de la comparaison des palatogrammes des consonnes non palatales et palatalisées (figure 6), Straka détermine à partir de la surface des zones de contact entre la langue et le palais, qu'entre les non palatales et palatales s'insèrent les palatalisées. Toujours, en ce qui concerne la surface de contact, il a constaté « le même rapport entre les premières [les non palatales] et les secondes [les palatalisées] qu'entre une consonne non palatale articulée avec la force normale et la même consonne prononcée avec énergie » (Straka, 1965, p. 125).

Figure 6 : Palatogrammes de [t] prononcé avec une force habituelle dans *hâta* (à gauche), de [t] prononcé avec énergie dans *tant* (au milieu) et de [t^{j}] palatalisé dans *parti* (à droite) (schémas tirés de Straka, 1965).

Straka a suggéré qu'une consonne palatalisée serait émise avec une force articulatoire et une surface de contact intermédiaires entre une palatale et une non palatale.

On peut se demander, tout comme Straka, où se situe la frontière entre palatales et palatalisées. Selon Straka, cette frontière est facile à déterminer pour les dentales ou alvéolaires : si l'apex reste passif derrière les incisives inférieures, on est dans le geste plutôt d'une palatale. Mais cette frontière est plus difficile à situer pour les vélaires : la pointe abaissée n'est pas déterminante car les vélaires ont déjà cette caractéristique.

Nous disposons des données de Straka, néanmoins il s'agit de données statiques. Des données dynamiques permettraient sans doute de renforcer la connaissance du phénomène articulatoire : évolution temporelle, vitesse de l'apex et du dos de la langue dans l'atteinte de cible de la consonne, coordination gestuelle apex-dos.

Une étude récente utilisant un protocole IRM de Kedrova et al. (2008) s'intéresse aux stratégies articulatoires mises en place par des locuteurs russes lors de la production des consonnes palatalisées [p^{j}], [t^{j}], [k^{j}], [b^{j}], [d^{j}], [g^{j}], [s^{j}], [z^{j}], [x^{j}], [p], [t], [k], [b], [d], [g], [s], [z], [x]. Leur but est de combler le manque de données expérimentales dans le champ de la phonétique articulatoire en russe et particulièrement concernant les consonnes palatalisées. Kedrova et al. écrivent, d'après la littérature, que ces dernières sont formées grâce à un geste articulatoire concomitant ou alors deux stéréotypes moteurs physiologiques distincts seraient à l'origine de leur production.

Pendant l'expérience, les participants devaient prononcer toutes les consonnes du russe dans 3 positions intervocaliques [i]_[i], [a]_[a] et [a]_[e]. Ces productions relevaient d'une structure syllabique VCCV. Les logatomes (a[t:]a, a[p:]a, a[t^{j}:]a, a[p^{j}:]a ; i[t^{j}:]i, i[p^{j}:]i ; a[t:]e, a[p:]e, a[t^{j}:]e, a[p^{j}:]e etc.) ont été réitérés pendant une session IRM.

Il ressort de cette expérience qu'il y a très peu de différences articulatoires lors de la production des consonnes palatalisées contrairement aux consonnes [-palatal] correspondantes. Les consonnes palatalisées sont réalisées par une forte élévation du corps de la langue ainsi que par l'avancement du dos de la langue dans la cavité orale. La figure 7 montre le geste de la langue lors de la production des consonnes palatalisées (colonnes 2 et 4). Le geste du dos et du corps sont semblables dans les séquences a[p^j:]e, a[b^j:]e et a[t^j:]e, a[d^j:]e mais aussi dans a[s^j:]e, a[z^j:]e et a[k^j:]e, a[g^j:]e.

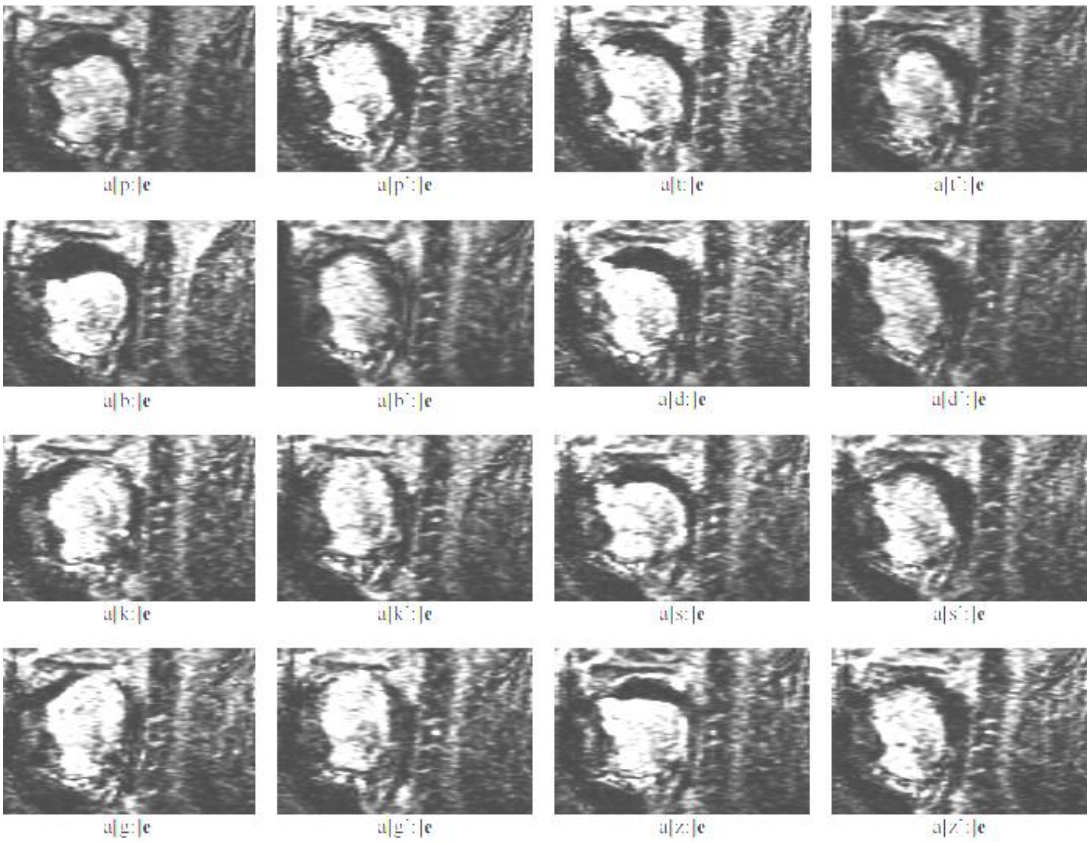


Figure 7 : Images obtenues en IRM par Kedrova et al. (2008).

Kedrova et al. observent que l'apex et la partie antérieure de la lame produisent une occlusion alvéolaire pour les plosives [t] et [d], alors que [t^j] et [d^j] sont articulés grâce à une élévation significative du corps de la langue et l'avancement du dos de la langue dans la cavité buccale (idem pour les fricatives [s], [z], [s^j] et [z^j]).

Les plosives [p] et [b] sont réalisées avec l'abaissement du corps de la langue dans la cavité buccale. Les plosives [p^j] et [b^j] sont produites avec une élévation du dos de la langue qui provoque l'avancement de la racine et donc entraine l'accroissement de la cavité pharyngale. Les images IRM des productions des locuteurs ont été comparées. Les auteurs ont pu mettre en évidence deux mécanismes différents de production des sons

palatalisés et parfois des [-palatal] (à partir des productions [a]_[a] d'une locutrice, plus variées dans la réalisation des sons palatalisés (figure 8)).

Ainsi, il existe au moins deux stratégies articulatoires pour la production des consonnes palatalisées du russe. La première (figure 7) engagerait massivement le corps de la langue et plus précisément une élévation significative du dos de la langue ainsi que son avancement dans la cavité buccale. La seconde (figure 8) impliquerait davantage l'activité de la lame qui serait produite dans la région post-alvéolaire.

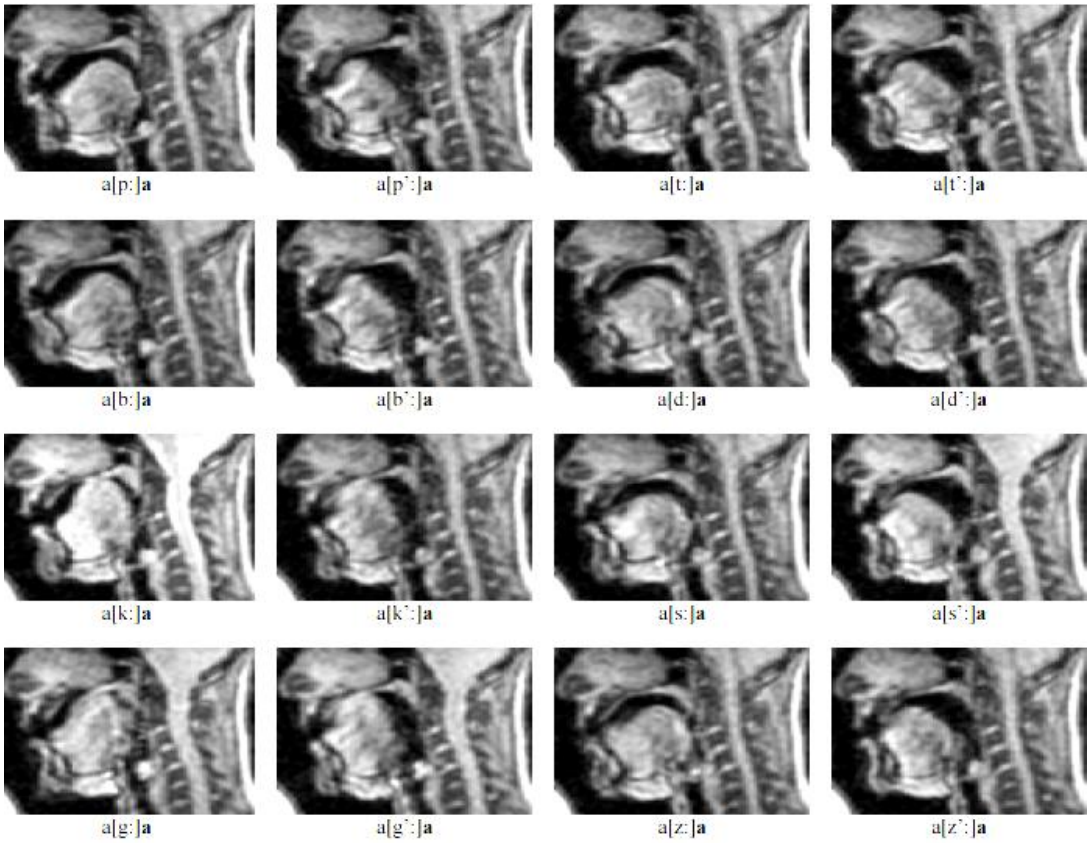


Figure 8 : Images des productions [a]_[a] obtenues en IRM pour une locutrice (Kedrova et al., 2008).

III.2. Caractéristiques acoustiques

La force articulatoire dont il a été l'objet ci-dessus se manifeste également à travers la durée des consonnes palatales et palatalisées, plus longue que la durée des consonnes [-palatal] correspondantes (figure 9). Les données sont issues d'une étude contrastive du système phonétique hongrois et russe (conduite de 1966 à 1972) (Bolla, 1981). Cette étude portant sur plusieurs locuteurs s'est intéressée aux caractéristiques articulatoires et acoustiques des sons en utilisant les techniques de palatographie, linguographie et

radiographie. Cependant, dans un souci d'homogénéité et vu la taille restreinte du support, les mesures d'un seul locuteur ont été retenues par Bolla.

La figure 9 montre que les consonnes palatalisées sont plus longues que les consonnes [-palatal] correspondantes qu'il s'agisse d'occlusives ou de fricatives. Toutefois une exception apparait : la durée de [s] se révèle être supérieure à [sʲ]. La différence de durée est moins importante entre les fricatives palatalisées et les fricatives [-palatal] qu'entre les occlusives palatalisées et les occlusives [-palatal]. On remarque néanmoins une différence de durée acoustique beaucoup plus prononcée entre [z] et [zʲ]. Les palatalisées sourdes sont plus longues que les palatalisées sonores. Cette constatation est valable pour les occlusives et les fricatives.

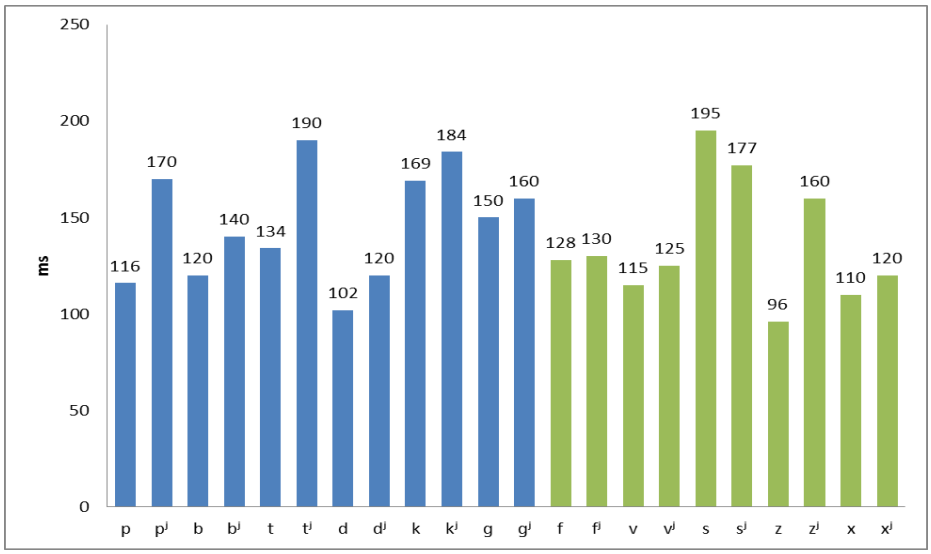


Figure 9 : Durées comparatives des occlusives et des fricatives palatalisées et [-palatal] (d'après Bolla, 1981).

La présence d'un bruit de friction au moment du relâchement des occlusives palatales et palatalisées est propre à ces consonnes. Le relâchement soutenu est la conséquence « d'une tenue forte et prolongée » de la consonne : les muscles de la langue se détendent moins vite et celle-ci s'éloigne plus lentement du palais (Straka, 1965, p. 122). Rappelons que les occlusives se caractérisent par un silence suivi d'une explosion au moment du relâchement. Straka souligne que ce relâchement prolongé, dans le cas des occlusives palatales, est à l'origine de leur dénomination et de leur perception comme articulations « molles », « mouillées » ou « soft consonants » dans la tradition anglo-saxonne. Les locuteurs, qui n'ont pas de palatales ou palatalisées dans leur répertoire, traduisent ce relâchement comme un yod. Lorsqu'ils tentent de prononcer une palatale, l'effort musculaire fourni lors de l'occlusion est faible. Ils prolongent ainsi le relâchement et

produisent un yod. Cela est à l'origine du fait que les palatales (et les palatalisées) sont interprétées sans doute à tort comme des articulations composées de deux éléments : une consonne suivie d'un yod. Dans l'API, la palatalisation est représentée par le diacritique ^{j}[3] ce qui peut prêter à confusion. Il s'agit pourtant d'« articulations uniques et de sons simples » (Straka, 1965, p. 122). Cependant, pour Lindblom & Maddieson (1988), une consonne palatalisée est typiquement un son élaboré (plus complexe qu'un son simple). Leur argumentation s'appuie sur une stratégie à deux gestes articulatoires donc deux rétrécissements dans le conduit vocal.

La palatalisation augmente la hauteur de la consonne concernée, en d'autres termes une consonne sous l'effet de la palatalisation devient plus aiguë (Straka, 1965 ; Bolla, 1981). Citons à ce sujet Gunnar Fant à propos des transitions formantiques de début de voyelle (cité par Halle, 1959, p. 152) : « *all soft consonants have F2 positions higher than 1700 cps and all hard consonants have F2 positions lower than 1400 cps* ». Cela s'explique du point de vue articulatoire par l'élévation quasi verticale de la langue, le rétrécissement de l'angle des mâchoires qui provoquent la réduction de la cavité antérieure de résonance (Straka, 1965). Si le volume diminue, la fréquence augmente caractérisant le trait aigu des palatales.

Les observations de Straka concernant l'intensité du relâchement sont bien retrouvées dans Ladefoged & Maddieson (1996) à travers l'exemple présenté figure 10. On remarque un relâchement plus intense pour /p^{j}/ palatalisé dans /p^{j}otr/ (entre 2000 et 2500 Hz) tandis que sa faible intensité le rend moins visible dans /pot/.

[3] Les phonéticiens russophones utilisent dans la transcription des palatalisées le diacritique '. Nous utiliserons ^{j} pour éviter toute confusion avec les consonnes éjectives qui sont représentées par ' dans l'API.

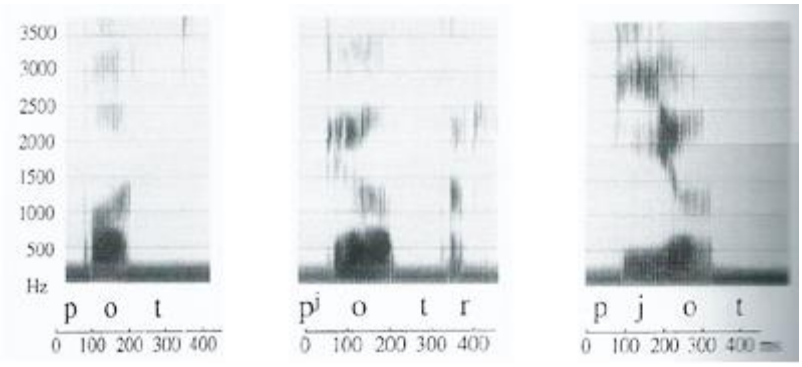


Figure 10 : De gauche à droite, représentation des spectrogrammes des mots /pot/ *sueur* avec /p/ [-palatal], /pʲotr/ *Pierre* avec /p/ palatalisé et /pjot/ *boire* (3 sg., présent) avec /p/ suivi de yod (Ladefoged & Maddieson, 1996).

En ce qui concerne la dissonance entre une consonne palatalisée et une consonne suivie de yod, la comparaison des spectrogrammes de /pʲotr/ et de /pjot/ (figure 10) apporte des éclaircissements. Le 2^{e} formant descend immédiatement après le relâchement de la consonne dans /pʲotr/ et dans /pjot/, cette descente débutant après un instant de stabilité.

En ce qui concerne les fricatives, la prépalatale /ʃ/ se différencie de la fricative alvéolaire /s/ par un bruit plus grave dû à la protrusion des lèvres pour /ʃ/ (phénomène de bémolisation). La baisse de hautes fréquences provient du fait que la cavité en avant de la constriction augmente lors de la protrusion des lèvres d'où le bruit plus grave.

Différentes sources montrent de manière cohérente, des différences acoustiques au niveau de la durée, de la fréquence et de l'intensité entre consonnes [-palatal] et palatalisées. On peut s'interroger alors sur la distinctivité perceptive entre et dans ces types de consonnes.

III.3. Caractéristiques perceptives

Kavitskaya (2002) a travaillé sur l'identification des palatalisées *vs* [-palatal] selon le lieu d'articulation et les modes dont le voisement.

Son hypothèse était que les sujets identifient mieux les traits primaires (lieu d'articulation primaire, voisement) que les traits secondaires (labialisation, palatalisation, pharyngalisation) qui seraient moins saillants.

L'expérience est basée sur la présentation de mots du russe tronqués à partir de la barre d'explosion de la consonne labiale ou coronale sur une durée de 30, 60 et 90 ms de

manière à ce que les stimuli auditifs comportent le burst de la consonne et une partie de la voyelle qui suit. Les voyelles testées étaient /e/, /a/ et /u/. Les sujets russophones natifs devaient appuyer sur le bouton correspondant aux stimuli qu'ils pensaient avoir entendus entre [pa], [p^{j}a], [ba], [b^{j}a], [ma], [m^{j}a], [ta], [t^{j}a], [da], [d^{j}a], [na] et [n^{j}a].

L'analyse des matrices de confusion montre que premièrement, les stimuli palatalisés sont plus confondus avec les stimuli [-palatal] tandis que les stimuli [-palatal] sont moins confondus avec les stimuli palatalisés. La différence obtenue n'est cependant pas significative.

Kavitskaya observe ensuite les résultats pour le voisement. Les stimuli palatalisés sourds sont moins confondus avec les stimuli [-palatal] sourds. L'analyse de leur production montre que les consonnes palatalisées sourdes sont plus longues et se caractérisent par un relâchement prolongé. Comme montré dans la section précédente à partir des travaux de Straka (1965) et ceux de Ladefoged & Maddieson (1996), ce relâchement prolongé et la présence d'un bruit de friction au moment du relâchement conduisent à une meilleure identification par les sujets (Kavitskaya, 1997 ; Ohala, 1989 cité par Kavitskaya, 2002).

Pour le lieu d'articulation, Kavitskaya remarque que les labiales palatalisées sont confondues avec les labiales [-palatal]. Le phénomène inverse se produit chez les coronales : les stimuli palatalisés sont bien différenciés des [-palatal]. Selon Kavitskaya, ce résultat était prévisible car déjà montré par Kochetov (2002). Elle précise en plus que le burst est de plus faible intensité pour les labiales palatalisées que pour les coronales palatalisées.

Quant au mode d'articulation, les nasales palatalisées sont mieux identifiées que les plosives palatalisées. Le taux d'identification chute pour les segments d'intervalle de 30 et 60 ms (24 % et 8 % de confusion respectivement pour les plosives et les nasales concernant l'intervalle de 30 ms et 17 % et 3 % de confusion respectivement pour les plosives et les nasales concernant l'intervalle de 60 ms ; et enfin, concernant l'intervalle de 90 ms il est trouvé par Kavitskaya moins de 5 % de confusion pour les deux modes). On sait que l'information concernant le lieu d'articulation de la consonne se trouve dans les transitions consonne-voyelle (Serniclaes, 1987). Les durées de 30 et 60 ms sont certainement beaucoup trop courtes pour permettre l'identification de la consonne. De plus pour les nasales, Kavitskaya cite Bolla (1981) : « *In the case of palatalized nasals, the*

difference in acoustics is present in nasal closure which prevents confusion of palatalized vs non-palatalized nasals. » (Kavitskaya, 2002, p. 600).

Les résultats obtenus par Kavitskaya démontrent que les palatalisées ne sont pas moins performantes et contredisent son hypothèse de départ.

En replaçant ces résultats perceptifs dans le contexte de la négociation entre un coût articulatoire faible et une bonne efficacité perceptive, on peut penser que la saillance perceptive est un critère favorisant le maintien de plusieurs consonnes palatalisées dans un même système, ce qui pourrait peut-être compenser un geste articulatoire plus complexe.

IV. A propos de la marque et de la complexité concernant les consonnes palatales et palatalisées

La notion de complexité articulatoire est souvent associée à la notion d'articulation primaire à laquelle peut se superposer une ou des articulation(s) supplémentaire(s) (Lindblom & Maddieson, 1988). Ces derniers qualifient d'articulation primaire (ou de base) la réalisation d'une consonne ou d'une voyelle produite grâce à une constriction ou un resserrement à un endroit du conduit vocal. Par exemple : la consonne [t] est réalisée grâce à une constriction apicale au niveau des alvéoles ou des incisives supérieures (Ladefoged & Maddieson, 1996). À la constriction principale peut se rajouter une deuxième constriction ce qui aura comme conséquence une modification du son produit. L'articulation secondaire ou supplémentaire se traduit donc par la présence d'un deuxième rétrécissement dans le conduit vocal d'aperture plus large que la constriction primaire. Selon cette définition, la palatalisation relève d'une articulation secondaire. Ladefoged & Maddieson (1996) précisent qu'il peut y avoir encore un rapport temporel entre les deux articulations.

Pour une consonne palatalisée, on pourrait donc supposer qu'au niveau de l'articulation primaire tout se passerait comme pour une consonne [-palatal]. Pourtant, dans une phase de la réalisation de la consonne qui reste encore à déterminer, un geste de mouvement lingual se superposerait à l'articulation primaire ce qui résulterait en une « mouillure » de la consonne. Au contraire, dans la production d'une consonne palatale,

l'articulation palatale est primaire (sur toute la phase du geste). Seul le geste de constriction dans la région palatale est impliqué dans l'articulation. À ce propos, faisons de nouveau référence à l'exemple de [c] en hongrois proposé par Straka (1965). Cette consonne est réalisée avec juste un geste d'occlusion palatale : la langue se bombe et s'élève verticalement vers le palais ; la pointe de la langue, elle, reste en position basse derrière les incisives inférieures.

Ainsi pour les palatales, l'articulation dans la région palatale serait primaire alors que pour les palatalisées l'articulation palatale serait secondaire (« superposée ») à l'articulation primaire, selon la terminologie de Lindblom & Maddieson (1988). Cela prend tout son sens dans la définition de la *palatalisation* de Ladefoged & Maddieson (1996, p. 363) : « *the superimposition of a raising of the front of the tongue towards a position similar to that for i on a primary gesture*. ». Cependant, la caractérisation du geste de palatalisation n'est pas aisée en ce que des différences en terme de geste tel que défini par la phonologie articulatoire[4] sont observées relativement à l'articulation primaire. En effet, en ce qui concerne les consonnes labiales, l'articulation primaire inclut un geste de constriction[5] labiale. On rajoute à ce geste de constriction un geste d'élévation du corps de la langue vers le palais dur ainsi qu'un éventuel avancement de la langue dans la cavité buccale pour les labiales palatalisées. Aucun conflit n'aura lieu entre les deux gestes : en effet, la langue ne participe pas dans l'articulation primaire des labiales (Ladefoged & Maddieson, 1996).

Dans le cas des vélaires pour l'articulation primaire on observe un geste de constriction du corps de la langue dans la région vélaire. Pour les vélaires palatalisées la langue se déplace vers la région palatale. Les deux gestes de constriction vélaire et palatale impliquent le corps de la langue. Pour la consonne palatalisée une « antériorisation » du geste de constriction vélaire a lieu. Contrairement au type de superposition articulatoire observé dans le cas des labiales palatalisées, on assiste pour

[4] Le geste articulatoire est l'unité principale de la phonologie articulatoire. Les mouvements des articulateurs ne sont pas tous considérés comme des gestes. « Un geste articulatoire est un système dynamique impliquant l'action coordonnée d'un ou plusieurs articulateurs regroupés en structures coordinatives. Ces structures sont fonctionnellement indépendantes et catégoriquement distinctes. » (Fougeron, 2005).

[5] Le terme *constriction* désigne « un ajustement d'aperture dans le conduit vocal » (Fougeron, 2005).

les vélaires palatalisées à une « fusion » entre les deux gestes (« gestural blending ») (Fougeron, 2005).

La même description peut être utilisée pour les consonnes dentales et les dentales palatalisées retenues pour notre corpus. L'articulation primaire utilise un geste de constriction de la pointe de la langue au niveau des alvéoles ou des incisives pour les dentales ou alvéolaires. Ainsi, la langue est directement impliquée dans l'articulation primaire. Si on y rajoute la palatalisation, le geste d'élévation provoque une postériorisation du contact primaire ainsi qu'une augmentation de la zone de contact. Il en résulte une contrainte entre l'articulation primaire et secondaire.

Les articulations palatalisées et palatales sont donc relativement complexes : les premières par la « superposition » de gestes articulatoires, les deuxièmes par l'effort articulatoire intense qu'elles impliquent du fait de la hauteur de la voûte palatine avec laquelle la langue doit entrer en contact. Leur faible fréquence, voire leur rareté pour certaines dans les langues du monde (cf. section II de ce chapitre) est aussi un élément qui plaide en faveur de leur complexité articulatoire.

Si le phénomène est rare alors il est marqué, s'il est fréquent alors il est non marqué (Jakobson, 1932, 1969). La notion de marque a été développée par Trubetzkoy (1939) selon lequel la marque révèle la présence d'un trait phonologique spécifique. L'exemple qu'on peut citer et qui correspondrait à notre sujet est le suivant : /p/ non palatalisé est non marqué alors que /p^{j}/ palatalisé est, lui, marqué. Reformatsky (1970) conteste cependant les propos de Trubetzkoy. Selon lui, les consonnes dures et molles ont chacune leurs propres caractéristiques articulatoires et acoustiques. Elles n'ont pas de marques : les consonnes molles sont palatalisées, les consonnes dures sont vélarisées. Bondarko (2012) est plus proche de l'analyse de Trubetzkoy et suggère que les palatalisées sont « marquées ». Si on demande aux russophones natifs d'énumérer spontanément les consonnes, ils énumèrent naturellement les consonnes dures. C'est seulement si on leur demande s'il existe d'autres consonnes qu'ils énumèrent les molles. Bondarko en conclut que les consonnes dures dans l'inconscient collectif sont à la surface, contrairement aux molles qui sont à un niveau plus profond. D'après Givón (1991), la complexité est « *cognitively marked* ». Alors, les molles seraient « *cognitively marked* », car plus complexes. On peut y apporter un bémol, car selon Kavitskaya (2002) les palatalisées ne

seraient pas moins performantes dans la perception. Cependant, Bondarko (2012) nous relate, sans plus de précisions, que lors d'expériences dans des conditions bruitées, les consonnes sont toutes perçues comme dures. La perception des molles serait brouillée. La marque pourrait être une explication possible.

Toujours selon Givón, la complexité serait « *structurally marked* ». On peut alors penser en effet que la structure du geste des palatalisées serait complexe de par la « superposition » de gestes.

La notion de complexité est également liée à l'effort articulatoire. Selon Buffon (1753) (cité par Chitoran et Cohn, 2009, p. 23) et son « principe du moindre effort », « les articulations faciles à émettre seraient acquises les premières ». Jakobson (1969) va aussi dans ce sens. L'acquisition des formes linguistiques, selon lui, irait du non marqué (facile) vers le marqué (difficile et rare). La théorie *Frame, then Content* de MacNeilage (1998, 2008) a repris cette idée de l'acquisition du plus simple d'abord. Les palatalisées et les palatales, comme nous l'avons montré, semblent plus difficiles et sont plus rares et elles seraient donc pour ces raisons acquises tardivement.

Une étude de Locke (1983) a établi l'ordre d'acquisition des consonnes par 29 enfants âgés de 6 à 12 mois et de 15 langues différentes. Selon le mode articulatoire, les enfants produisent précocement d'abord les occlusives, les nasales puis les approximantes tandis que les constrictives arrivent plus tard. En ce qui concerne le lieu d'articulation, les enfants produisent d'abord les labiales puis les coronales, pour finir avec les vélaires et palatales.

Si les palatales sont acquises après les labiales, coronales et vélaires et si on suit le principe du moindre effort de Buffon et Jakobson, alors elles sont marquées parce que difficiles et rares. Leur acquisition tardive combinée à leur faible fréquence dans les langues rend la complexité articulatoire des consonnes [+palatal] plus vraisemblable.

Les éléments concernant les consonnes palatales et palatalisées issus de la littérature étant posés, nous nous concentrons dans le chapitre suivant sur l'objet de notre étude qui est de caractériser le geste de la langue impliqué dans la réalisation des consonnes palatalisées et palatales et d'observer la variation de ce geste selon les différents facteurs tels que le locuteur, l'accent et la structure syllabique. Nous proposons d'observer et de comparer la forme de la langue pour différentes cibles consonantiques ainsi que

l'organisation temporelle des gestes en fonction des différents facteurs annoncés. Le chapitre suivant pose les principales hypothèses de notre étude et expose la méthodologie de notre travail.

Chapitre II – Hypothèses, matériel et méthode

II.1. Hypothèses

Dans le cadre de notre étude, afin de caractériser le geste impliqué dans la production des consonnes palatales et palatalisées nous allons mettre à l'épreuve les hypothèses suivantes.

1) Notre première hypothèse porte sur les différences articulatoires entre les consonnes palatales et palatalisées. Pour les premières, l'articulation palatale est primaire (Lindblom & Maddieson, 1988) tandis que pour les deuxièmes elle serait secondaire, c'est-à-dire « superposée » à l'articulation primaire. Cette « superposition » de gestes participerait au degré de complexité articulatoire. Nous supposons que si l'articulation palatale est primaire, la cible à atteindre par le dos de la langue est la région palatale et que la programmation motrice du geste lingual va actionner l'élévation du dos de la langue en premier. On peut aussi supposer qu'il sera plus haut et plus en arrière dans la cavité buccale que pour toute autre articulation vocalique ou consonantique non palatale (cf. section III.1.2 du chapitre précédent).

Si l'articulation palatale est secondaire et dans le cas de consonnes coronales, l'élévation de la pointe de la langue précède le geste palatal pour produire une consonne apicale ou laminale. Ainsi, dans le cas d'une palatalisation, le geste palatal arriverait plus tard que le geste réalisant l'articulation principale (décalage temporel entre geste de base et geste palatal). Nous proposons de caractériser une articulation palatale primaire *vs*

secondaire en déterminant laquelle de ces deux zones linguales (apex ou dos) atteint son point d'élévation maximal en premier.

Pour ce faire, nous proposons de mesurer l'écart temporel entre l'instant du point maximal de l'apex et l'instant du point maximal du dos de la langue.

2) La deuxième hypothèse que nous formulons est que la palatalisation sous l'accent va tendre vers une articulation plus palatale. Dans ce cas, on s'attend à ce que l'écart temporel entre l'instant du point maximal de l'apex et l'instant du point maximal du dos soit moindre que dans une position atone pour la raison que le geste primaire consistera en l'élévation du dos de la langue (comme pour les palatales). La différence entre syllabe tonique et atone se situe dans la force articulatoire (Straka, 1963). En syllabe tonique, l'articulation consonantique serait plus tendue, plus ample, donc plus rapide (Fougeron, 1998 ; Kelso et al., 1985 ; Kelso et al., 1986). Selon la force articulatoire, l'articulation tendra vers une réalisation palatale ou palatalisée.

3) Notre troisième hypothèse est que les positions d'attaque et de coda influencent la réalisation du geste palatal : l'élévation de la langue est moindre en position de coda. Dans la syllabe tonique en attaque (cas des monosyllabes du russe), les articulations sont plus fortes (Straka, 1964) et donc le contact de la langue au palais est supposé plus net. En attaque, le geste consonantique peut être aussi décrit plus rapide et plus raide (Fougeron & Keating, 1997).

Selon les résultats d'études menées dans le cadre de la Phonologie Articulatoire (Browman & Goldstein 1988, 1992), on pourrait s'attendre à ce que la cohésion articulatoire entre les gestes (apical et dorsal) soit plus stable et que le timing des gestes soit plus synchrone en position d'attaque qu'en position de coda.

Nous avons constitué le corpus suivant afin de vérifier ces hypothèses.

II.2. Matériel et méthode

II.2.1. Corpus

Dans le cadre de cette étude, nous avons constitué un corpus d'occurrences comportant les consonnes palatalisées et palatales afin d'étudier le geste de la langue pour ces consonnes et d'observer quelles différences existent au niveau de la position de la langue pour celles-ci. Le corpus propose plusieurs modalités liées aux différents facteurs impliqués dans l'étude : effet de l'accent, de la position dans la syllabe et du type de consonne.

Le corpus comporte des paires minimales opposant une consonne palatalisée et une consonne [-palatal]. Les monosyllabes suivantes répondent à cet objectif : /pil/ ~ /pʲil/ *ardeur – boire (1, 2, 3 sg., masc., passé, inaccompli)*, /mal/ ~ /mʲal/ *petit – froisser (1, 2, 3 sg., masc., passé, inaccompli)*, /zov/ ~ /zʲov/ *appel – bâillement*, /luk/ ~ /lʲuk/ *oignon – trappe* etc.

Pour étudier l'effet de l'accent, nous avons listé des mots comportant une consonne palatalisée ou palatale dans la position accentuée, puis d'autres unités lexicales comportant la même consonne mais dans une syllabe atone. Dans cette liste, l'accent a une fonction distinctive ce qui permet aussi de conserver le même contexte vocalique à droite. Exemples : /'pʲi.satʲ/ ~ /pʲi.'satʲ/ *faire pipi - écrire*, /'mʲe.la/ ~ /mʲe.'la/ *craie (génitif) - balayer (1, 2, 3 sg., fém., passé, inaccompli)*, /'sʲe.la/ ~ /sʲe.'la/ *asseoir (1, 2, 3 sg., fém., passé, accompli) - village (génitif)*, /'vʲil.ka/ ~ /vʲil.'ka/ *fourchette - une boule de choux (génitif)*. Cette partie du corpus vise à tester notre deuxième hypothèse selon laquelle l'articulation des consonnes palatalisées, dans la syllabe accentuée, va tendre vers l'articulation palatale sous l'effet d'une tension musculaire plus grande.

Nous avons enrichi la liste de mots avec des occurrences comportant une des consonnes cibles, palatalisée ou palatale, en position d'attaque et de coda afin de tester notre troisième hypothèse concernant plus de force, plus de contact et plus de raideur du geste palatal en position d'attaque syllabique. Exemples : /pʲatʲ/ - /topʲ/ *cinq – la vase*, /sʲadʲ/ - /losʲ/ *asseoir (Injonctif) - élan*, /ʧem/ - /meʧ/ *avec quoi - épée*, /ʃov/ - /voʃ/ *couture - pou*.

Un point que nous avons intégré dans la constitution du corpus mais qui, faute de temps ne sera pas traité ici, concerne le phénomène d'assimilation du trait [+palatal] en

intra- *vs* inter-syllabe. Pour déterminer si la palatalisation est différente en intra- et en inter-syllabe, nous avons cherché des paires de mots correspondantes. On peut supposer qu'en intersyllabe il y aurait moins de cohésion articulatoire (cf. Browman et Goldstein, 1995). Exemples : /sʲnʲek/ - /lʲesʲ.'nʲik/ *neige – forestier*, /sʲtʲilʲ/ - /'lasʲ.tʲik/ *style - gomme*, /ʒizʲnʲ/ - /ʒizʲ.nʲi/ *vie – vie (génitif)*.

Enfin, nous avons finalisé le corpus par des exemples de mots avec la structure syllabique C_1C_2VC où C_1 ne se palatalise pas. Exemples (mais qui ne seront pas traités faute de temps) : /prʲadʲ/ *mèche*, /tkʲot/ *tisser (3 sg., présent)*, /srez/ *tranche*.

Le corpus complet comporte 131 mots chacun contenant une consonne cible à étudier (il sera joint au mémoire sur un support CD). Dans le cadre de ce mémoire, nous avons extrait un sous ensemble de mots cibles pour chaque modalité : consonne [-palatal] *vs* consonne palatalisée (paires minimales)*attaque *vs* coda*position accentuée *vs* position atone*cluster C_1C_2VC où C_1 ne se palatalise pas. Le corpus enregistré (Table 3) contient 40 mots comportant une consonne cible. Les mots sont insérés dans une phrase porteuse, présentés en ordre aléatoire et répétés 5 fois.

Paire minimale	Tonique *vs* atone	Attaque *vs* coda	Cluster C_1C_2VC où C_1 ne se palatalise pas
/pil/	/'pʲi.satʲ/	/pʲatʲ/	/prʲadʲ/
/pʲil/	/pʲi.'satʲ/	/topʲ/	/tkʲot/
/tuk/	/'tʲe.la/	/tʲap/	/srʲez/
/tʲuk/	/tʲe.'la/	/matʲ/	/'frʲes.ku/
/ser/	/'sʲe.la/	/sʲadʲ/	/ʧlʲen/
/sʲer/	/sʲe.'la/	/losʲ/	/ʃmʲelʲ/
	/'fʲi.lʲe/	/fʲert/	
	/fʲi.'lʲe/	/vʲerfʲ/	
	/'ʧer.tʲi/	/ʧem/	
	/ʧer.'tʲi/	/mʲetʃ/	
	/ʃʲ:it/	/ʃov/	
	/ʃʲ:i.'ta/	/voʃ/	
	/ʃesʲtʲ/	/ʃʲ:elʲ/	
	/ʃesʲ.'tʲi/	/lʲeʃʲ:/	

Table 3 : Corpus enregistré pour l'étude.

Cette première étude présentée ci-après se focalise sur les consonnes sourdes : /t tʲ ʃ ʃʲ: ʧ/. Nous allons observer à travers cette sélection les différences de gestes linguaux impliqués dans la production des consonnes [-palatal], palatalisées et palatales.

II.2.2. Matériel et méthode

Les données ont été enregistrées grâce à un système EMA 2D (AG-200 de Carstens) à une fréquence d'échantillonnage de 200 Hz. Quatre bobines ont été collées sur l'articulateur langue : 2 au niveau de l'apex et lame et 2 bobines au niveau du dos, une vers le sommet du dos (mid-dorsum) de la langue lorsque celle-ci est élevée et arrondie et une un peu plus en arrière de cette position (post-dorsum). Une bobine a été collée sur les incisives inférieures afin de récupérer le mouvement de la mâchoire. Une bobine de référence a été collée sur le nez afin de corriger les mouvements de la tête dans le plan médio-sagittal des locuteurs et une autre sur les incisives supérieures pour repérer aussi le lieu d'actuation.

Les données acoustiques ont été recueillies avec un micro AKG C10005 et un enregistreur numérique PMD 670 (fréquence d'échantillonnage 22 kHz). Les enregistrements se sont déroulés dans la chambre sourde du Gipsa-lab à Grenoble.

Les locuteurs équipés de l'articulographe (figure 11) étaient assis face à un écran 17 pouces AG NEOVO X17-A où s'affichaient les phrases contenant les mots avec une consonne cible.

Figure 11 : Enregistrement de données à l'aide d'un EMA 2D, AG-200.

Les trajectoires des articulateurs ont été analysées avec TRAP, logiciel développé au Gipsa-lab par C. Savariaux, dans l'environnement Matlab.

Les minima et maxima des courbes de déplacement ont été repérés automatiquement à partir des passages par zéro de la courbe de vitesse de chacun des articulateurs. Les

cibles articulatoires [t], [tʲ], [ʧ], [ʃ] et [ʃʲ:] sont considérées atteintes lorsque l'apex est à sa position maximale. Pour caractériser le geste palatal, nous avons observé la coordination temporelle des gestes apex/dos dans la production des cinq consonnes.

Pour chacun des quatre points de la langue dont nous suivons la trajectoire (apex, lame, mid-dorsum et post-dorsum) l'écart entre le temps de référence et le temps où chaque point atteint son maximum a été mesuré afin de déterminer le timing des maxima atteints par les quatre points de la langue en fonction de leur position dans la syllabe tonique ou atone et selon leur position en attaque ou en coda. Nous avons choisi comme geste de référence du début du mouvement lingual pour la réalisation de la consonne, le point le plus bas de la mandibule affecté à la réalisation de la voyelle qui précède la consonne. Ce point est l'instant à partir duquel la mandibule qui est le support de l'articulateur langue remonte pour réaliser l'articulation consonantique. Il nous a semblé que cet événement temporel lié à la position minimale de la mandibule était le plus à même de rendre compte du début du geste lingual de la production consonantique. Pour chaque consonne nous avons obtenu les mesures suivantes :

- Δt_1 qui correspond à l'intervalle temporel mesuré entre le point de référence et le point correspondant au maximum de l'apex (atteinte de la cible consonantique) ;
- Δt_2 qui correspond à l'intervalle temporel entre le point de référence et le point du maximum de la lame ;
- Δt_3 qui correspond à l'intervalle temporel entre le point de référence et la position maximale du mid-dorsum ;
- Δt_4 qui correspond à l'intervalle temporel entre le point de référence et le point correspondant à la position maximale du post-dorsum.

Nous souhaitons donc étudier les variations d'une variable dépendante : *durée* (ms) et l'influence de plusieurs facteurs sur celle-ci. Les facteurs qui se déclinent en plusieurs modalités sont :

- *consonne*, cinq modalités : /t tʲ ʧ ʃ ʃʲ:/ ;
- *accent*, deux modalités : syllabe accentuée *vs* syllabe atone ;
- *position*, deux modalités : attaque (onset) *vs* coda.

Compte tenu de ces éléments nous pouvons alors envisager de réaliser des analyses statistiques en utilisant un modèle linéaire à effet mixte. Ce choix est motivé par le fait

que dans notre expérience un participant est interrogé plusieurs fois, nous recueillons donc plusieurs valeurs de la variable *durée* pour un même sujet. Cette situation ne garantit plus l'indépendance des observations qui est une condition d'application des méthodes classiques d'analyse de la variance (ANOVA). Certaines différences sur la variable *durée* peuvent donc avoir pour origine cette dépendance. Dès lors, comme nous sommes en présence de mesures répétées, nous choisissons d'utiliser un modèle linéaire mixte. C'est une extension du modèle linéaire dans lequel les effets aléatoires se rajoutent aux effets fixes. Les effets fixes sont les effets des facteurs et sont communs à l'ensemble des individus. Les effets aléatoires représentent quant à eux les effets des individus. Cette méthode permet alors d'être plus précis sur l'explication des variations de la variable dépendante *durée*. Le modèle linéaire mixte a été réalisée à l'aide de la fonction lme du package nlme du logiciel R et avec la collaboration de Silvain Gerber statisticien au Gipsa-lab.

Une deuxième difficulté tient au protocole de l'expérience. En effet, aucune mesure n'a été réalisée dans la modalité syllabe atone, coda qui n'a que peu de rendement en russe. D'autre part, les seules mesures de la consonne /t/ ont été réalisées dans la modalité syllabe accentuée, attaque. Nous choisissons alors de créer une nouvelle variable que nous appellerons *renforcement articulatoire* comportant trois modalités pour étudier un éventuel impact de la force articulatoire :

- la position de la consonne dans la syllabe atone en attaque (Atone*Onset) ;
- la position de la consonne dans la syllabe accentuée en attaque (Accent*Onset) ;
- la position de la consonne dans la syllabe accentuée en coda (Accent*Coda).

Nous choisissons également de réaliser deux analyses distinctes, l'une se faisant uniquement avec les observations mesurées dans la modalité Accent*Onset, l'autre se faisant sans les observations mesurées dans la situation consonne /t/.

Une dernière difficulté vient du fait que les mesures ont été prises simultanément sur les quatre localisations de la langue, et qu'elles sont fortement corrélées les unes avec les autres. Pour tenir compte de cela dans le modèle, il a fallu modéliser la matrice de variance-covariance. Pour cela, nous avons utilisé les paramètres *Weights* et *Correlation* de la fonction lme (figure 12).

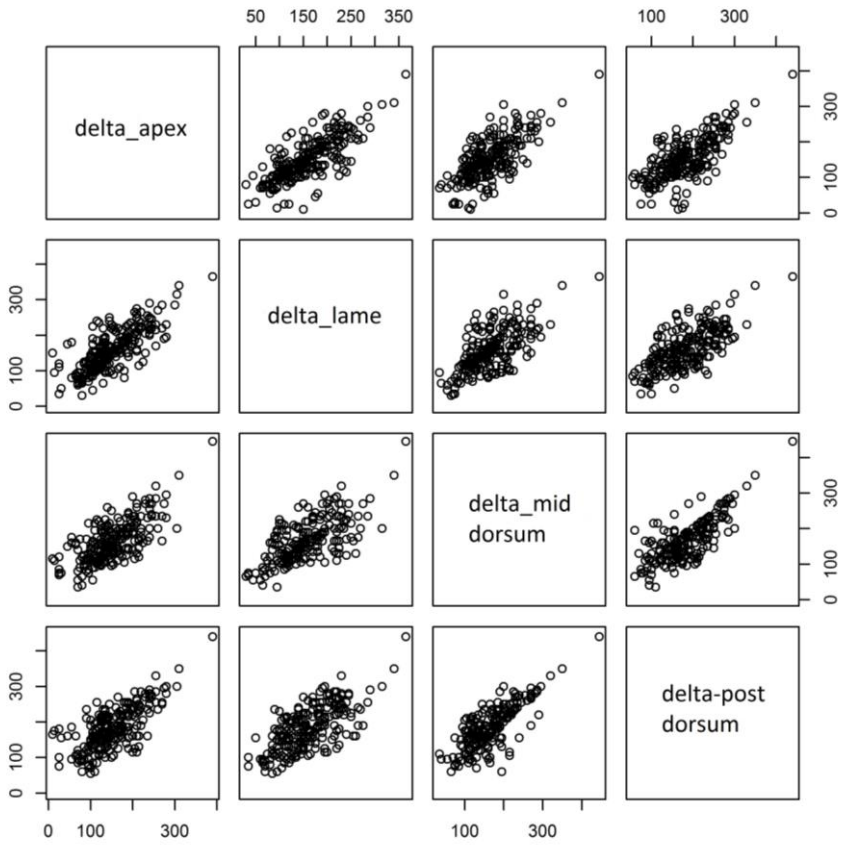


Figure 12 : Représentation des valeurs de Δt mesurées pour les quatre points de localisation sur la langue (apex, lame, mid-dorsum et post-dorsum). Pour rappel, Δt correspond à l'intervalle temporel entre le point minimal de la mandibule correspondant à la réalisation de la voyelle précédente et le point maximal de chaque point localisé sur la langue. Cet intervalle temporel est considéré comme la mise en place du geste consonantique.

La vérification des conditions d'applications du modèle a été effectuée en s'assurant que les résidus suivent une loi normale.

À partir du modèle ont été effectuées des analyses de comparaisons en utilisant la méthode présentée dans l'article de Hothorn et al (2008). De ce fait, nous avons utilisé la fonction glht du package multcomp du logiciel R. Cette méthode nous permet de réaliser des comparaisons multiples de moyennes après avoir construit les matrices de contrastes adéquates. Le risque de première espèce lié à la prise simultanée de toutes les conditions ne dépasse pas un seuil que l'on se fixe à l'avance (0, 05) en ajustant les p-values.

L'objectif des comparaisons multiples est de décrire le schéma temporel du déplacement des quatre bobines (localisations sur la langue) lors de la production d'une consonne donnée, de comparer les différences entre types de consonnes en fonction des modalités du facteur *renforcement articulatoire*.

Nous avons également observé la forme de la langue à l'instant de la cible consonantique atteinte (rappelons que les consonnes observées sont toutes décrites dans la littérature comme apicales) en choisissant comme caractérisation la position en X (degré d'avancement dans la cavité buccale) et en Y (hauteur de la langue dans la cavité buccale par rapport au plan occlusal) des trois points lame, mid-dorsum et post-dorsum, lorsque l'apex atteint sa position maximale. Nous pouvons ainsi analyser à partir de ces quatre points, une forme statique de la langue lors de l'atteinte de la cible donnée par les coordonnées des quatre points de la langue.

II.3. Locuteurs

Trois locutrices de langue maternelle russe d'origine géographique différente (figure 13) ont participé à l'expérience.

La première locutrice IM a 27 ans. Elle réside depuis environ 3 ans en France. Elle maîtrise très bien le français et parle aussi l'anglais (niveau C1). Elle est originaire de Sysert (région de Sverdlov) qui se trouve à 40 km de Ekaterinbourg (Oural), ville où elle a également habité. Elle a été élevée par ses parents russophones natifs. Son dernier séjour en Russie date de 2014.

La deuxième locutrice IH a 42 ans. Elle réside depuis 20 ans en France et ne parle aucune autre langue hormis le français et le russe. Elle est originaire de Dzerzhinsk (région de Nizhnij Novgorod) qui se trouve à 700 km de Moscou. Elle y a habité jusqu'à l'âge de 19 ans, puis a résidé 5 ans à Nizhnij Novgorod pour ses études (80 km de Dzerzhinsk), depuis elle s'est fixée à Grenoble. Elle a été élevée jusqu'à l'âge de 7 ans par ses grands-parents russophones natifs dans une cité résidentielle à 3 km de Dzerzhinsk car ses parents travaillaient à Moscou. Elle était particulièrement proche de sa grand-mère. Elle séjournait régulièrement pendant les vacances d'été à Sébastopol chez une tante avec un accent ukrainien très prononcé.

Après son départ pour la France, elle a seulement effectué 2 séjours en Russie (en 1996, puis en 2006).

La troisième locutrice KB a 28 ans. Elle réside depuis 7 ans en France. Elle parle français, anglais (compris, lu, peu parlé). Elle est originaire de Murom (région de Vladimir, région limitrophe de Nizhnij Novgorod d'où est originaire IH) qui se situe environ à 300 km de Moscou. Elle a été élevée par ses parents russophones natifs. A partir de l'âge de 17 ans elle est partie étudier à Vladimir (environ 200 km de Moscou) pendant 5 ans.

Figure 13 : Carte situant l'origine géographique des locutrices.

Les résultats obtenus sont présentés et analysé chapitre III suivant, puis discuté chapitre IV.

Chapitre III – Résultats

III.1. Posture linguale

Rappelons que notre objectif est de caractériser la variabilité du geste palatal impliqué dans la réalisation des consonnes [t], [tʲ], [ʧ], [ʃ] et [ʃʲ:]. Les résultats sont présentés par consonne et par locuteur, par position dans les conditions syllabe tonique *vs* syllabe atone ainsi que par position d'attaque syllabique *vs* coda.

Dans la paire minimale /tuk/~/tʲuk/ :

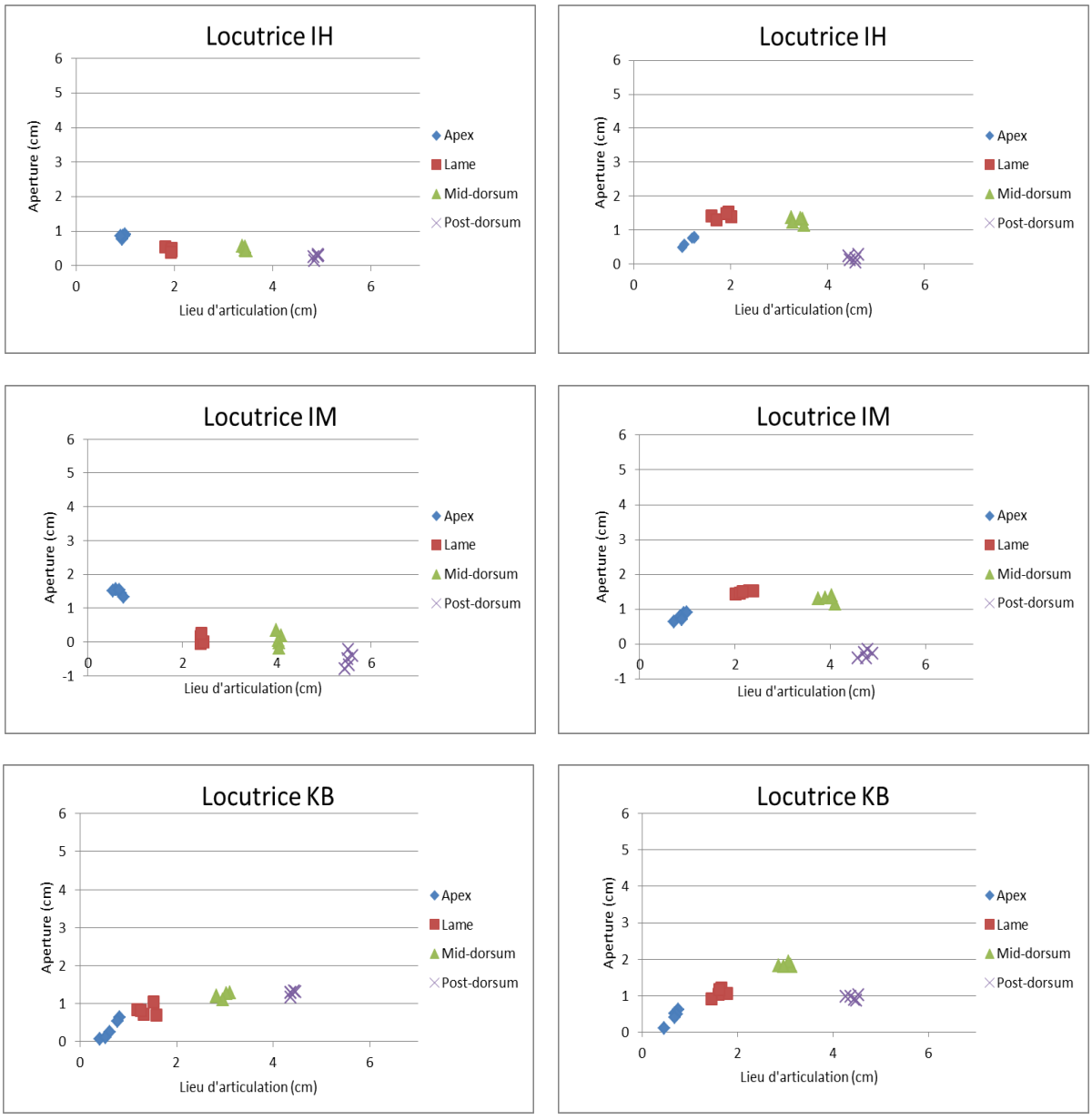
Les figures 14 à 16 a et b présentent les résultats obtenus sur la mesure des points lame, mid-dorsum et post-dorsum au moment où l'apex est dans une position maximale pour les consonnes /t/ et /tʲ/ dans la paire minimale /tuk/~/tʲuk/.

La figure 14a montre que la locutrice IH pour produire /t/ dans /tuk/ élève l'apex et légèrement la lame de la langue. Le mid-dorsum et le post-dorsum restent en position basse. Chez la locutrice IM (figure 15a) la pointe de la langue est plus relevée (comparée à IH) pour produire /t/ tandis que les autres points ont une configuration quasi alignée. Ces données montrent nettement qu'il s'agit d'une consonne apicale qui est certainement produite dans la zone alvéolaire. Une autre stratégie est mise en œuvre par la locutrice KB (figure 16a) : le mode articulatoire de la consonne /t/ est laminal tandis que la pointe de la langue est plus basse. Enfin, l'élévation du mid-dorsum et du post-dorsum de KB est plus remarquable et la langue globalement plus avancée dans la cavité buccale que chez les deux autres locutrices.

Les différences entre IH, IM et KB se retrouvent dans le phénomène de palatalisation dans /tʲuk/ (figures 14b à 16b). La production de la consonne palatalisée /tʲ/ par IH implique une élévation de la lame ainsi qu'une légère élévation du mid-dorsum de la

langue. Comme pour /t/, la locutrice IM produit /t^{j}/ avec la même stratégie que IH. Enfin, la locutrice KB se différencie ici encore des deux autres locutrices avec une stratégie différente qui implique une forte élévation du dos de la langue sans vraiment avancer le corps la langue.

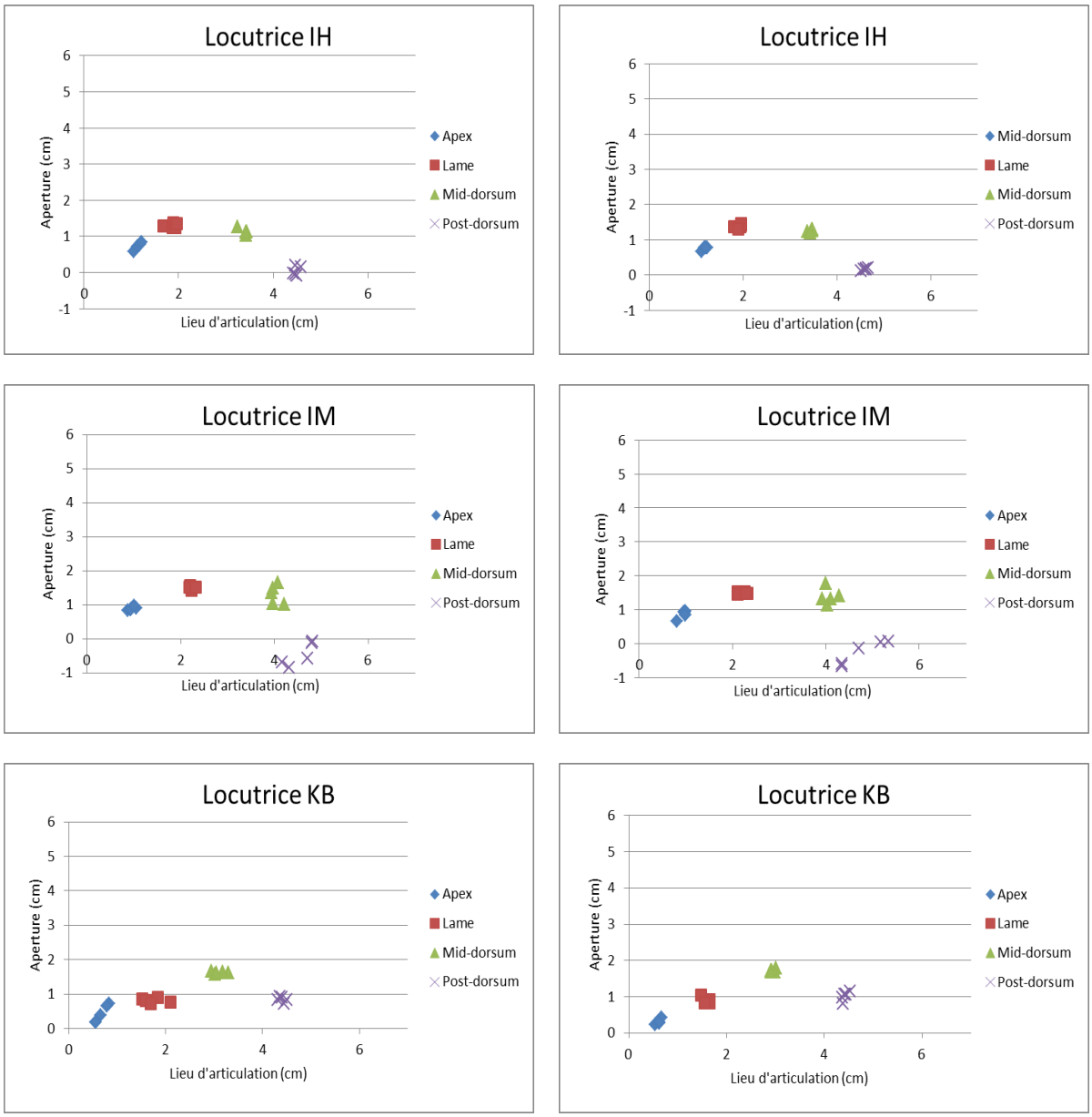
On relève donc 2 stratégies possibles de réalisation des consonnes plosives dentales sourdes /t/ et /t^{j}/. La première : la consonne /t/ peut être apicale ou laminale. Lorsqu'elle est apicale, elle devient laminale lors de la palatalisation. La seconde stratégie : lorsque la consonne /t/ est laminale (comme chez KB), elle se transforme clairement en palatale suggérant une réalisation proche de [c] en hongrois (cf. Straka, 1965).



Figures 14, 15 et 16 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /tuk/ (à gauche) et /t^{j}uk/ (à droite).

Dans la paire minimale /ˈtʲe.la/~/tʲe.ˈla/ :

Les figures 17 à 19 a et b présentent les positions des quatre points de la langue pour la consonne /tʲ/ en position tonique et atone, en attaque syllabique dans /ˈtʲe.la/ *vs* /tʲe.ˈla/.



Figures 17, 18 et 19 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ˈtʲe.la/ (à gauche) et /tʲe.ˈla/ (à droite).

Dans les figures 17 et 18 a et b, les locutrices IH et IM présentent le même pattern avec toutefois plus de variabilité dans les positions mid-dorsum et post-dorsum chez IM. La consonne /tʲ/ est clairement laminale pour ces deux locutrices, l'apex étant plus bas que la lame de la langue. Chez ces deux sujets, on observe qu'il n'y a pas de différences dans la

production de /tʲ/ en initiale de la syllabe tonique et atone alors qu'on aurait pu s'attendre à ce que le dos de la langue soit plus élevé dans la syllabe tonique, dû à un renforcement articulatoire sous l'accent (Straka, 1964, 1965).

Chez KB (figures 19 a et b) l'apex est en bas, le mid-dorsum élevé ce qui donne à la langue une forme bombée. On observe moins de différences dans l'élévation de l'apex et de la lame en 19 a qu'en 19 b ce qui donne à la langue une forme globale plus bombée en 19 b.

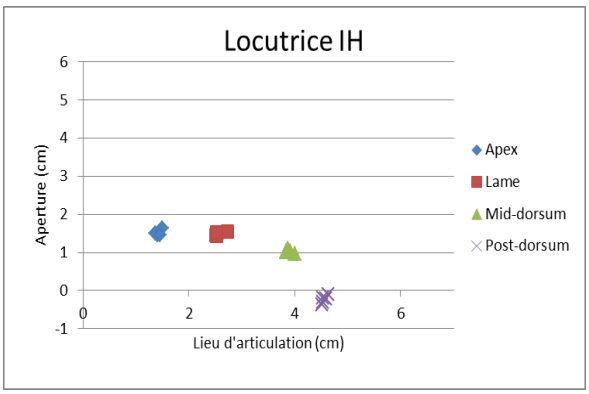
Ce résultat pour les trois locutrices montre que l'accent a visiblement peu d'effet sur la cible articulatoire atteinte : les quatre points localisés sur la langue sont assez stables en position tonique et atone. L'accent a peut-être un effet sur d'autres aspects de l'articulation comme la vitesse, la surface de contact avec le palais dur. Ces points seront discutés section III.2.

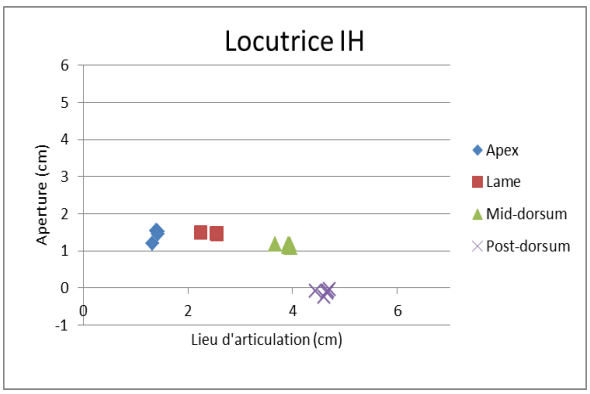
Dans la paire minimale /ˈʧer.tʲi/~/ʧer.ˈtʲi/ :

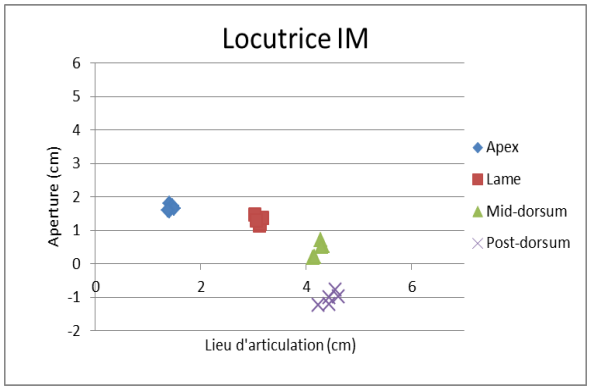
Les figures 20 à 22 a et b qui suivent présentent les positions des quatre points de la langue pour la consonne /ʧ/ en position tonique et atone et en attaque syllabique dans /ˈʧer.tʲi/ *vs* /ʧer.ˈtʲi/. On observe beaucoup de similitudes dans les figures 20 et 21 a et b. Chez les locutrices IH et IM, lors de l'articulation de l'affriquée palatale /ʧ/, la pointe de la langue est élevée, la lame de la langue est presqu'aussi relevée que l'apex tandis que les autres points sont en position basse.

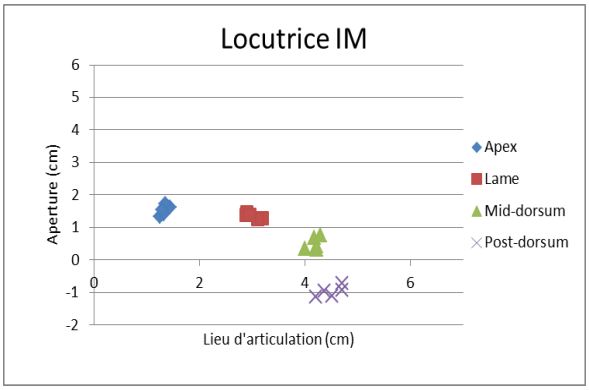
Pour KB (figures 22 a et b) l'articulation de /ʧ/ est clairement palatale car on observe une élévation du dos de la langue vers le palais dur tandis que la pointe (apex et lame) est abaissée.

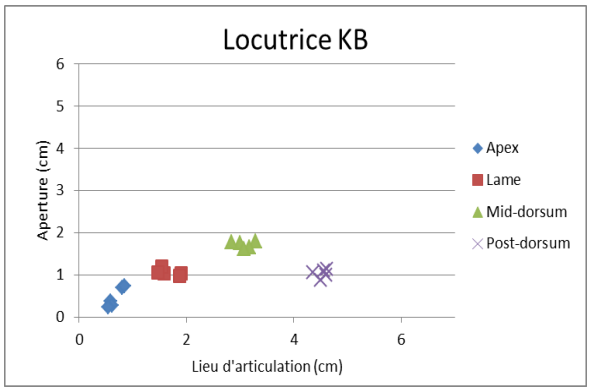
On remarque plus de variabilité dans les productions chez les locutrices IH et IM en syllabe atone. A contrario, KB montre plus de variabilité dans la syllabe tonique au niveau de la position avant-arrière de la langue et une certaine stabilité en syllabe atone.

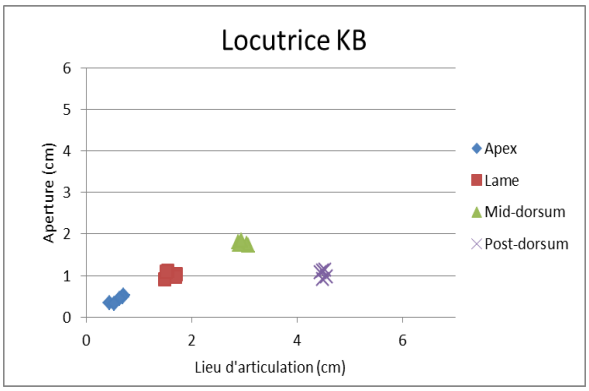








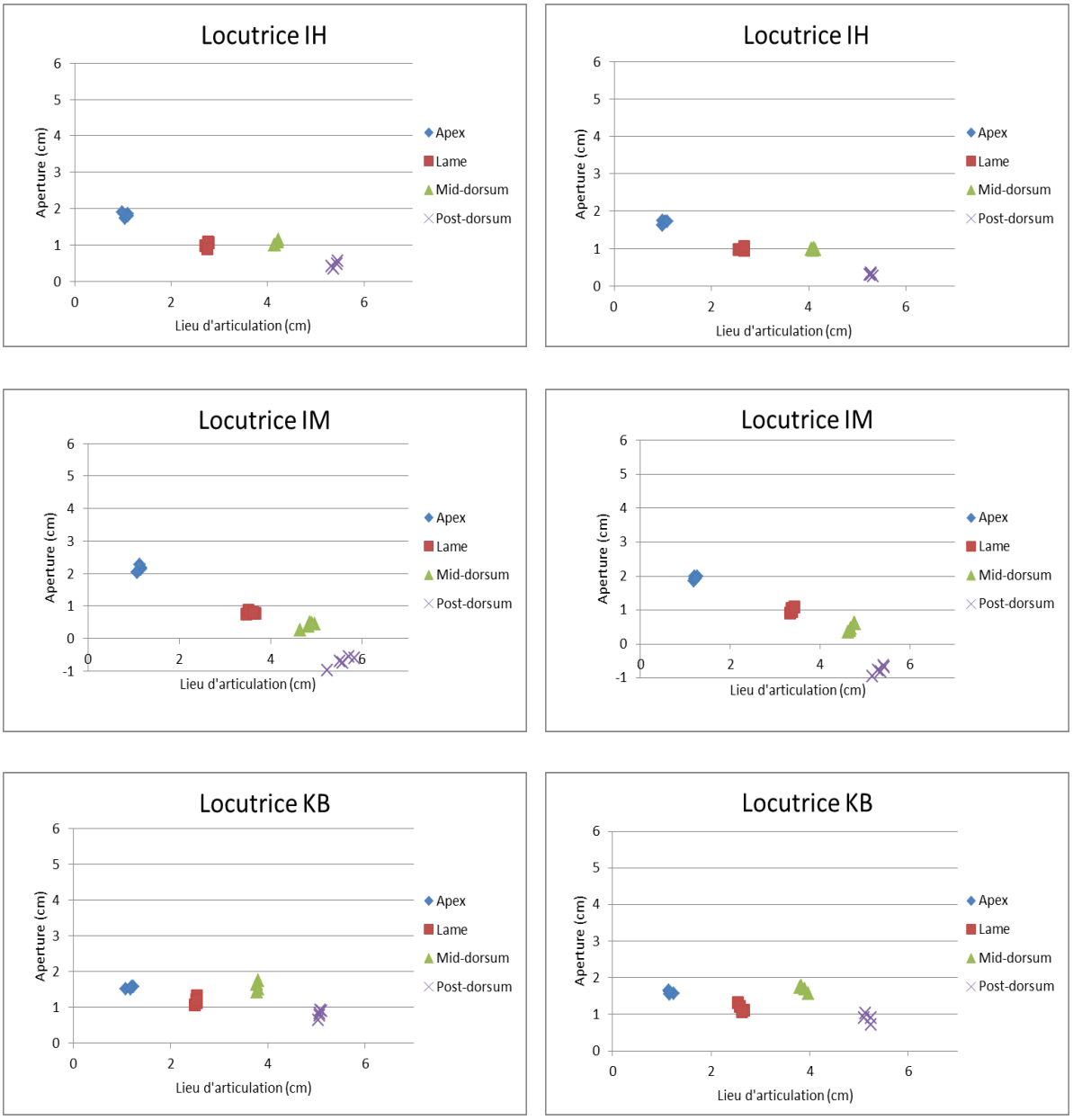




Figures 20, 21 et 22 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ˈʧer.tʲi/ (à gauche) et /ʧer.ˈtʲi/ (à droite).

Dans la paire /ʃesʲtʲ/ vs /ʃesʲ.ˈtʲi/ :

Les figures 23 à 25 a et b présentent les positions des quatre points de la langue pour la consonne /ʃ/ en position tonique et atone, en attaque syllabique, dans /ʃesʲtʲ/ *vs* /ʃesʲ.ˈtʲi/.



Figures 23, 24 et 25 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʃesʲtʲ/ (à gauche) et /ʃesʲ.ˈtʲi/ (à droite).

Les locutrices IH et IM ont toujours une stratégie similaire avec l'apex plus relevé (figures 23 et 24 a et b). Cependant, une zone de la langue assez plate entre lame et mid-dorsum est observée chez IH alors que la locutrice IM a un contour de la langue très différent au niveau du mid-dorsum et du post-dorsum, qui sont nettement plus bas.

Pour KB (figure 25 a et b) hormis l'apex plus abaissé, les tracés ressemblent fortement à ceux de IH mais une plus forte élévation du dos de la langue est notée chez KB ce qui lui donne une forme bombée dans la région palatale.

Les productions des 3 locutrices restent en général assez stables : très peu de variabilité est observée au niveau de la position de la langue entre syllabe tonique et atone, peu de variabilité aussi au niveau intra-locuteur.

Par rapport aux consonnes /tʲ/ et /ʧ/, on constate que la lame est plus basse pour /ʃ/ chez IH et IM alors que l'apex est clairement relevé (+ 2 cm) pour les trois locutrices. Globalement, la forme de la langue est moins bombée pour /ʃ/ montrant que l'articulation est clairement apicale.

Dans la paire /ʃʲ:it/ vs /ʃʲ:i.ˈta/ :

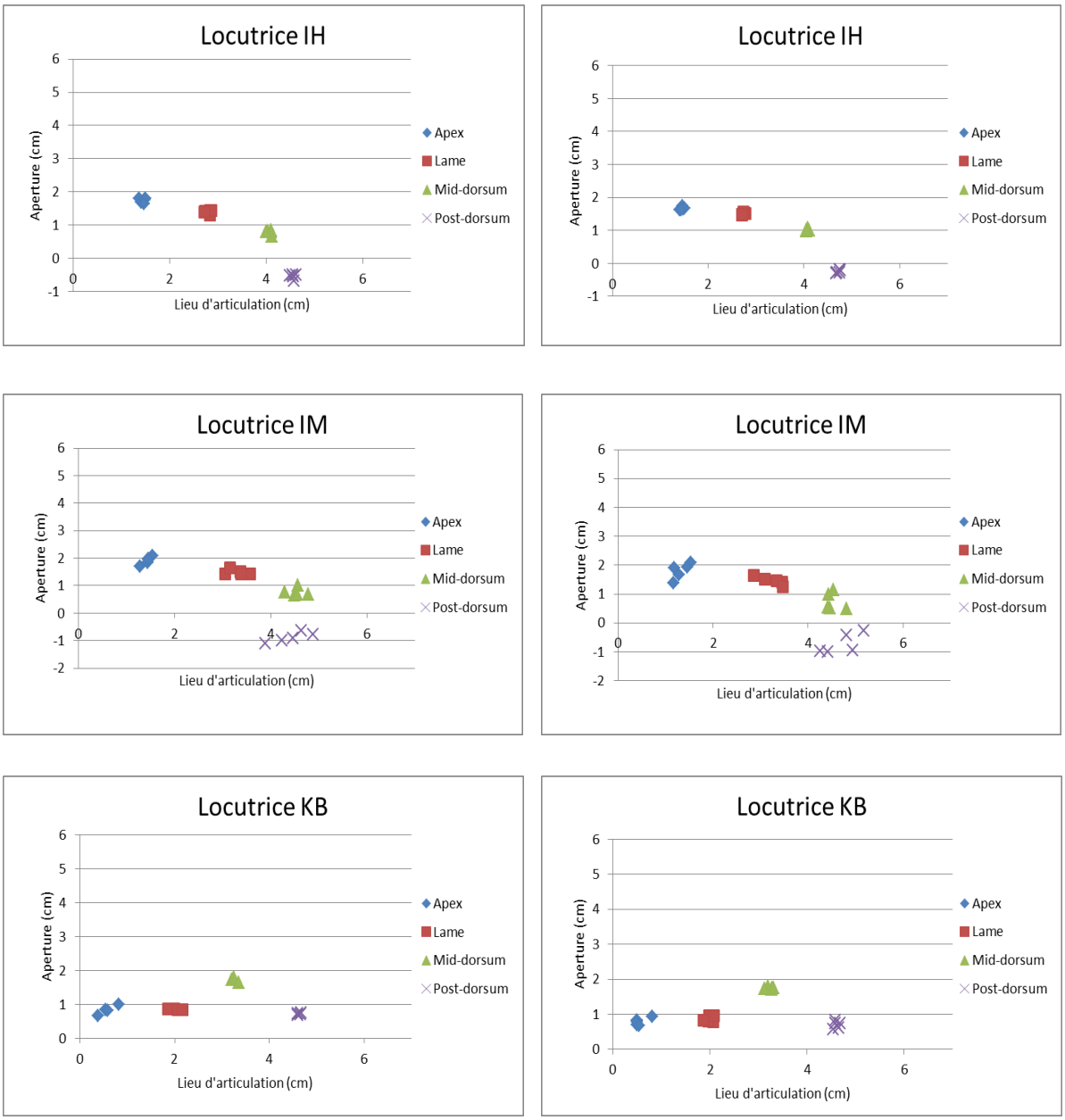
Les figures 26 à 28 a et b qui suivent montrent les positions des quatre points de la langue pour la consonne /ʃʲ:/ en position tonique et atone, en attaque syllabique, dans /ʃʲ:it/ *vs* /ʃʲ:i.ˈta/. Les figures 26 et 27 a et b ont des patterns similaires. Les locutrices IH et IM ont la pointe de la langue très élevée (la consonne [ʃʲ:] est clairement apicale). La zone de la langue est plate entre apex et lame. Les autres points de la langue sont abaissés.

Pour KB (figures 28 a et b), le dos de la langue se dresse en direction du palais dur avec apex et lame abaissés. Ce lieu d'articulation dorso-palatal rappelle [c] en hongrois.

Les productions de IH et KB sont beaucoup plus stables que celles de IM qui présentent une forte variabilité indifféremment pour la syllabe atone ou la syllabe tonique au niveau des quatre points localisés sur la langue. Pour IM, les bobines mid et post-dorsum sont quasi superposées et indiquent une forme de la langue assez particulière (même valeur en X pour ces 2 points). À noter que la bobine post-dorsum a été vérifiée par C. Savariaux lors de l'acquisition des données afin de s'assurer, face à cette configuration inattendue de la partie postérieure de la langue, que les bobines étaient toujours bien en place.

Chez KB on observe une variabilité de l'aperture d'environ 0,5 cm au niveau de l'apex en syllabe tonique. Cet écart est bien moindre en syllabe atone.

Chez IH et IM, la lame de la langue est plus élevée pour [ʃʲ:] que pour [ʃ]. Chez IM le post-dorsum est plus bas pour [ʃʲ:]. On observe que [ʃʲ:] est plus antérieur au niveau du post-dorsum que [ʃ].



Figures 26, 27 et 28 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʃʲ:it/ (à gauche) et /ʃʲ:i.ˈta/ (à droite).

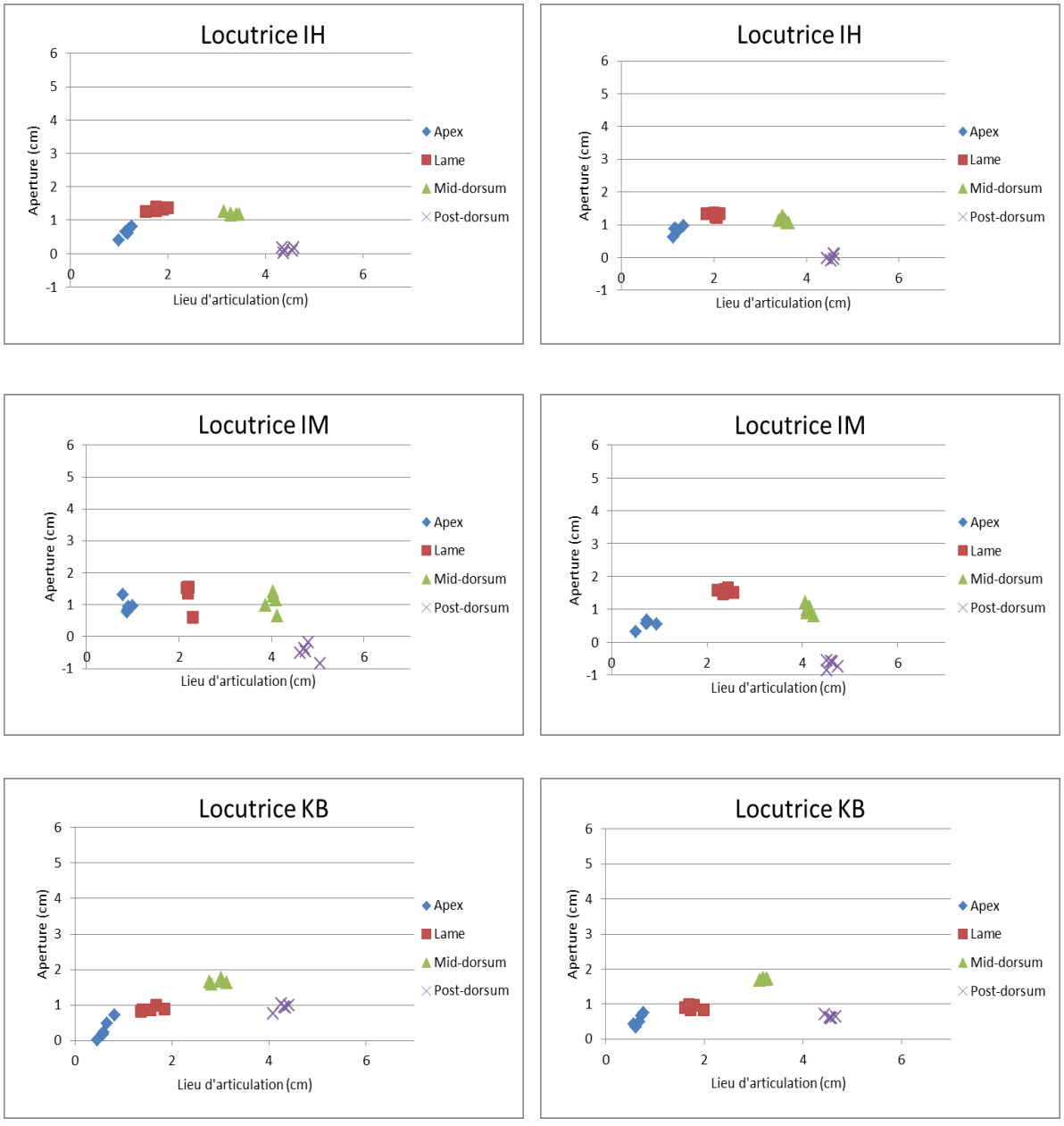
Dans la paire /tʲap/ vs /matʲ/ :

Dans les figures 29 à 31 a et b sont présentées les positions des quatre points de la langue pour la consonne /tʲ/ en position attaque *vs* coda dans /tʲap/ *vs* /matʲ/. Pour IH (figures 29 a et b) la consonne /tʲ/ est clairement laminale. Le contour de la langue est bien arrondi. On observe moins de variabilité au niveau du lieu d'articulation (axe X) entre les cinq répétitions en coda ainsi qu'un apex plus haut dans cette position (idem chez KB). Les figures 30 a et b montrent que l'articulation est plutôt laminale chez IM avec un

contour bombé de la langue. Les positions de l'apex et du post-dorsum sont plus basses en coda qu'en attaque. Les points épars proviennent de la réalisation du même phonème ce qui indique une variation du geste.

Pour KB (figure 31 a et b) l'articulation est dorsale. Le post-dorsum est légèrement plus en arrière et plus bas en coda.

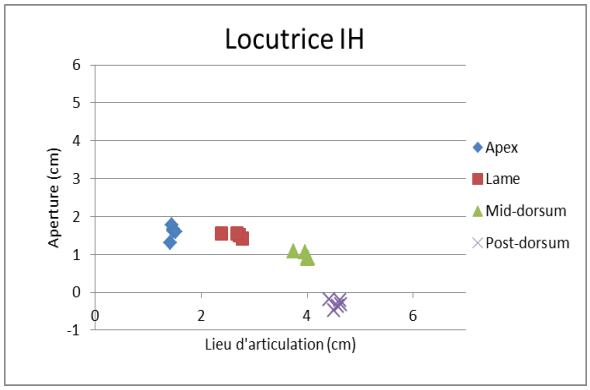
Les faibles différences relevées entre les positions attaque et coda peuvent s'expliquer par le fait que la consonne cible se trouve dans des mots monosyllabiques et donc sous l'accent.

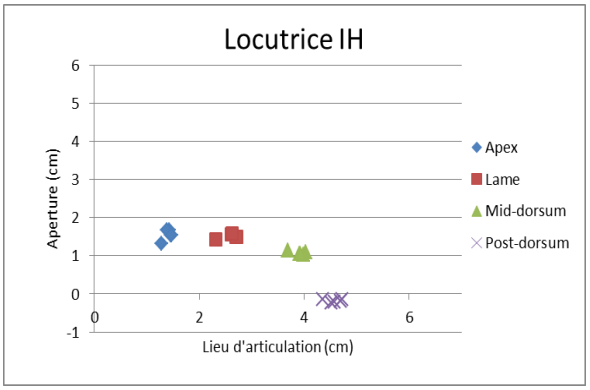


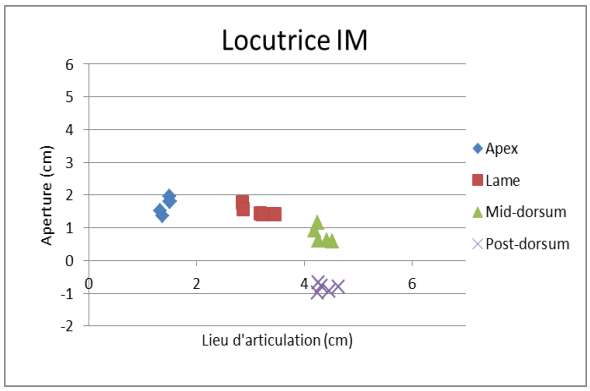
Figures 29, 30 et 31 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /t^{j}ap/ (à gauche) et /mat^{j}/ (à droite).

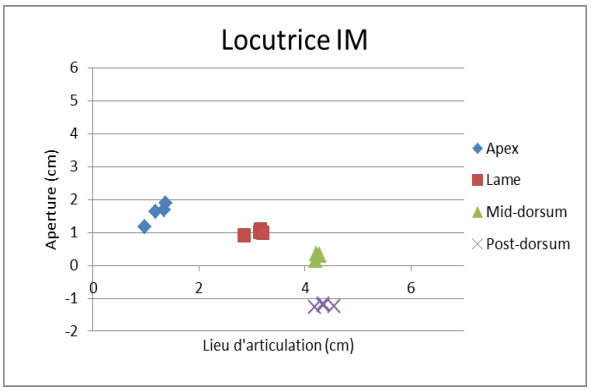
Dans la paire /ʧem/ vs /mʲeʧ/ :

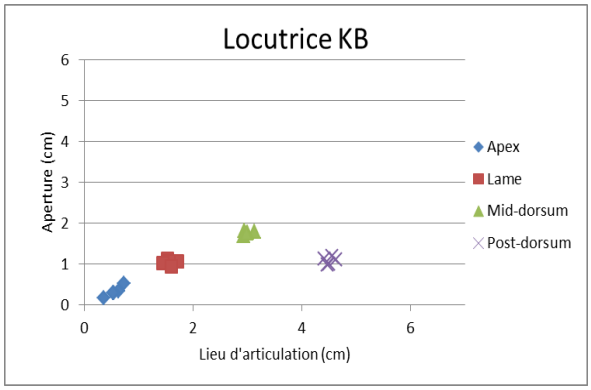
Les figures 32 à 34 a et b présentent les positions des quatre points de la langue pour la consonne /ʧ/ en position attaque *vs* coda dans /ʧem/ *vs* /mʲeʧ/.

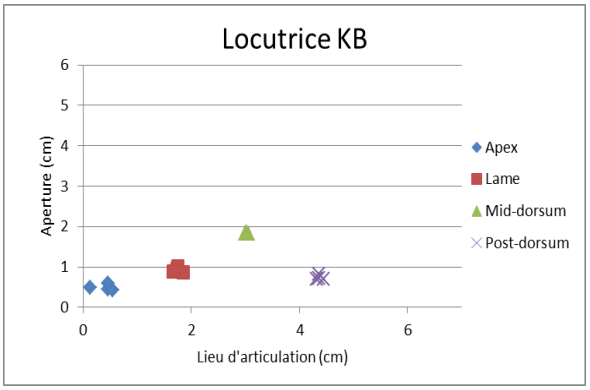












Figures 32, 33 et 34 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʧem/ (à gauche) et /mʲeʧ/ (à droite).

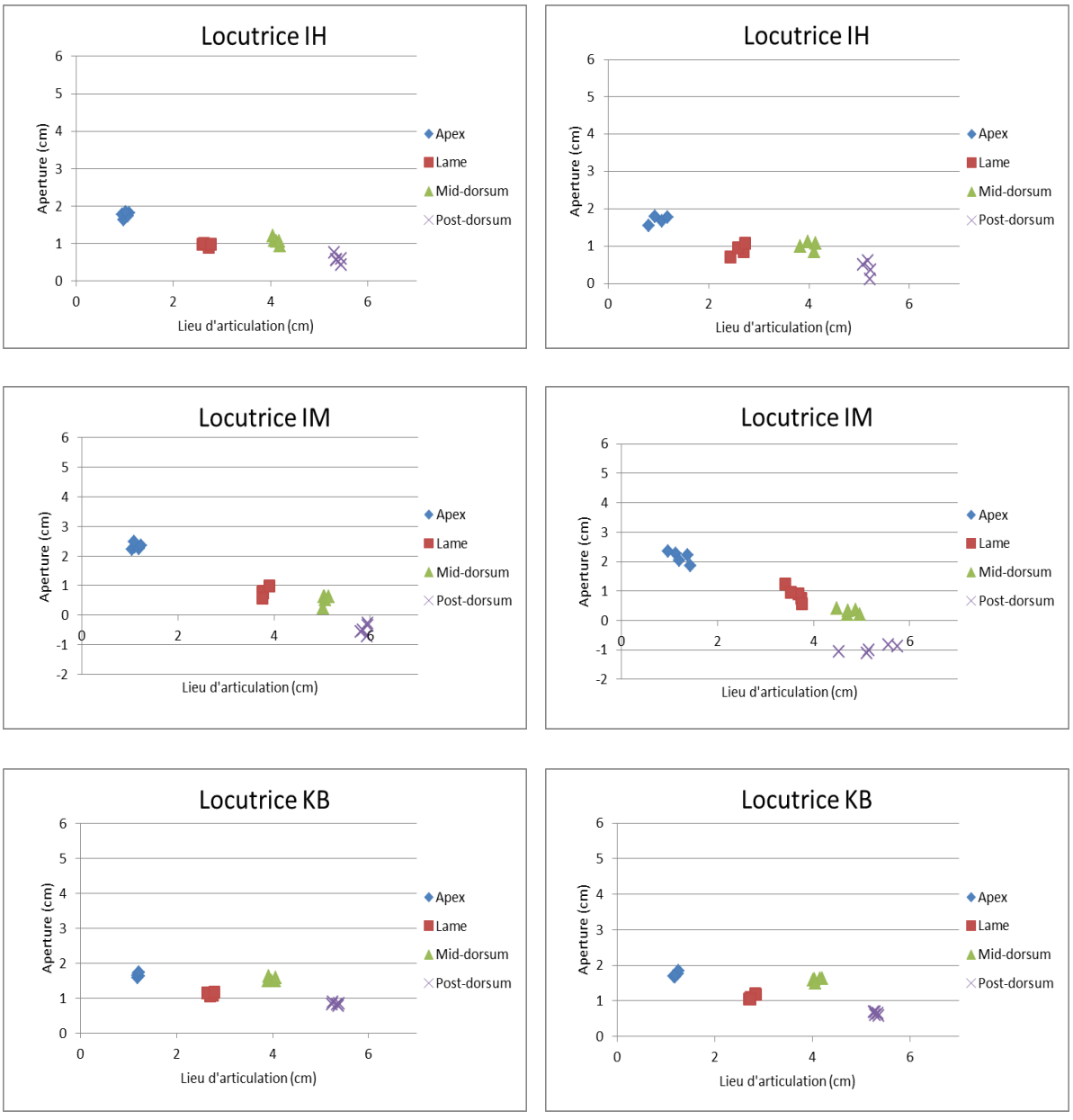
Les figures 32 et 33 a et b montrent que [ʧ] est apicale chez les locutrices IM et IH (la pointe de la langue est relevée tandis que les autres points sont plus bas). Chez IM, en coda, la lame et le mid-dorsum sont plus bas qu'en attaque. On observe pour la lame une variabilité du lieu d'articulation en initiale et finale de syllabe mais plus importante dans

la première position. On observe le même contour de la langue particulier chez IM au niveau du mid et post-dorsum (qui sont verticalement alignés) en attaque et en coda.

KB (figures 34 a et b) élève le dos de la langue vers le palais dur avec l'apex abaissé. Cependant, en attaque, l'apex est plus bas et le post-dorsum plus haut qu'en coda. Le contour de la langue est aussi observé plus bombé en attaque.

Dans la paire /ʃov/ vs /voʃ/ :

Dans les figures 35 à 37 a et b sont présentées les positions des quatre points de la langue pour la consonne /ʃ/ en position attaque *vs* coda dans /ʃov/ *vs* /voʃ/.



Figures 35, 36 et 37 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʃov/ (à gauche) et /voʃ/ (à droite).

[ʃ] est apicale chez les deux locutrices IH et IM (figures 35 et 36 a et b) avec un apex particulièrement relevé pour IM. On remarque aussi pour IM une distance plus grande entre l'apex et la lame. Pour IH, les autres points restent quasiment alignés.

L'apex est également relevé pour la locutrice KB mais on observe aussi une élévation du dos de la langue (à un niveau équivalent à celle de l'apex) qui donne un contour creusé de la langue dans la région de la lame ; la consonne est clairement apico-dorsale.

Les productions sont stables en attaque et en coda pour KB, mais pour les deux autres locutrices, on remarque une forte variabilité en coda particulièrement remarquable chez IM. Cela peut être lié au relâchement articulatoire en coda. Cependant, cette observation pour /ʃ/ diffère de ce qui a été trouvé pour /tʲ/ dans /tʲap/ *vs* /matʲ/, /ʧ/ dans /ʧem/ *vs* /mʲeʧ/et /ʃʲ:/ dans /ʃʲ:elʲ/ *vs* /lʲeʃʲ:/ qui montrent plus de variabilité en attaque.

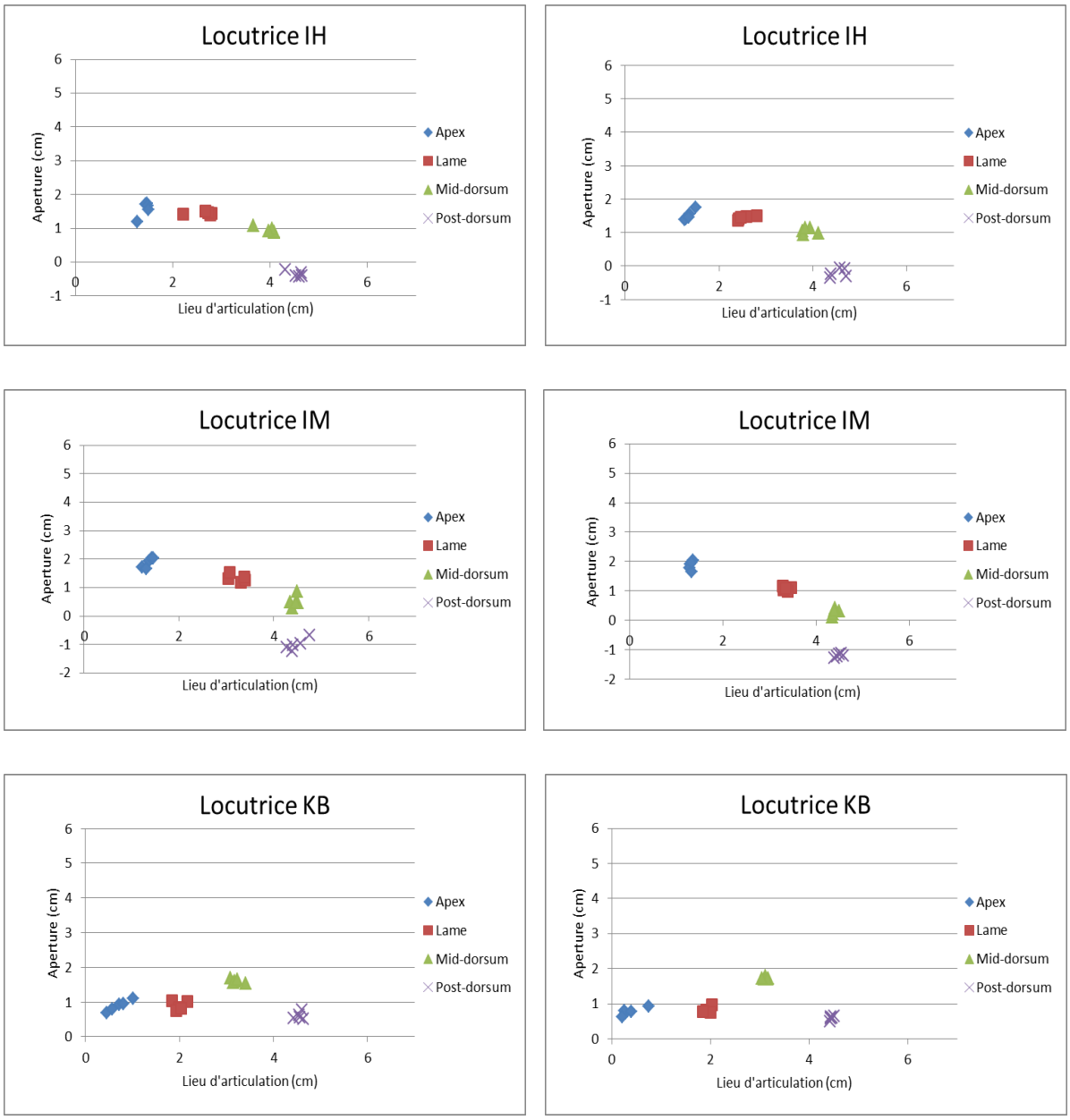
Dans la paire /ʃʲ:elʲ/ vs /lʲeʃʲ:/ :

Les figures 38 à 40 a et b montrent les positions des quatre points de la langue pour la consonne /ʃʲ:/ en position attaque *vs* coda dans /ʃʲ:elʲ/ *vs* /lʲeʃʲ:/. Les figures 38 et 39 a et b montrent que [ʃʲ:] est apicale chez IH et IM. La lame est aussi très élevée chez IH et un peu plus basse chez IM. Chez IM, le mid-dorsum et le post-dorsum sont à la verticale l'un de l'autre. On retrouve donc ce particularisme du contour arrière de la configuration linguale de cette locutrice en attaque comme en coda. A noter que chez IH, les points de localisation mid-dorsum et post-dorsum présentent une élévation assez proche.

Chez KB le dos est relevé vers le palais dur et l'apex est abaissé. La langue est plate au niveau de la pointe (entre apex et lame).

On observe plus de variabilité entre les 5 répétitions en attaque, par rapport à la position finale de syllabe au niveau de la position avant-arrière de la langue, et ce pour les trois locutrices.

Chez IH et IM, la lame est plus élevée pour [ʃʲ:] que pour [ʃ] alors que chez KB, la pointe de la langue est nettement plus relevée pour [ʃ] que pour [ʃʲ:]. Il est aussi observé que [ʃʲ:] est plus antérieure que [ʃ] en attaque et en coda chez les trois locutrices.



Figures 38, 39 et 40 a (à gauche) et b (à droite) : Localisation des 4 bobines dans la cavité buccale selon les 3 locutrices pour les 5 répétitions de /ʃʲ:elʲ/ (à gauche) et /lʲeʃʲ:/ (à droite).

Les résultats présentés dans cette section concernent uniquement les estimations de la configuration linguale à partir des quatre bobines placées sur la langue au niveau de l'apex, de la lame, du mid-dorsum et du post-dorsum, lorsque l'apex atteint son point d'élévation maximal. Ces résultats nous donnent alors une idée de la posture linguale lors de l'atteinte de la cible articulatoire des consonnes coronales du russe /t tʲ ʧ ʃ ʃʲ:/. Ils montrent clairement l'existence de stratégies individuelles dans la réalisation de ces consonnes, ainsi que de la variabilité en fonction de la position et de la syllabe accentué ou atone.

III.2. Timing du geste lingual

L'objectif de cette section est de décrire et de comparer l'organisation temporelle des quatre localisations sur la langue (apex, lame, mid-dorsum et post-dorsum) lors de la production des consonnes /t tʲ ʧ ʃ ʃʲ:/ en fonction des modalités accent et position dans la syllabe que nous avons regroupées sous le facteur *renforcement articulatoire*. Rappelons que ce facteur a trois modalités dans notre étude : Accent*Onset, Atone*Onset, Accent*Coda.

*Observations dans la modalité Accent*Onset :*

Dans un premier temps, nous avons tenu compte uniquement des observations mesurées pour la modalité Accent*Onset parce que la consonne /t/ n'est étudiée, selon notre protocole expérimental, que dans cette modalité (cf. chapitre II.2.2.). Nous proposons d'observer les variations de la variable Δt (délai temporel entre la position la plus basse de la mandibule et la position maximale de chacun des points de localisation sur la langue) en fonction du facteur *renforcement articulatoire* et du facteur *consonne.*

Pour rappel, nous supposons que la modalité Accent*Onset a des répercussions sur l'articulation de la consonne (cf. hypothèse 2). Par exemple, pour la consonne palatalisée /tʲ/, l'accent pourrait avoir comme conséquence le renforcement du geste palatal induisant une modification du timing de celui-ci ou en d'autres termes, on s'attend à ce que sous l'accent les valeurs de Δt pour le mid-dorsum et post-dorsum diminuent dans le cas d'une palatalisation en raison de la description des articulations plus raides et plus rapides en syllabe tonique (Fougeron, 1998 ; Kelso et al., 1986).

La figure 41 montre que pour la consonne /t/, il n'y a pas d'écart temporel significatif entre les Δt des différents points de localisation sur la langue. Cela suggère un contrôle simultané des quatre zones de la langue et donc un contrôle assez global du geste lingual.

Pour la consonne /tʲ/, l'apex atteint le lieu d'articulation situé dans la zone dentale/alvéolaire en premier suivi du mid-dorsum et du post-dorsum. On observe donc un écart temporel significatif respectivement ($z=5,84$ $p<0,01$; $z=10,02$ $p<0,01$) entre le geste apical qui est le geste de base et le geste palatal. La comparaison des quatre Δt entre /t/ et /tʲ/ indique que les Δt pour mid-dorsum et post-dorsum ainsi que pour la

lame sont significativement différents : z= -4,46 p<0,01 ; z= -7,24 p<0,01 ; z= -3,36 p=0,01. Le bombement du dos de la langue entraine probablement l'élévation de la lame. La palatalisation affecte donc le timing de l'ensemble du geste lingual. L'apex anticipe aussi de 55 ms en moyenne l'élévation du post-dorsum (le détail des mesures de ∆t est fourni Annexe 1).

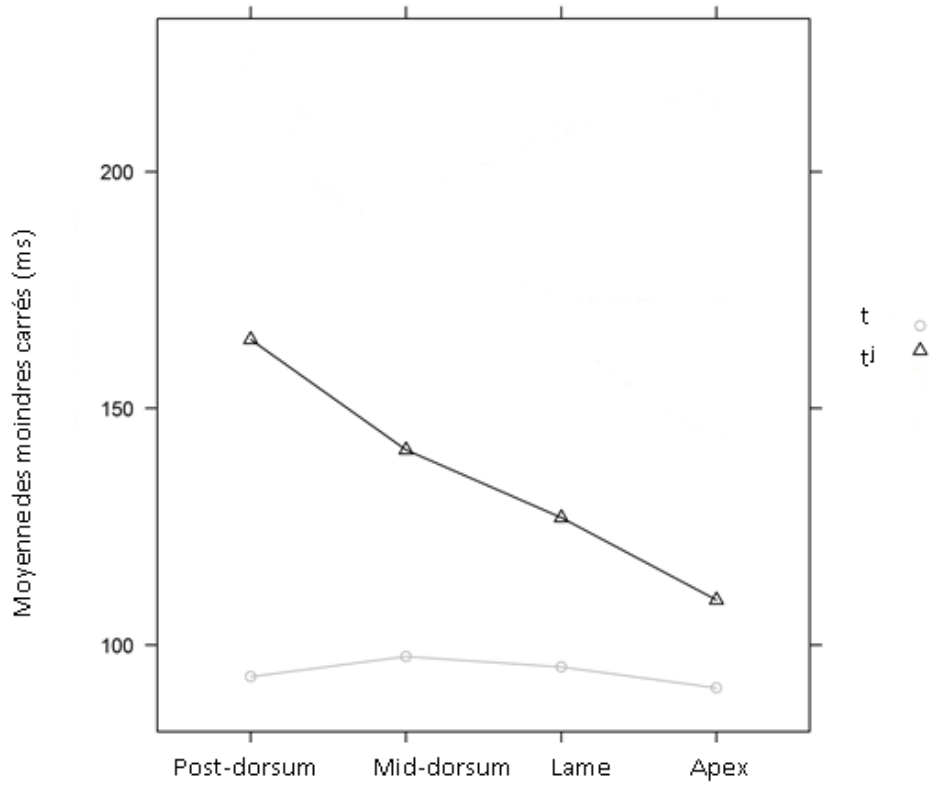


Figure 41 : Moyennes de l'écart temporel ∆t estimées par la méthode des moindres carrés pour les quatre points de localisation sur la langue pour les consonnes /t/ et /tʲ/ dans la modalité Accent*Onset. Pour rappel, ∆t correspond à l'intervalle temporel entre le point minimal de la mandibule correspondant à la réalisation de la voyelle précédente et le point maximal de chaque point localisé sur la langue. Cet intervalle temporel est considéré comme la mise en place du geste consonantique.

Dans un deuxième temps, nous avons observé les variations de la variable ∆t en fonction du facteur *renforcement articulatoire* et du facteur *consonne* /tʲ ʧ ʃ ʃʲ:/. Nous avons volontairement exclu la consonne /t/, pour les raisons indiquées plus haut (cf. chapitre II.2.2).

Dans la modalité Accent*Onset pour la consonne /ʧ/ (figure 42, page 61), le pattern du timing lingual est similaire à celui de la consonne /tʲ/. On constate d'abord une élévation de la pointe suivie du geste d'élévation du dos de la langue (mid-dorsum et post-dorsum) : z=7,21 p<0,01 ; z=10,69 p<0,01 ce qui confirme l'articulation apicale notée

dans l'étude sur la posture linguale au moment de l'atteinte de la cible (cf. section 1 de ce chapitre). Toutefois, le geste dorsal est plus lent pour /ʧ/ que pour /tʲ/. L'explication se trouve peut-être du côté de la durée acoustique car l'affriquée [ʧ] est composée d'une partie occlusive [t] et d'une partie fricative [ʃ]. La réalisation d'une fricative demande un contrôle plus fin de la constriction pour générer le bruit de friction (Vallée et al., 2002).

Pour la consonne /ʃ/ (figure 42), la pointe et la lame s'activent d'abord suivis de l'élévation du mid- et post-dorsum. Pour la consonne /ʃʲ:/, l'élévation du mid-dorsum précède celle de l'apex, de la lame et du post-dorsum. Le geste articulatoire est significativement plus lent pour /ʃ/ et /ʃʲ:/ contrairement à /tʲ/ ($p<0,05$).

*Observations dans la modalité Atone*Onset :*

Dans cette modalité, les consonnes /tʲ/ et /ʧ/ qui possèdent le trait [+palatal] montrent que l'activation de la pointe de la langue précède celle du mid-dorsum pour /tʲ/ et celle du post-dorsum pour /ʧ/ (figure 42). En revanche, pour /ʃ/ tous les points de la langue s'activent en même temps bien que l'analyse de la posture linguale montre une consonne clairement apicale avec des points particulièrement bas pour la lame, le mid-dorsum et le post-dorsum. Pour /ʃʲ:/, on constate d'abord une élévation du mid-dorsum suivie d'une élévation simultanée de la lame et du post-dorsum alors que l'étude de la configuration du geste lingual montre que chez les locutrices IH et IM la constriction est apicale et qu'elle est dorsale chez KB (cf. section III.1). Des différences sont donc observées par rapport à la modalité Accent*Onset. On observe ainsi un timing plus synchrone des quatre points de localisation et donc une activation moins différenciée entre les différentes parties de la langue pour les consonnes /tʲ ʧ ʃ/ dans la modalité Atone*Onset. Au contraire, pour la consonne /ʃʲ:/ une activation moins différenciée est observée en syllabe accentuée.

Les différences significatives dans l'organisation temporelle pour une même localisation entre les différents types de consonnes coronales sont moins nombreuses dans cette modalité par rapport à Accent*Onset. On peut noter qu'entre /tʲ/ et /ʃʲ:/, les Δt de la pointe et de la lame de la langue sont plus courts pour /tʲ/ ce qui indique que la phase d'atteinte de la cible /ʃʲ:/ est plus longue que la phase d'atteinte de la cible /tʲ/. Cette différence a également été observée sous l'accent. Vallée et al. (2002) suggèrent

que les fricatives demandent un contrôle articulatoire plus fin permettant de générer le bruit de friction.

Entre /ʃ/ et /ʃʲ:/, la lame atteint son maximum plus rapidement pour [ʃ] (z= -3,84 p=0,02). Ce résultat est à relier avec la description de la position linguale de la cible articulatoire que nous avons faite section III.1. et qui montre une position plus basse de la lame pour /ʃ/ que pour /ʃʲ:/ chez les deux locutrices IM et IH. C'est le contraire pour KB (lame plus basse pour /ʃʲ:/ que pour /ʃ/) qui présente /ʃ/ apico-dorso-palatal et /ʃʲ:/ dorso-palatal.

*Observations dans la modalité Accent*Coda :*

Pour cette modalité (figure 42) du facteur renforcement articulatoire, on n'observe pas d'écart temporel significatif dans le timing des quatre localisations lors de la production d'une consonne donnée ce qui suggère un timing plus synchrone des quatre points de localisation et une activation moins différenciée entre les différentes parties de la langue en coda. De plus, on ne relève pas de différences significatives dans l'organisation temporelle pour un même point de localisation entre les différents types de consonnes. La position de coda généralement décrite comme une position lénifiante (affaiblissement, relâchement articulatoire) impacte effectivement les différences observées en intra- et inter-consonne en position d'attaque.

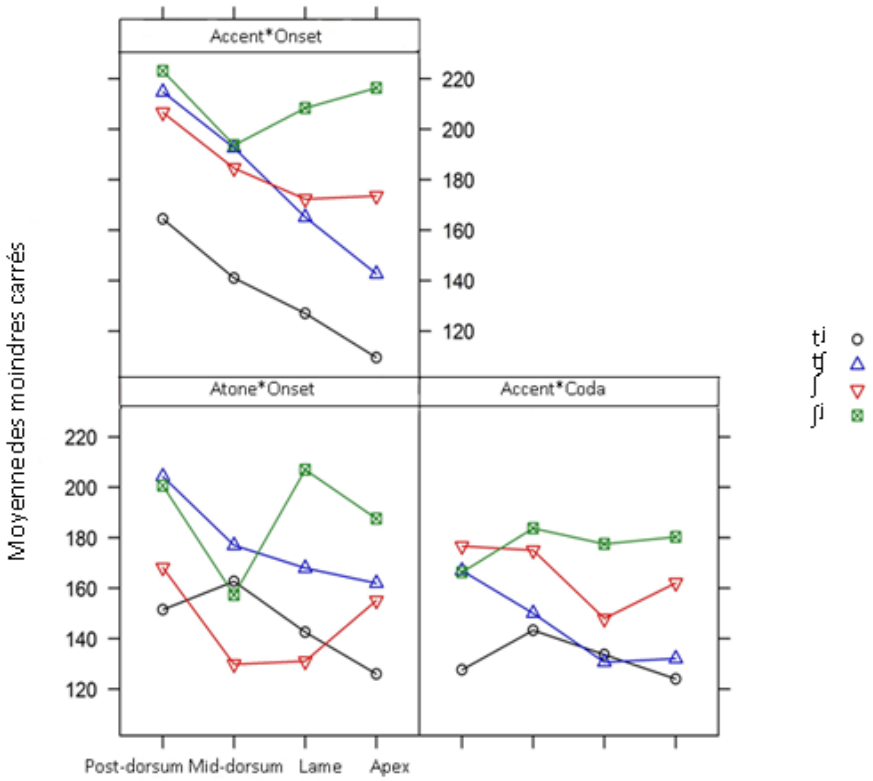


Figure 42 : Moyennes de l'écart temporel Δt estimées par la méthode des moindres carrés pour les quatre points de localisation sur la langue pour les consonnes /tʲ ʧ ʃ ʃː/ concernant les trois modalités du facteur *renforcement articulatoire* Accent*Onset, Atone*Onset et Accent*Coda.

Comparaison pour chaque consonne dans les trois modalités du facteur renforcement articulatoire :

Rappelons que l'accent, comme la position initiale de syllabe, connus pour avoir un effet de renforcement articulatoire, sont supposés impacter le timing du geste lingual. Selon cette hypothèse, les valeurs des Δt devraient diminuer car les articulateurs sont plus raides et plus rapides.

L'observation des quatre localisations sur la langue pour une consonne donnée en fonction des trois modalités du facteur *renforcement articulatoire* montre, contrairement à ce qui était attendu et quelle que soit la modalité (Accent*Onset, Atone*Onset, Accent*Coda), qu'il n'y a pas d'écart temporel significatif entre les Δt pour une même localisation linguale d'une consonne donnée (figure 43).

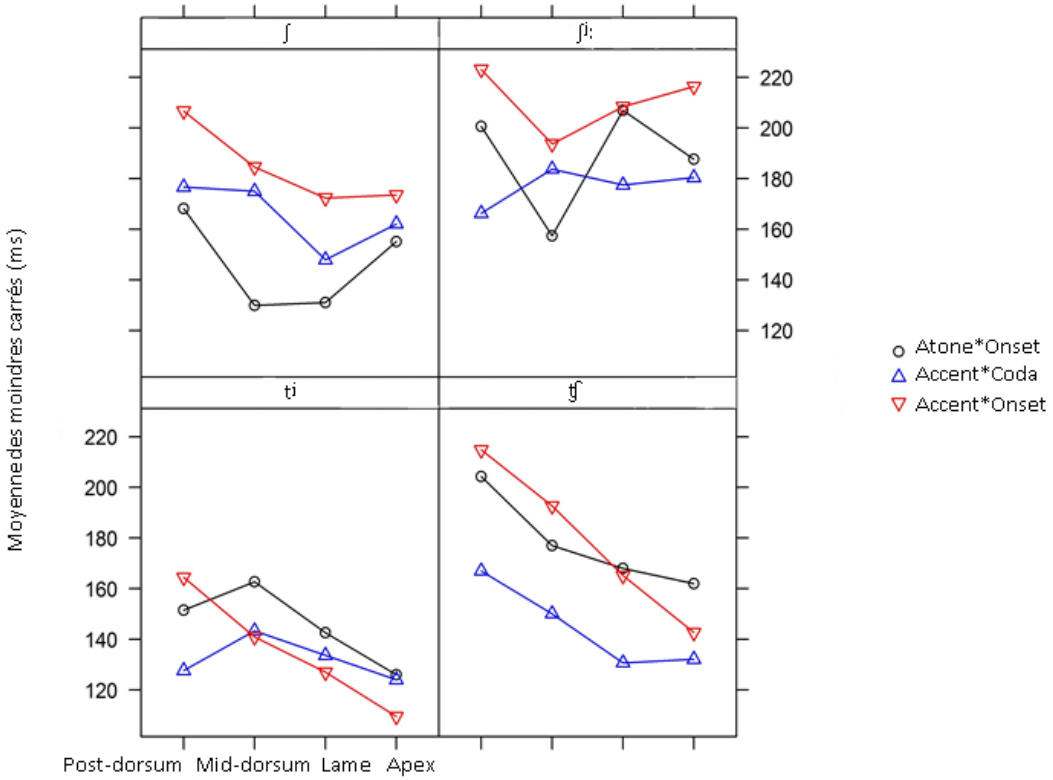


Figure 43: Moyennes de l'écart temporel Δt estimées par la méthode des moindres carrés pour les quatre localisations sur la langue pour une consonne donnée en fonction des trois modalités du facteur *renforcement articulatoire*. Ainsi, /ʃ/ est situé en haut à gauche, /ʃʲː/ en haut à droite, /tʲ/ en bas à gauche et /ʧ/ en bas à droite.

Ces résultats sur le timing des quatre bobines placées sur la langue au niveau de l'apex, lame, mid-dorsum et post-dorsum complètent les observations de l'étude de la posture linguale de la cible articulatoire. Ils montrent que les déplacements des différentes parties de la langue peuvent dans certains cas relever d'un timing particulier suggérant une relative indépendance de ces parties de la langue et peut-être un contrôle moteur différencié. En effet, dans les modalités Atone*Onset et Accent*Coda, nos résultats montrent un déplacement plus global de la langue (l'étude du timing des quatre bobines montre peu de différences) alors que dans la modalité Accent*Onset, nos données suggèrent un timing plus différent des différentes parties de la langue.

Ces points sont discutés plus amplement dans le chapitre suivant et replacés dans le contexte des études antérieures sur le sujet.

Chapitre IV – Discussion

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressée à la caractérisation du geste de la langue impliqué dans la réalisation des consonnes palatales et palatalisées. Plusieurs facteurs susceptibles d'introduire de la variabilité ont été pris en compte : le locuteur, la position de la consonne dans la syllabe (attaque ou coda), l'accent (syllabe tonique *vs* atone). Les locuteurs participant à l'expérience viennent de trois régions différentes de Russie. En fonction de ces variables, nous avons essayé d'établir l'organisation spatiale ainsi que l'organisation temporelle des quatre points (apex, lame, mid-dorsum et post-dorsum) de la langue dans la cavité buccale lors de l'atteinte des cibles consonantiques. L'objectif était de renforcer des données statiques avec des données dynamiques afin de décrire de manière plus exacte le geste palatal.

Dans un premier temps, l'analyse de la position des quatre points de localisation sur la langue montre clairement deux stratégies différentes de réalisation pour la consonne /t/. La première réalisation consiste à relever l'apex alors que les autres points de localisation (lame, mid-dorsum et post-dorsum) sont en position basse. Dans ce cas, on peut en déduire que l'articulation primaire de [t] est apicale. Dans la deuxième type de réalisation, au contraire, la pointe de la langue est abaissée et dans ce cas l'articulation primaire de [t] est clairement laminale. Selon les stratégies articulatoires des locutrices, des différences sont retrouvées dans la palatalisation. Pour produire la consonne palatalisée /t^{j}/, la première des réalisations possibles consiste à abaisser l'apex et à élever la lame et légèrement le dos, la langue est alors plus antérieure pour la palatalisée. Pour la seconde réalisation de /t^{j}/, sont observés une élévation du dos de la langue et un

abaissement de l'apex. Dans ce cas-là, l'allure de la consonne palatalisée /t^{j}/ ressemble à la consonne palatale [c] du hongrois décrit par Straka (1969) (cf. section III.1.2). Selon Straka, pour [c] le dos de la langue se dirige vers le centre du palais, phénomène que nous retrouvons pour /t^{j}/ dans notre étude chez la locutrice KB. Straka affirme aussi qu'afin d'atteindre la zone la plus haute, les muscles élévateurs sont sollicités afin de permettre une poussée considérable de la langue. Les locutrices IH et IM utilisent la lame de la langue pour produire une palatalisée, leurs muscles élévateurs seraient donc moins engagés (cf. section III.1.1 pour plus de détails sur la physiologie de la langue). L'élévation de la langue a des répercussions sur l'apex : celui-ci se dirige alors vers les incisives inférieures. Cet élément constitue une des particularités des consonnes palatales d'après Straka. Pour les dentales ou alvéolaires [t], [d] ou [n] produites habituellement avec l'apex relevé, le fait que l'apex soit abaissé est capital pour la palatalisation. Cependant dans notre étude, la locutrice KB produit /t/ avec l'apex déjà abaissé. Lors de la palatalisation, la pointe de la langue étant déjà basse, il suffit au dos de la langue de s'élever vers le palais dur.

Reprenons les différents éléments pour souligner un point important. Lorsque la plosive [t] est laminale, le dos de la langue s'élève pour produire la palatalisée [t^{j}]. Lorsque la plosive [t] est apicale, la position de la lame est déterminante lors du passage vers la palatalisation. On observe que si l'articulation primaire est apicale, la palatalisation est plutôt faible et au contraire, si l'articulation primaire est laminale, la palatalisation peut s'effectuer avec une élévation du dos sans modification de la partie antérieure de la langue. On peut alors suggérer que l'apex relevé pour réaliser une articulation primaire freine la palatalisation.

Ces deux stratégies observées pour la production de palatalisées rappellent celles de Kedrova et al. (2008) (section III.1.2). Effectuons un bref rappel. La première montre une activité de la lame en contact avec la zone post-alvéolaire, ce qui correspond à la stratégie que nous avons décrite comme laminale (IH et IM). L'autre stratégie décrite par Kedrova et collègues implique une très forte élévation du dos de la langue et l'avancement de celle-ci dans la cavité buccale, ce qui correspond à la deuxième stratégie montrée dans notre étude pour laquelle nous avons également observé une élévation du dos de la langue cependant sans antériorisation de l'articulation (locutrice KB).

Pour la réalisation de l'affriquée palatale /ʧ/ ainsi que des fricatives palatales /ʃ/ et /ʃʲ:/, deux stratégies sont aussi relevées. La première stratégie est apicale : l'apex est relevé tandis que les autres points (lame, mid-dorsum et post-dorsum) sont en position basse. Lors de la seconde stratégie, le dos de la langue s'élève vers le palais dur, l'apex étant abaissé. On remarque que chez les locutrices qui produisent la consonne [t] apicale les consonnes /ʧ/, /ʃ/ et /ʃʲ:/ sont aussi apicales. Nous avons observé que chez la locutrice KB le dos de la langue s'élève pour produire /ʧ/, /ʃ/ et /ʃʲ:/, l'apex étant abaissé. Les réalisations de cette dernière tendent en général vers les palatales.

En fonction des modalités syllabe accentuée *vs* syllabe atone et attaque *vs* coda, des différences sont bien observées selon les locutrices mais aucune tendance claire n'a pu être dégagée à partir de nos données. Exemple, pour /ʃ/, on observe davantage de variabilité dans la réalisation du geste consonantique dans la modalité Accent*Coda alors qu'une variabilité apparait pour la consonne /ʃʲ:/ dans la modalité Accent*Onset. On observe davantage de variabilité pour /ʧ/ chez IH et IM dans la modalité Atone*Onset alors que chez KB elle est observée dans la modalité Accent*Onset. (cf. section III.1 du chapitre précédent). Les hypothèses que nous avons formulées (cf. section II.1) d'un geste lingual plus stable dû au facteur *renforcement articulatoire* (Straka, 1965) qui rappelons le correspond dans notre étude aux modalités (Accent*Onset, Atone*Onset, Accent*Coda) ne sont validées que partiellement par nos observations.

Davantage de données sur ce point, ce que nous avons intégré dans notre corpus complet mais que nous n'avons pas eu le temps d'analyser dans le cadre de ce mémoire, permettrait sans doute d'approfondir les effets de ces modalités.

Dans un deuxième temps, nous avons observé le schéma temporel des quatre points de localisation sur la langue (apex, lame, mid-dorsum et post-dorsum) pour les consonnes /t tʲ ʧ ʃ ʃʲ:/ en fonction des différentes modalités du facteur *renforcement articulatoire*. Nous avons d'abord examiné et comparé la coordination temporelle des quatre points de la langue pour les consonnes /t/ et /tʲ/ dans la paire minimale /tuk/~/tʲuk/ afin de caractériser le geste lingual impliqué dans la production de la consonne /t/ et de la consonne palatalisée /tʲ/ dans une opposition phonologique minimale. Les mesures pour la consonne /t/ n'ont donc été effectuées que dans la modalité Accent*Onset. Ainsi pour cette modalité, on observe que pour la consonne palatalisée /tʲ/, l'articulation apicale qui

est en fait l'articulation primaire ou de base, anticipe le geste palatal pour produire une consonne apicale. Un décalage temporel est donc observé entre l'articulation principale et l'articulation palatale (secondaire) qui arrive plus tard. Ces observations sont conformes à celles de Ladefoged & Maddieson (1996) concernant le fait qu'il existe un laps de temps entre les deux gestes articulatoires. En ce qui concerne la consonne /t/, nous avons observé un contrôle simultané des quatre zones de la langue. Nos données statiques (l'observation du contour lingual) montrent aussi que pour cette consonne, un resserrement au niveau des alvéoles est observé tandis que pour la consonne palatalisée /tʲ/ on note la présence du rétrécissement dans la région (pré)palatale.

L'observation des quatre points de localisation lors de la production des consonnes palatalisées et palatales /tʲ ʧ ʃ ʃʲ:/ en fonction des différentes modalités du facteur *renforcement articulatoire* permet de relever des particularités phonétiques.

Concernant la modalité Accent*Onset, on observe des différences significatives dans l'organisation temporelle d'un même point de localisation entre les différents types de consonnes ainsi qu'un écart temporel significatif dans le timing des quatre localisations lors de la production d'une consonne donnée. Ces différences s'amenuisent dans les modalités Atone*Onset et Accent*Coda.

Ainsi, le geste lingual pour les consonnes prépalatales (ou post-alvéolaires) /ʧ ʃ ʃʲ:/ est significativement plus long que pour la consonne palatalisée /tʲ/ dans la modalité Accent*Onset. Pour la modalité Atone*Onset, des différences sont observées uniquement entre /tʲ/ et /ʃʲ:/ : les intervalles Δt de l'apex et de la lame sont plus courts pour /tʲ/ ce qui suggère que la phase d'atteinte de la cible /ʃʲ:/ est plus longue que la phase d'atteinte de la cible /tʲ/. De même, entre /ʃ/ et /ʃʲ:/, la lame atteint son maximum plus rapidement pour [ʃ].

Au niveau intraconsonantique, on observe moins de différences significatives dans la coordination temporelle des quatre points (apex, lame, mid-dorsum et post-dorsum) pour la modalité Atone*Onset que pour la modalité Accent*Onset qui est une des modalités de renforcement articulatoire. Ce résultat peut être relié à la variabilité observée dans l'articulation à l'instant où la cible est atteinte (étude des données statiques cf. section III.1).

En ce qui concerne la modalité Accent*Coda, on ne relève pas d'écart temporel significatif dans le timing des quatre points lors de la production d'une consonne donnée,

indiquant un timing plus synchrone des quatre points de localisation entre eux et donc des activations de ces parties de la langue moins différenciées en coda. Contrairement à ce qui était attendu, car montré par Browman et Goldstein (1988,1992) dans le cadre de la Phonologie articulatoire, la cohésion articulatoire entre les gestes ainsi que leur timing, sont plus stables en position de coda qu'en position d'attaque. Ce résultat devra être complété par des observations de coda en syllabe atone dans la structure /ˈCV.VC/ du russe que nous n'avons pas retenu au départ dans notre corpus par manque de rendement pour les consonnes cibles de notre étude dans cette position finale de syllabe atone.

De plus, nous n'avons pas observé de différences significatives dans le schéma temporel pour une même localisation sur la langue entre les différents types de consonnes pour la modalité Accent*Coda. La position de coda a donc un impact sur les différences qu'on a pu observer en position d'attaque sous l'accent. Bien qu'en position accentuelle qui est un facteur du *renforcement articulatoire*, la coda considérée comme une position lénifiante, a tendance à gommer les différences dans la dynamique du geste lingual entre les différents types de consonnes. On peut alors s'interroger sur le rapport entre *renforcement articulatoire* sous l'accent et lénition en coda. On s'attendait à montrer dans notre étude que le renforcement articulatoire avait pour effet d'augmenter les différences articulatoires entre les consonnes. Cependant ces différences qui s'estompent en position finale de syllabe révèlent un renforcement articulatoire moindre dans cette position. Ce point méritera d'être éclairci avec une extension du corpus, comme suggéré plus haut, en intégrant la structure /ˈCV.VC/. Ce résultat rejoint celui obtenu concernant la modalité Atone*Onset, avec des différences interconsonantiques moindres entre les quatre points de localisation de la langue par rapport à la modalité Accent*Onset. On peut donc suggérer que les modalités Accent*Coda et Atone*Onset, qui sont plutôt des modalités sujettes au relâchement articulatoire, impactent l'organisation temporelle de l'articulation linguale et les différences phonétiques interconsonantiques. On peut se demander si ces différences impactent la perception.

Le geste lingual montre de nettes différences d'activation des quatre points localisés sur la langue en fonction de la consonne réalisée. On observe un contrôle différent des parties de la langue plus visible (selon notre protocole d'étude) sous l'accent. Cela

suggère une certaine indépendance de ces quatre points. En revanche, une activation moins différenciée (donc plus globale) des quatre points est relevée en coda.

L'observation des quatre points localisés sur la langue pour une consonne donnée en fonction des trois modalités du facteur renforcement articulatoire montre que, quelle que soit la modalité Accent*Onset, Atone*Onset, Accent*Coda, il n'y a pas d'écart temporel significatif entre les Δt pour une même localisation. En revanche, nous n'avons pas testé la significativité des différences d'intervalles temporels relevées entre les points de localisation sur la langue pour une même consonne en syllabe accentué et en syllabe atone. Ce prolongement de l'analyse permettra peut-être de vérifier une synchronisation articulatoire plus forte sous l'accent. Globalement, on observe des différences de Δt plus courtes entre mid-dorsum et apex sous l'accent, sauf pour /ʧ/, ce qui pourrait laisser supposer une cohésion articulatoire plus forte sous l'accent. Ce point reste donc à confirmer.

On peut en conclure qu'il n'y pas d'impact significatif de l'accent sur la cible consonantique atteinte. De même, l'allongement de durée, provoqué par l'accent et mesuré dans la littérature en acoustique (Knyazev & Pozharitskaya, 2012), ne se retrouve pas dans le timing du geste lingual pour atteindre la cible articulatoire. L'allongement sous l'accent affecterait plutôt la tenue de la consonne. Cet élément sera à vérifier dans une étude ultérieure.

Conclusion et perspectives

Notre travail avait pour but de caractériser le geste palatal impliqué dans la réalisation de consonnes palatalisées et palatales du russe et d'étudier la variation de ce geste en fonction du locuteur, de l'accent et de la structure syllabique. Pour ce faire, nous avons choisi de décrire et de comparer le contour lingual ainsi que le schéma temporel de quatre points de localisation sur la langue en fonction de différents types de consonnes et de trois modalités de ce que nous avons appelé facteur de *renforcement articulatoire*. Trois locutrices d'origine géographique différente ont participé à cette étude.

L'examen des résultats a permis de mettre en évidence deux stratégies de production de la consonne palatalisée /tʲ/ en fonction du locuteur qui impliquent soit une élévation de la lame, soit une élévation du dos de la langue vers le palais dur. Le timing des quatre points localisés sur la langue a montré que l'activation du geste apical (geste primaire) précède celle des autres points mid et post-dorsum qui s'élèvent plus tard pour produire la palatalisation. L'articulation de la consonne palatalisée est une articulation élaborée selon la terminologie de Lindblom et Maddieson (1988) du fait de la superposition des gestes observée.

On remarque également deux stratégies pour les consonnes pré-palatales (ou post-alvéolaires). La première stratégie est clairement apicale chez deux locutrices ; la deuxième stratégie, chez KB peut être décrite par un lieu d'articulation qui se rapproche de la région palatale (/ʃ/ que nous considérons apico-dorsale et /ʃʲ:/ observée comme dorsale) ce qui constitue la deuxième stratégie.

Nous avons observé le timing du geste lingual entre les types de consonnes et constaté que l'atteinte de cible apicale est plus rapide pour la consonne palatalisée que

pour les consonnes prépalatales. Néanmoins cette différence s'estompe dans la position atone et en coda.

Les données statiques montrent que globalement il n'y a pas d'impact clair de l'accent sur la cible consonantique atteinte (c'est-à-dire pas de tendance nette dans les différences au niveau du lieu d'articulation et du degré d'aperture). Si l'accent n'a pas d'impact significatif sur le timing du geste lingual dans la phase d'atteinte de la cible, peut-être il y aurait-il un impact de l'accent sur la distance parcourue pendant le Δt en d'autres termes sur la vitesse du déplacement. Il faudrait donc mesurer la vitesse des points de localisation pour vérifier si, sous l'effet de l'accent (position qui a le plus de force articulatoire), le geste est plus raide, plus rapide.

En fonction de la consonne réalisée, le geste lingual montre des différences d'activation claires des quatre zones de localisation sur la langue. Nos résultats suggèrent pour la réalisation des consonnes palatales et palatalisées un contrôle plus global de la langue en syllabe atone et en position de coda et une certaine indépendance de ces quatre zones est relevée en position d'attaque et en syllabe accentuée.

Afin de compléter ce travail, il sera nécessaire d'augmenter le nombre de sujets et de vérifier si la région natale du locuteur a un impact sur les différentes stratégies observées. Bien que nos trois locuteurs soient d'origine géographique différente et qu'on ait pu observer chez elles au moins deux stratégies différentes de production des consonnes [+palatal] on ne peut pas affirmer qu'il s'agit de régionalismes.

D'autres méthodes d'investigation peuvent être proposées pour affiner nos résultats. On pourrait combiner la méthode d'électropalatographie à l'EMA. En suivant l'articulation d'électrodes sur un palais artificiel, on pourrait examiner en temps réel les appuis linguo-palataux lors de réalisation des consonnes palatales et palatalisées. Cette méthodologie serait complémentaire à la technique de l'EMA qui se concentre sur l'évolution de trajectoires des articulateurs. Grâce à la méthode d'électropalatographie, nous pourrions suivre l'évolution de la surface de contact lingual au palais en fonction des différents facteurs tels que accent et position ce qui permettrait de vérifier par exemple si le contact est plus net et plus ample en attaque syllabique dans la syllabe accentuée. Cette méthode aurait l'avantage de pouvoir déterminer le lieu d'articulation de la consonne.

La technique d'ultrasons, contrairement à l'EMA et l'électropalatographie, méthode non invasive, pourrait aussi être suggérée. Grâce à une sonde placée sous le menton, elle permettrait de visualiser les mouvements et la forme de la langue. Cette méthode serait utile pour, par exemple, observer le geste lingual qu'on pense être plus raide en attaque syllabique sous l'accent lors de la production des consonnes [+palatal].

Différentes études ont montré que les consonnes palatales sont acquises tardivement par les enfants car elles seraient difficiles à produire du fait d'un geste lingual qui demande un effort articulatoire plus important que pour une consonne [-palatal]. En russe, le fait que, contrairement aux autres langues, la palatalisation connaît un fort rendement phonologique puisque chaque consonne possède sa contrepartie palatalisée, pourrait avoir des conséquences sur leur acquisition. Pour cette raison, l'étude de l'acquisition par l'enfant russophone des consonnes [+palatal] de sa langue maternelle pourrait apporter des éléments dans le débat du poids de la marque (fréquence dans les systèmes sonores des langues du monde) et de l'input (fréquence dans l'environnement linguistique de l'enfant). Une telle étude pourrait aussi interroger la notion de complexité articulatoire et compléter des résultats d'étude articulatoire chez l'adulte comme celle proposée dans ce mémoire.

Bibliographie

Avanesov, R. (1984). *Russkoe literaturnoe proiznoshenie*. Moscow: Prosveshenie.

Avanesov, R. (1988). *Orfoepicheskii slovar russkogo iazyka*. Moscow: Russkii iazyk.

Bénet, V. Inalco. *Phonologie, phonétique, graphie, intonation du russe. Licence 1ère année.* Repéré le 20 novembre 2014 à http://russe.inalco.chez.com/L2GRAM/L1R-01.pdf

Bolla, K. (1981). *A conspectus of Russian speech sounds*. Budapest: Publishing house of the Hungarian Academy of sciences.

Bondarko, L. (1977). *Zvukovoi stroi sovremennogo russkogo iazyka*. Moscow: Prosveshenie.

Bondarko, L. (2012). *Fonetika sovremennogo russkogo iazyka*. St. Pétersbourg: Filologicheskii facultet SPbGU.

Browman, C. P. & Goldstein, L. (1988). Some notes on syllable structure in articulatory phonology. *Phonetica, 45*, 140-155.

Browman, C. P. & Goldstein, L. (1992). Articulatory phonology: An overview. *Phonetica*, *49*, 155-180.

Browman, C. P. & Goldstein, L. (1995). Gestural syllable position effects in American English. In Bell-Berti, F. & L.J. Raphael. *Producing Speech: Contemporary Issues,* 19-33. New York: AIP Press.

Buffon, Leclerc de G. L. (1753). *Discours sur le style. Discours prononcé à l'Académie française le 25 août 1753. Œuvres complètes de Buffon, avec les suites,* vol. 1, Paris (réédition 1850).

Chitoran, I & Cohn, A. C. (2009). Complexity in phonetics and phonology: gradience, categoriality, and naturalness. In Pellegrino, F., Marsico, E., Chitoran, I. & C. Coupé (Eds.), *Approaches to phonological complexity,* 19-81. Berlin: Mouton de Gruyter.

Fougeron, C. & Keating, P. (1997). Articulatory strengthening at edges of prosodic domains. *Journal of the Acoustical Society of America, 101*, 3728-3740.

Fougeron, C. (1998). *Variations articulatoires en début de constituants prosodiques de différents niveaux en français*. (Thèse de doctorat, Université Paris III, Paris). Repéré le 4 avril 2015 à http://lpp.in2p3.fr/IMG/pdf/thesecfougeron-nonve_rifie_e.pdf

Fougeron, C. (2005). Introduction à la Phonologie Articulatoire. In Nguyen, N., Wauquier-Gravelines, S. & J. Durand (Eds.), *Phonologie et phonétique : forme et substance*, 265-290. Paris : Hermès Lavoisier.

Givón, T. (1991). Markedness in grammar : distributional, communicative and cognitive correlates of syntactic structure. *Studies in language, 15*(2), 335-370.

Halle, M. (1959). *The sound pattern of Russian: A linguistic and acoustical investigation*. The Hague: Mouton.

Hothorn, T., Bertz F. & Westfall, P. (2008). Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical journal, 50*(3), 346-363.

International phonetic association (1999). *Handbook of the International phonetic association. A guide to the use of the international phonetic alphabet.* Cambridge: University press.

Ivanov, V. (1964). *Istoricheskaia grammatika russkogo iazyka*. Moscow: Prosveshenie.

Jakobson, R. (1929). Remarques sur l'évolution phonologique du russe comparée à celle des autres langues slaves. *Selected Writings: 1. Phonological studies,* 7-116. La Haye: Mouton.

Jakobson, R. (1932). Zur struktur des russichen verbum. *Selected Writings: 1. Phonological studies, 3-15*. La Haye: Mouton.

Jakobson, R. (1969). *Langage enfantin et aphasie*. Paris: Les éditions de minuit.

Kavitskaya, D. (2002). Perceptual salience and palatalization in Russian. In Goldstein, L., Whalen D.H. & C. T. Best (Eds.), *Laboratory Phonology 8,* 589-610. Berlin: Mouton de Gruyter.

Kedrova, G., Zaharov, L., Anisimov, N. & Pirogov, Y. (2008). Magnetic resonance investigation of palatalized stop consonants and spirants in russian. *Journal of the Acoustical Society of America, 123*(5), 3325–3325.

Kelso, J. A. S., Vatiokiotis-Bateson, E., Saltzman, E. L. & Bruce, A. K. (1985). A Qualitative Dynamic Analysis of Reiterant Speech Production: Phase Portraits, Kinematics and Dynamic Modeling. *JASA 77*, 266-280.

Kelso, J. A. S., Saltzman, E. L. & Tuller, B. (1986). The dynamical perspective on speech production: data and theory. *Journal of Phonetics, 14*(1), 29-59.

Kent, R. (1997). *The speech sciences*. Delmar, USA: Cengage Learning.

Knyazev, S. & Pozharitskaya, S. (2012). *Sovremennii russkii literaturnii iazyk. Fonetika, orfoepia, grafika, orfografia*. Moscow: Gaudeamus.

Kochetov, A. (2002). *Production, perception and emergent phonotactic patterns : A case of contrastive palatalization*. New York: Routledge.

Kochetov, A. (2006). Testing licensing by cue : A case of Russian palatalized coronals. *Phonetica, 63*, 113-148.

Kochetov, A. (2011). Palatalisation. In Ewen, C., Hume, B., van Oostendorp, M. & K. Rice (Eds.), *The Blackwell Companion to Phonology: General issues and segmental phonology,* 1666-1690. Oxford: Wiley BlackWell.

Kuznetsova, A. (1969). Nekotorye voprosy foneticheskoi kharakteristiki iavlenia tverdosti - miagkosti soglasnykh v russkikh govorakh. In S. Vysotskii (Ed.), *Eksperimentalno-foneticheskoe izuchenie russkikh govorov,* 35-215. Moscow: Nauka.

Ladefoged, P. & Maddieson, I. (1996). *The sounds of the world's languages*. Oxford: Blackwell.

Lindblom, B. & Maddieson, I. (1988). Phonetic universals in consonant systems. In L. Hyman (Ed.), *Language, Speech and Mind*, 62-78. London: Routledge.

Locke, J. (1983). *Phonological acquisition and change*. New York: Academic Press.

Maddieson, I. (1984). *Patterns of sounds*. New York: Cambridge University Press.

Manessy, G. (1979). *Contribution à la classification généalogique des langues voltaïques*. Paris: SELAF.

Marchal, A. (2007). *La production de la parole*. Paris: Lavoisier.

McFarland, D. (2009). *L'anatomie en orthophonie. Parole, déglutition et audition. Atlas commenté*. Paris: Elsevier Masson.

MacNeilage, P. F. (1998). The Frame/Content Theory of Evolution of Speech Production. *Behavioral and Brain Sciences 21*, 499-511.

MacNeilage, P.F., Davis, B.L., Kinney, A. & Matyear, C.L. (1999). Origin of serial-output complexity in speech. *Psychological Science, 10*(5), 459-460.

MacNeilage, P. F. (2008). *The Origin of Speech*. Oxford: Oxford University Press.

Panov, M. V. (1967). *Russkaja fonetika*. Moscow: Prosveshenie.

Popov, M. (1997). *Vvedenie v staroslavianskii iazy*k. St. Pétersbourg: Izdatelstvo Sankt-Peterburgskogo Universiteta.

Reformatsky, A. (1970). *Iz istorii otechestvennoy fonologii*. Moscow: Nauka.

Seriot, P. Université de Lausanne. *Cours de linguistique du russe 1ère année*. Repéré le 3 mars 2014 à http://www2.unil.ch/slav/ling/cours/a06-07/B1/SERIOT/polyintrod.pdf

Seriot, P. Université de Lausanne. *Cours de linguistique 2ème année*. Repéré le 3 mars 2014 à http://www2.unil.ch/slav/ling/cours/POLYI.2/palatalisation.pdf

Serniclaes, W. (1987). *Etude expérimentale de la perception du trait de voisement des occlusives du français*. (Thèse doctorat). Bruxelles: Université libre de Bruxelles.

Skalozub, L. (1963). *Palatogrammy i rentgenogrammy soglasnykh fonem russkogo literaturnogo iazyka*. Kiev: s.n.

Straka, G. (1963). La division des sons du langage en voyelles et consonnes peut-elle être justifiée? *Travaux de linguistique et de littérature*, *1*: 17-99.

Straka, G. (1964). L'évolution phonétique du latin au français sous l'effet de l'énergie et de la faiblesse articulatoires. *Travaux de linguistique et de littérature*, *2*, 17-98.

Straka, G. (1965). Naissance et disparition des consonnes palatales dans l'évolution du latin au français. *Travaux de linguistique et de littérature, 3*, 117-167.

Trost, O. & Trouilloud, P. (2011). *Tête, cou nerfs crâniens & organes des sens*. Paris: Ellipses.

Troubetzkoy, N. (1939). *Principes de phonologie*. Paris: Klincksieck.

Ushakov, D. (1995). *Russkii iazyk*. Moscow: Prosveshenie.

Vallée, N. (1994). *Systèmes vocaliques : de la typologie aux prédictions*. (Thèse doctorat). Grenoble : Université Stendhal.

Vallée, N., Boë, L.-J. & Stefanuto, M. (1999). Typologies phonologiques et tendances universelles. Approche substantialiste. *Linx*, *11*, 31-54. Repéré le 26 février 2015 à http://linx.revues.org/863

Vallée N., Boë L.-J., Schwartz J.-L., Badin P. & Abry C. (2002). The weight of substance in phonological structure tendencies of the world's languages. *ZAS Papers in Linguistics 28*, 145-168. Berlin.

Annexes

Annexe 1.

Moyennes estimées pour les différentes combinaisons de facteurs

Modalité Accent*Onset :

Localisation\Consonne	t	tʲ	ʧ	ʃ	ʃʲ:
back	93.3	164.56	214.83	206.21	223.09
dorsum	97.57	141.24	192.67	184.8	193.66
lame	95.34	126.91	165.17	172.5	208.6
tip	90.95	109.53	142.67	173.32	216.39

Modalité Atone*Onset :

Localisation\Consonne	tʲ	ʧ	ʃ	ʃʲ:
back	151.54	204.33	168.18	200.67
dorsum	162.77	177.03	129.89	157.37
lame	142.65	168.02	131.06	207
tip	125.97	162.03	155.14	187.66

Modalité Accent*Coda :

Localisation\Consonne	tʲ	ʧ	ʃ	ʃʲ:
back	127.67	167	176.68	166.3
dorsum	143.33	150.11	175.03	183.76
lame	133.67	130.71	147.95	177.52
tip	124	132.09	162.12	180.38

Annexe 2.

Résultats des comparaisons multiples

La première colonne du tableau indique l'hypothèse du test (H_0). La colonne «Estimate» contient les estimations ponctuelles des différences. La colonne «Std. Error» contient les écarts-type estimés des différences. La colonne «z value» donne la valeur de la statistique du test. La colonne «Pr (>|z|)» donne la p-value du test. Si la p-value est inférieur à 0, 05, on rejette l'hypothèse du test.

Dans les tableux suivants :

- **1** correspond à **[t]**
- **2** correpond à **[tʲ]**
- **3** correspond à **[ʧ]**
- **4** correspond à **[ʃ]**
- **5** correspond à **[ʃʲ:]**

hypothesis	Estimate	Std. Error	z value	Pr (>|z|)
back - dorsum | 1	-4.2616	5.9938	-0.711	0.9999
back - lame | 1	-2.0379	6.2453	-0.3263	1
back - tip | 1	2.3505	5.3934	0.4358	1
dorsum - lame | 1	2.2238	6.3839	0.3483	1
dorsum - tip | 1	6.6121	5.6141	1.1778	0.9723
lame - tip | 1	4.3883	5.4426	0.8063	0.9993
1 - 2 | back	-71.251	9.8352	-7.2445	**<0.01**
1 - 3 | back	-121.5285	11.3945	-10.6655	**<0.01**
1 - 4 | back	-112.9037	12.8349	-8.7966	**<0.01**
1 - 5 | back	-129.7898	12.3332	-10.5236	**<0.01**
1 - 2 | dorsum	-43.6784	9.7776	-4.4672	**<0.01**
1 - 3 | dorsum	-95.1002	11.4761	-8.2868	**<0.01**
1 - 4 | dorsum	-87.2307	12.5924	-6.9272	**<0.01**
1 - 5 | dorsum	-96.0911	12.4868	-7.6954	**<0.01**
1 - 2 | lame	-31.5666	9.3884	-3.3623	**0.0157**
1 - 3 | lame	-69.824	11.2609	-6.2006	**<0.01**
1 - 4 | lame	-77.1531	12.4414	-6.2013	**<0.01**
1 - 5 | lame	-113.259	12.4937	-9.0653	**<0.01**
1 - 2 | tip	-18.5756	9.3215	-1.9928	0.5024
1 - 3 | tip	-51.7123	11.2608	-4.5922	**<0.01**
1 - 4 | tip	-82.3622	12.03	-6.8464	**<0.01**
1 - 5 | tip	-125.4395	12.2884	-10.208	**<0.01**

hypothesis	Estimate	Std. Error	z value	Pr(>|z|)
back - dorsum | 2,0O	-11.23107	9.62951	-1.16632	1
back - lame | 2,0O	8.88999	10.15461	0.87546	1
back - tip | 2,0O	25.5722	8.81816	2.89995	0.3878
dorsum - lame | 2,0O	20.12106	10.25639	1.96181	0.98969
dorsum - tip | 2,0O	36.80327	9.03621	4.07287	**0.00854**
lame - tip | 2,0O	16.68221	8.97803	1.85812	0.99617
back - dorsum | 3,0O	27.2985	10.74401	2.54081	0.71931
back - lame | 3,0O	36.30934	11.08339	3.27601	0.14387
back - tip | 3,0O	42.2943	9.57313	4.41802	**0.00192**
dorsum - lame | 3,0O	9.01084	11.64977	0.77348	1
dorsum - tip | 3,0O	14.9958	10.32805	1.45195	0.99999
lame - tip | 3,0O	5.98496	9.98101	0.59963	1
back - dorsum | 4,0O	38.28445	14.54605	2.63195	0.63526
back - lame | 4,0O	37.12142	16.45418	2.25605	0.91483
back - tip | 4,0O	13.03664	13.7222	0.95004	1
dorsum - lame | 4,0O	-1.16303	14.16896	-0.08208	1
dorsum - tip | 4,0O	-25.24781	10.95905	-2.30383	0.89078
lame - tip | 4,0O	-24.08478	12.90741	-1.86597	0.99596
back - dorsum | 5,0O	43.29451	11.67595	3.70801	**0.03366**
back - lame | 5,0O	-6.32932	12.04479	-0.52548	1
back - tip | 5,0O	13.00729	10.40353	1.25028	1
dorsum - lame | 5,0O	-49.62383	12.66028	-3.91965	**0.01589**
dorsum - tip | 5,0O	-30.28722	11.22391	-2.69845	0.56936
lame - tip | 5,0O	19.33661	10.84679	1.7827	0.99842
back - dorsum | 2,1C	-15.66667	9.19955	-1.70298	0.99942
back - lame | 2,1C	-6	9.95654	-0.60262	1
back - tip | 2,1C	3.66667	8.58176	0.42726	1
dorsum - lame | 2,1C	9.66667	10.05914	0.96098	1
dorsum - tip | 2,1C	19.33333	8.80963	2.19457	0.94077
lame - tip | 2,1C	9.66667	8.97808	1.0767	1
back - dorsum | 3,1C	16.88932	16.10504	1.0487	1
back - lame | 3,1C	36.28912	12.91073	2.81077	0.46534
back - tip | 3,1C	34.91616	11.45387	3.04842	0.27328
dorsum - lame | 3,1C	19.39979	16.6293	1.1666	1
dorsum - tip | 3,1C	18.02684	15.54763	1.15946	1
lame - tip | 3,1C	-1.37296	10.99637	-0.12486	1
back - dorsum | 4,1C	1.65292	12.73344	0.12981	1
back - lame | 4,1C	28.73011	12.97686	2.21395	0.93302
back - tip | 4,1C	14.55824	10.57804	1.37627	1
dorsum - lame | 4,1C	27.07719	14.42421	1.8772	0.99544
dorsum - tip | 4,1C	12.90532	12.11084	1.0656	1
lame - tip | 4,1C	-14.17188	12.00836	-1.18017	1
back - dorsum | 5,1C	-17.45652	13.67615	-1.27642	1
back - lame | 5,1C	-11.21739	12.31465	-0.9109	1

back - tip | 5,1C	-14.07958	10.75203	-1.30948	1
dorsum - lame | 5,1C	6.23913	14.22988	0.43845	1
dorsum - tip | 5,1C	3.37695	12.97647	0.26024	1
lame - tip | 5,1C	-2.86219	10.84667	-0.26388	1
back - dorsum | 2,1O	23.47057	5.98703	3.92024	**0.01516**
back - lame | 2,1O	37.435	6.28573	5.95555	**<0.01**
back - tip | 2,1O	54.92255	5.47727	10.02736	**<0.01**
dorsum - lame | 2,1O	13.96443	6.15234	2.26978	0.90934
dorsum - tip | 2,1O	31.45198	5.38336	5.84244	**<0.01**
lame - tip | 2,1O	17.48754	5.27495	3.31521	0.12874
back - dorsum | 3,1O	22.16667	7.23181	3.06516	0.26173
back - lame | 3,1O	49.66667	7.82689	6.34564	**<0.01**
back - tip | 3,1O	72.16667	6.74617	10.69744	**<0.01**
dorsum - lame | 3,1O	27.5	7.90754	3.47769	0.07582
dorsum - tip | 3,1O	50	6.9253	7.21991	**<0.01**
lame - tip | 3,1O	22.5	7.05772	3.188	0.18827
back - dorsum | 4,1O	22.08901	8.9337	2.47255	0.77546
back - lame | 4,1O	34.31589	9.38924	3.65481	**0.0408**
back - tip | 4,1O	33.11877	8.07637	4.1007	**0.0067**
dorsum - lame | 4,1O	12.22688	9.12656	1.3397	1
dorsum - tip | 4,1O	11.02976	7.84605	1.40577	1
lame - tip | 4,1O	-1.19712	7.9511	-0.15056	1
back - dorsum | 5,1O	29.44869	8.04013	3.66271	**0.03872**
back - lame | 5,1O	14.70231	8.75295	1.6797	0.99958
back - tip | 5,1O	6.76918	7.42842	0.91125	1
dorsum - lame | 5,1O	-14.74637	8.91819	-1.65352	0.99971
dorsum - tip | 5,1O	-22.6795	7.7075	-2.94253	0.35278
lame - tip | 5,1O	-7.93313	8.03653	-0.98713	1
2 - 3 | back,0O	-52.78557	16.32527	-3.23337	0.16429
2 - 4 | back,0O	-16.63837	19.26552	-0.86363	1
2 - 5 | back,0O	-49.12722	17.11126	-2.87105	0.41277
3 - 4 | back,0O	36.1472	19.87518	1.81871	0.99757
3 - 5 | back,0O	3.65835	17.79499	0.20558	1
4 - 5 | back,0O	-32.48885	20.52576	-1.58283	0.9999
2 - 3 | dorsum,0O	-14.256	16.64938	-0.85625	1
2 - 4 | dorsum,0O	32.87715	17.25156	1.90575	0.99388
2 - 5 | dorsum,0O	5.39836	17.47571	0.30891	1
3 - 4 | dorsum,0O	47.13316	18.21896	2.58704	0.67517
3 - 5 | dorsum,0O	19.65437	18.43111	1.06637	1
4 - 5 | dorsum,0O	-27.47879	18.97604	-1.44808	0.99999
2 - 3 | lame,0O	-25.36622	16.20734	-1.56511	0.99993
2 - 4 | lame,0O	11.59306	18.34779	0.63185	1
2 - 5 | lame,0O	-64.34653	16.99882	-3.78535	**0.02537**
3 - 4 | lame,0O	36.95928	19.08815	1.93624	0.99187
3 - 5 | lame,0O	-38.9803	17.79537	-2.19047	0.94099
4 - 5 | lame,0O	-75.93959	19.76462	-3.8422	**0.02062**

2 - 3 | tip,0O	-36.06347	16.20704	-2.22517	0.92829
2 - 4 | tip,0O	-29.17393	16.92813	-1.7234	0.99925
2 - 5 | tip,0O	-61.69213	16.9985	-3.62927	**0.0465**
3 - 4 | tip,0O	6.88954	17.72774	0.38863	1
3 - 5 | tip,0O	-25.62865	17.79496	-1.44022	0.99999
4 - 5 | tip,0O	-32.5182	18.45413	-1.76211	0.99879
2 - 3 | back,1C	-39.3347	17.08743	-2.30197	0.89119
2 - 4 | back,1C	-49.01579	16.75177	-2.92601	0.36437
2 - 5 | back,1C	-38.63439	17.16571	-2.25067	0.91747
3 - 4 | back,1C	-9.68109	18.37383	-0.5269	1
3 - 5 | back,1C	0.7003	18.75201	0.03735	1
4 - 5 | back,1C	10.38139	18.44758	0.56275	1
2 - 3 | dorsum,1C	-6.77871	20.1544	-0.33634	1
2 - 4 | dorsum,1C	-31.6962	17.74886	-1.78582	0.99833
2 - 5 | dorsum,1C	-40.42425	18.53133	-2.1814	0.94435
3 - 4 | dorsum,1C	-24.91749	22.05066	-1.13001	1
3 - 5 | dorsum,1C	-33.64554	22.68577	-1.48311	0.99998
4 - 5 | dorsum,1C	-8.72805	20.57873	-0.42413	1
2 - 3 | lame,1C	2.95442	16.62554	0.1777	1
2 - 4 | lame,1C	-14.28567	17.45735	-0.81832	1
2 - 5 | lame,1C	-43.85178	16.99876	-2.5797	0.68515
3 - 4 | lame,1C	-17.24009	18.60595	-0.92659	1
3 - 5 | lame,1C	-46.8062	18.17696	-2.57503	0.68817
4 - 5 | lame,1C	-29.56611	18.94076	-1.56098	0.99994
2 - 3 | tip,1C	-8.0852	16.57821	-0.4877	1
2 - 4 | tip,1C	-38.12422	16.74646	-2.27655	0.90491
2 - 5 | tip,1C	-56.38064	16.99829	-3.31684	0.12612
3 - 4 | tip,1C	-30.03901	17.89761	-1.67838	0.99959
3 - 5 | tip,1C	-48.29543	18.13324	-2.66336	0.60449
4 - 5 | tip,1C	-18.25642	18.28719	-0.99832	1
2 - 3 | back,1O	-50.38389	10.81974	-4.65666	**0.00057**
2 - 4 | back,1O	-42.21483	11.69871	-3.6085	**0.04824**
2 - 5 | back,1O	-58.70138	11.40366	-5.14759	**<0.01**
3 - 4 | back,1O	8.16906	12.84459	0.63599	1
3 - 5 | back,1O	-8.31749	12.57678	-0.66134	1
4 - 5 | back,1O	-16.48655	13.34018	-1.23586	1
2 - 3 | dorsum,1O	-51.68779	10.71442	-4.82413	**0.00026**
2 - 4 | dorsum,1O	-43.59639	11.34806	-3.84175	**0.02008**
2 - 5 | dorsum,1O	-52.72327	11.36581	-4.63876	**<0.01**
3 - 4 | dorsum,1O	8.0914	12.61691	0.64131	1
3 - 5 | dorsum,1O	-1.03547	12.63254	-0.08197	1
4 - 5 | dorsum,1O	-9.12688	13.17449	-0.69277	1
2 - 3 | lame,1O	-38.15223	10.61593	-3.59386	0.053
2 - 4 | lame,1O	-45.33395	11.27256	-4.02162	**0.01016**
2 - 5 | lame,1O	-81.43407	11.42885	-7.1253	**0**
3 - 4 | lame,1O	-7.18172	12.63211	-0.56853	1

3 - 5 | lame,1O	-43.28184	12.77172	-3.38888	0.10087
4 - 5 | lame,1O	-36.10012	13.32234	-2.70974	0.56098
2 - 3 | tip,1O	-33.13977	10.57159	-3.1348	0.21564
2 - 4 | tip,1O	-64.01861	10.91489	-5.86526	**<0.01**
2 - 5 | tip,1O	-106.85475	11.22843	-9.51645	**<0.01**
3 - 4 | tip,1O	-30.87884	12.35214	-2.49988	0.75404
3 - 5 | tip,1O	-73.71498	12.63006	-5.83647	**<0.01**
4 - 5 | tip,1O	-42.83614	12.91877	-3.31581	0.12687
0O - 1C | back,2	23.87328	15.45336	1.54486	0.99995
0O - 1O | back,2	-12.9095	12.87604	-1.0026	1
1C - 1O | back,2	-36.78278	12.72594	-2.89038	0.39616
0O - 1C | dorsum,2	19.43768	15.45738	1.2575	1
0O - 1O | dorsum,2	21.79214	12.7927	1.70348	0.99941
1C - 1O | dorsum,2	2.35446	12.63652	0.18632	1
0O - 1C | lame,2	8.98328	15.32852	0.58605	1
0O - 1O | lame,2	15.63551	12.55308	1.24555	1
1C - 1O | lame,2	6.65223	12.55312	0.52993	1
0O - 1C | tip,2	1.96774	15.32843	0.12837	1
0O - 1O | tip,2	16.44084	12.51548	1.31364	1
1C - 1O | tip,2	14.47311	12.51564	1.1564	1
0O - 1C | back,3	37.32415	17.87986	2.0875	0.97088
0O - 1O | back,3	-10.50782	14.75771	-0.71202	1
1C - 1O | back,3	-47.83197	15.71934	-3.04287	0.27682
0O - 1C | dorsum,3	26.91498	21.0831	1.27661	1
0O - 1O | dorsum,3	-15.63965	15.11142	-1.03496	1
1C - 1O | dorsum,3	-42.55463	19.00834	-2.23873	0.92326
0O - 1C | lame,3	37.30393	17.43911	2.1391	0.95838
0O - 1O | lame,3	2.84951	14.75792	0.19308	1
1C - 1O | lame,3	-34.45442	15.21597	-2.26436	0.91085
0O - 1C | tip,3	29.94601	17.39381	1.72165	0.99926
0O - 1O | tip,3	19.36454	14.75769	1.31217	1
1C - 1O | tip,3	-10.58147	15.16424	-0.69779	1
0O - 1C | back,4	-8.50414	20.32246	-0.41846	1
0O - 1O | back,4	-38.48596	18.50027	-2.08029	0.97268
1C - 1O | back,4	-29.98182	15.9848	-1.87565	0.99548
0O - 1C | dorsum,4	-45.13567	19.33128	-2.33485	0.87434
0O - 1O | dorsum,4	-54.6814	16.20883	-3.37356	0.10811
1C - 1O | dorsum,4	-9.54573	16.85591	-0.56631	1
0O - 1C | lame,4	-16.89545	20.15792	-0.83815	1
0O - 1O | lame,4	-41.2915	17.49568	-2.3601	0.8587
1C - 1O | lame,4	-24.39605	16.56022	-1.47317	0.99999
0O - 1C | tip,4	-6.98255	18.22248	-0.38318	1
0O - 1O | tip,4	-18.40383	15.78168	-1.16615	1
1C - 1O | tip,4	-11.42129	15.58639	-0.73277	1
0O - 1C | back,5	34.3661	18.67219	1.8405	0.99698
0O - 1O | back,5	-22.48367	16.03269	-1.40236	1

1C - 1O | back,5	-56.84977	16.20975	-3.50713	0.06805
0O - 1C | dorsum,5	-26.38494	20.2454	-1.30326	1
0O - 1O | dorsum,5	-36.32949	16.45993	-2.20715	0.93573
1C - 1O | dorsum,5	-9.94456	17.68944	-0.56217	1
0O - 1C | lame,5	29.47803	18.51902	1.59177	0.99989
0O - 1O | lame,5	-1.45204	16.18628	-0.08971	1
1C - 1O | lame,5	-30.93006	16.18619	-1.91089	0.99348
0O - 1C | tip,5	7.27923	18.51838	0.39308	1
0O - 1O | tip,5	-28.72178	16.0745	-1.78679	0.99829
1C - 1O | tip,5	-36.00101	16.07416	-2.23968	0.92182

MOTS-CLÉS : **Palatalisation, russe, variation du geste palatal, articulation primaire *vs* secondaire, syllabe accentué *vs* atone, attaque *vs* coda.**

RÉSUMÉ

En russe, la palatalisation connaît un fort rendement phonologique puisque chaque consonne possède sa contrepartie palatalisée. Les linguistes observent un manque de données articulatoires dans la littérature, notamment sur la production des palatalisées en russe. Le niveau articulatoire est d'autant plus complexe qu'il faut prendre en compte et observer des stratégies individuelles. Notre travail propose de caractériser le geste palatal impliqué dans la réalisation des différents types de consonnes palatalisées et palatales et d'observer la variation de ce geste selon les différents facteurs tels que le locuteur, l'accent et l'effet de la structure syllabique. Dans ce but, nous avons choisi de décrire et de comparer le contour lingual ainsi que le schéma temporel de quatre points de localisation sur la langue. Nos résultats montrent deux stratégies différentes de réalisation des consonnes palatales et palatalisées. On ne relève pas d'impact clair de l'accent sur la cible consonantique atteinte ainsi que sur le timing du geste lingual dans la phase d'atteinte de la cible. Un contrôle plus global de la langue est observé en syllabe atone et en position de coda tandis qu'une certaine indépendance des parties de la langue est relevée en position d'attaque et en syllabe accentuée.