



**HAL**  
open science

## La résistivité de la germination en tarifit.

Fayssal Bouarourou, Béatrice Vaxelaire, Rachid Ridouane, Fabrice Hirsch,  
Rudolph Sock

► **To cite this version:**

Fayssal Bouarourou, Béatrice Vaxelaire, Rachid Ridouane, Fabrice Hirsch, Rudolph Sock. La résistivité de la germination en tarifit.. Journées d'études sur la parole (JEPs), 2010, Mons, Belgique. pp.341 - 345. halshs-00677154

**HAL Id: halshs-00677154**

**<https://shs.hal.science/halshs-00677154>**

Submitted on 7 Mar 2012

**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.

# La résistivité de la gémation en tarifit

<sup>1</sup>Fayssal Bouarourou <sup>1</sup>Béatrice Vaxelaire <sup>2</sup>Rachid Ridouane <sup>1</sup>Fabrice Hirsch <sup>1</sup>Rudolph Sock

<sup>1</sup>Institut de Phonétique de Strasbourg & U.R.. 1339 – LiLPa -Equipe Parole et Cognition – Université de Strasbourg

<sup>2</sup>Laboratoire de Phonétique et Phonologie (CNRS – Sorbonne Nouvelle)

fayssalbouarourou@noos.fr

## ABSTRACT

This investigation reports on gemination in Tarifit Berber. It presents results of an acoustic investigation of singleton and geminate voiceless stops, produced in intervocalic position at a normal and fast speaking rate. They show that geminates are systematically produced with longer closure durations compared to singletons. Gemination, however, does not affect the duration of adjacent vowels, neither does it affect the duration of VOT. In addition, this contrast is shown to be resistant to increased speaking rate. Results are discussed in the light of X-ray data obtained in a previous companion study.

**Keywords:** Berber, gemination, acoustics, speech rate

## 1. INTRODUCTION

L'objectif de cette investigation est d'étudier les occlusives simples et gémées produites par 2 locuteurs natifs (F et K) du tarifit, à partir de données acoustiques. La vitesse d'élocution est variée, afin de tester la résistivité du phénomène phonologique. Notre étude s'insère dans le cadre de recherches programmatiques, articulatoires, acoustiques et perceptives, plus larges sur la gémation en tarifit. Les consonnes gémées ont donné lieu à différentes études acoustiques. Une constante a pu être tirée, à partir de ces recherches, sur ces segments : les consonnes gémées sont plus longues que leurs homologues simples (voir, par ex., Ridouane [6] et [7]). Nous tenterons dans ce travail de lier nos résultats acoustiques à des considérations articulatoires.

Löfqvist et Gracco [5] ont analysé des événements moteurs durant la production d'occlusives bilabiales, à l'aide de données cinématiques couplées avec des informations portant sur la pression d'air orale, et la force de contact labial. Leurs résultats suggèrent que la vélocité du mouvement des lèvres était plus élevée durant la tenue consonantique, avec une cible pour les lèvres qui pouvait correspondre à une région d'ouverture labiale. Une telle stratégie de contrôle laisse penser que les lèvres formeraient un ensemble hermétique indépendamment de toute variabilité contextuelle. L'étude cinéradiographique de Vaxelaire [9] sur des consonnes simples et doubles du français montre que la zone de contact palais/langue est plus importante pour les occlusives longues que pour les occlusives brèves. En vitesse d'élocution rapide, les différences au niveau de l'étendue de contact s'accroissent, puisqu'une augmentation nette de l'aire du

contact, entre la langue et le palais, est observée, notamment pour les occlusives longues.

## 2. MÉTHODE

Le corpus entier est composé de 54 phrases courtes de 6 syllabes en moyenne, comprenant 27 paires minimales d'occlusives et de fricatives simples et gémées. Dans ce travail, seules 3 paires minimales ont été prises en considération, et cela en position intervocalique. Quant aux séquences-cibles, elles étaient du type VIC(C)V2 Les occlusives examinées étaient: [t, k, q ] vs. [tt, kk, qq]. Exemple du corpus : [akas] vs. [akkas]. Tous les mots étaient insérés dans la même phrase porteuse : [Ini---- iz umar ], signifiant « Dis \_\_\_ une fois ». Les deux sujets (F et K) étaient assis à l'aise, à environ 20 cm du microphone. Les phrases ont été enregistrées d'abord en vitesse d'élocution normale, puis en vitesse d'élocution rapide. Plusieurs événements temporels ont été relevés sur le signal audio : la durée de V1, la durée d'occlusion, la durée du VOT et la durée de V2. La durée de V1 et V2 a été mesurée comme l'intervalle temporel entre l'apparition et la disparition de la structure formantique stable de ces voyelles. La durée d'occlusion correspond à l'intervalle entre la fin de V1 et le début du relâchement, et le VOT comme l'intervalle entre le relâchement et l'apparition de la structure formantique stable de V2. Rappelons que l'augmentation de la vitesse d'élocution est un facteur perturbateur crucial et naturel du système linguistique. Il s'agit surtout d'évaluer la résistivité du trait phonologique de la gémation en observant si, indépendamment des changements éventuels des valeurs absolues, les relations entre les variables principales de la gémation (durées consonantiques brèves et longues) resteraient inchangées.

Ce travail se propose de vérifier quatre *hypothèses* : Premièrement, et comme cela est attesté dans la littérature, nous pensons que la durée de la tenue consonantique serait plus longue pour les gémées par rapport aux consonnes simples. Comme deuxième hypothèse, il est probable que la durée des voyelles situées avant et après une gémée soit affectée par la présence de cette dernière : les voyelles seraient plus brèves dans ce type d'environnement (Lehiste *et al.*, [4]), dans le cas de syllabes isochrones. Troisièmement, il est judicieux de croire que le VOT serait plus long pour les gémées, étant donné que leur phase d'occlusion est généralement plus longue, ce qui retarderait le début du voisement, de par une pression intra-orale plus élevée (Ridouane, [6]), engendrant ainsi une durée de relâchement plus longue.

Notre quatrième hypothèse porte sur le paradigme de la variation de la vitesse d'élocution. Nous pensons, suivant les résultats habituellement attestés dans la littérature sur les oppositions de quantité (voir, par ex., Abry *et al.*, [1] ou Sock, [8]), que malgré la compression que risque de subir les paramètres mesurés, face à l'augmentation de la vitesse d'élocution, la différence de durée de la tenue consonantique (le paramètre de prédilection du contraste phonologique) sera maintenue. Etant donné la grande plasticité du signal de parole (Gaitenby, [3]) suivant les locuteurs, la vitesse d'élocution, les divers contextes..., les différences de *durée absolue* entre entités simples et géminées seront normalisées. Nous calculerons ainsi la proportion prise par la tenue consonantique dans la syllabe CV2. En effet, il a été démontré pour les langues à quantité consonantique (voir, entre autres, Lehiste *et al.* [4]) que c'est dans ce domaine CV que les contrastes temporels se manifestaient au mieux. *In fine*, l'analyse minutieuse de nos données et les enseignements que nous en tirerons se feront, en conséquence, à partir de ces *valeurs relatives*.

### 3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1. Remarques générales

Les résultats présentés dans cette investigation reposent sur des mesures de : 6 occlusives non voisées (3 paires de simples *vs.* géminées), prononcées par 2 locuteurs (F & K), dans deux conditions de vitesse d'élocution (normale *vs.* rapide) à 10 reprises (retenues sur les douze répétitions). Des analyses de variance (ANOVA) ont été effectuées pour toutes les *variables* (V1, tenue consonantique, VOT et V2), afin de déterminer s'il existait des effets de *gémiation*, de *vitesse d'élocution* et de *type consonantique*. Deux *effets principaux* se sont révélés statistiquement significatifs pour la variable *occlusion consonantique* : *gémiation* [(df=1,238, F=1426.27, p<0.0000)] et *vitesse d'élocution* [(df=1,238, F=2940.624, p<0.0000)] Par conséquent, nous n'avons procédé à des comparaisons *post-hoc*, paire-par-paire (*h.s.d. de Tukey*) de la moyenne des valeurs absolues et relatives que pour cette variable.

#### 3.2. Résultats en valeurs absolues

De manière générale, les résultats, en *valeurs absolues*, montrent que la durée d'occlusion des géminées est sensiblement plus longue que celle de leurs homologues simples. La Figure 1 est une illustration typique de ce fait. Ce résultat est donc conforme à l'hypothèse 1. On remarque, comme on pouvait s'y attendre suivant les résultats statistiques cités *supra*, que la gémination n'a pas d'influence sur la durée de V1 qui est de 76 ms (écart-type = 5 ms) avant les géminées, et de 86 ms (écart-type = 10 ms) avant les simples. Aucune répercussion n'est visible non plus sur la durée de V2, puisque cette voyelle a été quantifiée à 165 ms (écart-type = 9 ms) lorsqu'elle est précédée d'une géminée, et à 169 ms (écart-type = 12 ms)

avant une simple. Cela signifierait que la deuxième hypothèse qui avait été formulée n'a pas été vérifiée. Il en va de même de la troisième hypothèse, puisque les valeurs du VOT sont similaires pour les deux catégories de consonnes étudiées. En revanche, la quatrième hypothèse a été confirmée, étant donné que la différence de durées consonantiques entre les consonnes simples et géminées est maintenue en vitesse d'élocution rapide. Cela suggère que la gémination est résistante, malgré la compression des durées segmentales (de 119 ms [écart-type = 4 ms] en condition normale à 72 ms [écart-type = 4 ms] en rapide pour les brèves, et de 246 ms [écart-type = 4 ms] en normale à 169 ms [écart-type = 3 ms] en rapide pour les longues).

#### 3.3. Résultats en valeurs relatives

Il convient toutefois de vérifier la robustesse de ces données, en se focalisant, comme il se doit, sur l'analyse des *valeurs relatives* du paramètre de prédilection de la gémination, à savoir la tenue consonantique. En effet, les résultats montrent que, nonobstant la compression de la durée des tenues consonantiques, la proportion de temps prise par les géminées dans la syllabe CV2 est toujours supérieure à celle des simples [(df=1,238, F=108.2184, p<0.0000)], quelle que soit la vitesse d'élocution [(df=1,238, F=228.5323, p<0.0004)]. La Figure 2 illustre ce résultat. On voit que la géminée /tt/ occupe 67% (écart-type = 4%) de la syllabe CV2 en vitesse d'élocution normale, alors que la simple /t/ n'en prend que 44% (écart-type = 3%). Les proportions restent relativement stables en vitesse d'élocution rapide, puisque ce sont des proportions comparables que l'on retrouve dans cette condition d'élocution, à savoir 60% (écart-type = 5%) pour les géminées *vs.* 41% (écart-type = 4%) pour les simples. Signalons, cependant, que le contraste était plus difficilement maintenu dans le contexte uvulaire (/q/ *vs.* /qq/), en vitesse d'élocution rapide, pour le locuteur K (p=ns). Nous renvoyons à Ridouane [6] pour le comportement particulier des uvulaires en berbère tashlihyt, aussi bien du point de vue phonétique que phonologique. Il arrive parfois que le pourcentage de la tenue consonantique dans la syllabe CV2 augmente (*sic*) avec l'augmentation de la vitesse d'élocution. C'est ce que nous avons observé pour nos deux locuteurs dans les contextes vélaire et uvulaire. La Figure 3 montre que la vélaire simple /k/ passe de 50% (écart-type = 2%) de la syllabe en vitesse d'élocution normale à 58% (écart-type = 5%) en vitesse d'élocution rapide. Corollairement, son homologue géminée augmente sa proportion de 62% (écart-type = 3%) en vitesse d'élocution normale à 69% (écart-type = 7%) en rapide. Il s'agit ici, comme l'a déjà montré Sock [8] pour diverses langues à quantité, d'une stratégie de préservation de l'opposition de quantité. En effet, la consonne simple semble obéir à une contrainte de non-réduction de la proportion de la phase consonantique, sous peine d'augmentation du taux de voisement provenant, soit d'une valeur intrinsèque trop réduite, soit de l'effet des voyelles adjacentes. Elle avait le « choix »

de maintenir sa tenue relativement stable, ou de l'augmenter. C'est cette dernière option qui sera adoptée. Cependant une telle trajectoire a le risque potentiel de provoquer une confusion entre la classe des simples et celle des géminées. Cette dernière classe augmente, en conséquence, sa proportion dans la syllabe, ce qui non seulement ne représente aucun danger idiosyncrasique pour son identité, mais a aussi l'effet de préserver l'opposition phonologique. Cette stratégie est visible aussi en contexte uvulaire (Figure 4), où la simple passe de 50% (écart-type = 6%) de la syllabe en vitesse d'élocution normale, à 63% (écart-type = 8%) en vitesse rapide. Conséquemment, la géminée augmente la proportion de sa tenue consonantique, allant de 63% de la syllabe à 80% de celle-ci.

### 3.4. Relations articulatoire-acoustiques

Si nous tentons de relier ces résultats acoustiques aux données articulatoires attestées dans la littérature, et à nos propres résultats obtenus par cinéradiographie, nous pouvons faire les constats suivants : 1) Les durées consonantiques plus longues pour les géminées semblent correspondre aux étendues de contact plus importantes que nous avons trouvées (Bouarourou *et al.*, [2]) pour cette catégorie de consonnes (et *vice versa* pour les simples) ; cela laisse penser qu'il devrait y avoir une certaine relation entre ces deux paramètres. 2) En effet, les résultats trouvés par Löfqvist et Gracco [5], semblent corroborer nos hypothèses articulatoire-acoustiques ; ils montrent que la vélocité de la langue est plus élevée pour les géminées par rapport aux simples, lors de la tenue consonantique. 3) L'augmentation de la proportion de la phase consonantique acoustique avec l'augmentation de la vitesse d'élocution pourrait s'expliquer sur le plan articulatoire suivant les résultats obtenus par Vaxelaire [10], et les hypothèses qu'elle en formule. En vitesse d'élocution rapide, afin de maintenir les différences linguistiques de durée, le locuteur doit diminuer les temps de transition, ce qui provoquerait une augmentation de la force d'exécution du geste, le résultat étant, parfois, une augmentation de l'écrasement de la langue contre le palais. De telles hypothèses appellent, bien sûr, des études supplémentaires, portant notamment sur la cinématique de la langue et sur la pression d'air orale durant la production des occlusives analysées dans cette étude.

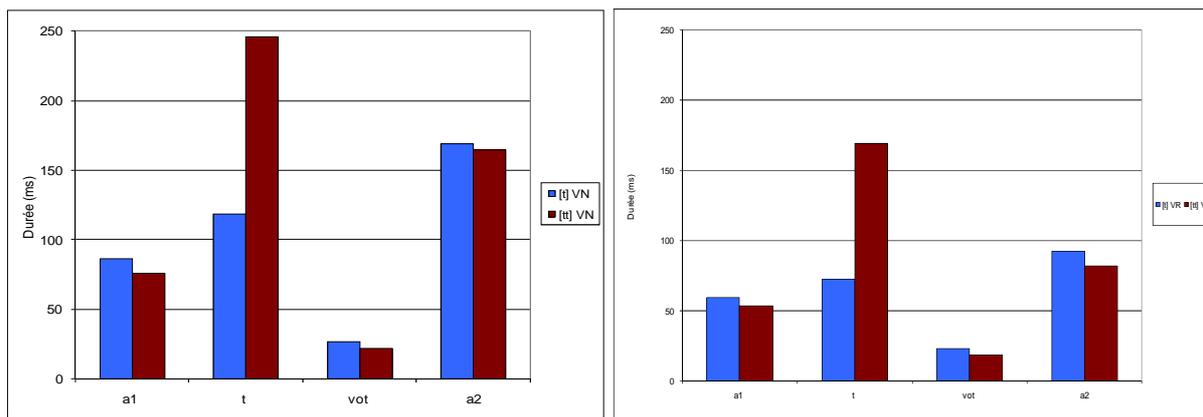
## 4. CONCLUSIONS

Des données acoustiques pour les occlusives non voisées simples et géminées du tarifit ont été analysées et ont confirmé une mesure pertinente pour la gémination : la durée de la tenue consonantique. Les autres paramètres acoustiques retenus n'ont pas révélé de comportement différent selon que l'on ait affaire aux simples ou aux géminées. L'augmentation de la vitesse d'élocution a provoqué la compression des segments acoustiques mesurés, y compris celle du paramètre pertinent de la gémination : la tenue consonantique. Malgré le réaménagement temporel de ce paramètre critique, la

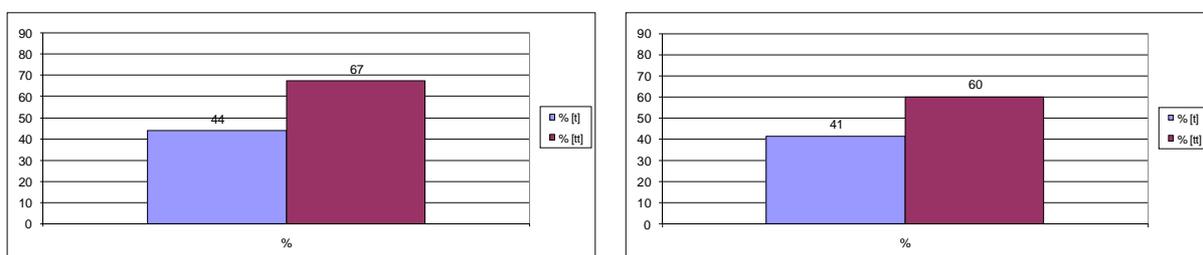
distinction des deux classes reste possible par la tenue consonantique, aussi bien en termes absolus que relatifs. Cela semble démontrer la résistivité de la gémination en tarifit. Nous avons tenté d'établir des liens articulatoire-acoustiques en suggérant des corrélations entre la tenue consonantique acoustique et l'étendue de contact articulatoire, un autre paramètre robuste, puisqu'il nous avait permis (Bouarourou *et al.*, [2]) de distinguer les deux catégories linguistiques à travers différents contextes consonantiques, et dans différentes positions à l'intérieur du mot, et cela chez nos deux sujets. Certaines de nos hypothèses appellent, bien entendu, des études cinématiques supplémentaires. Des tests de perception devraient également être conduits afin d'évaluer l'impact des différences de durées consonantiques sur la discrimination des deux classes phonologiques.

### BIBLIOGRAPHIE

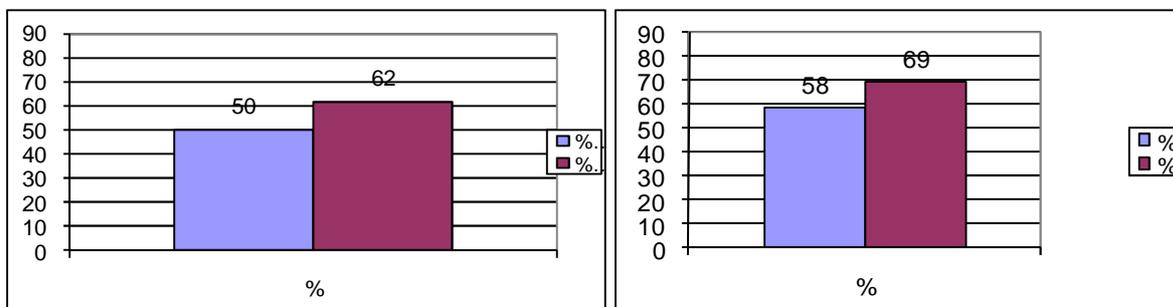
- [1] C. Abry, J-P. Orliaguet & R. Sock. Patterns of Speech Phasing. Their Robustness in the Production of a Timed Linguistic Task : Single vs. Double (Abutted) Consonants in French. *European Bulletin of Cognitive Psychology* volume 10, pages 269-288, 1990.
- [2] F. Bouarourou, B. Vaxelaire, R. Ridouane, F. Hirsch and R. Sock. Gemination in Tarifit Berber: X-ray and acoustic data. *In Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Seminar on Speech Production*, pages 117-120, 2008.
- [3] J. Gaitenby. The elastic word. *Haskins Laboratories, Status Report, Speech Research* 2, 1-12, 1965.
- [4] I. Lehisté, M. Tatham & K. Morton. An instrumental study of consonant gemination. *Journal of Phonetics* 1, 131-148, 1973.
- [5] A. Löfqvist, and V. Gracco. Lip and jaw kinematics in bilabial stop consonant production, *Journal of Speech and Language Hearing Research* 40, 877-893, 1997.
- [6] R. Ridouane. Suite des consonnes en berbère: phonétique et phonologie. *Thèse de Doctorat, Université Sorbonne-Nouvelle*, 2003.
- [7] R. Ridouane. Gemination in Tashlhiyt Berber: an acoustic and articulatory study. *Journal of the International Phonetic Association* 37 (2), 119-142, 2007.
- [8] R. SOCK (1999) Organisation temporelle en production de la parole. Emergence de catégories sensorimotrices phonétiques. *Presses Universitaires du Septentrion. Villeneuve d'Ascq*, 479 pages, 1999.
- [9] B. Vaxelaire, 1995. Single vs. double (abutted) consonants across speech rate. X-ray and acoustic data for French. *Proceedings of the 13th International Conference on Phonetic Sciences* volume 1, pages 384 – 387, 1995.
- [10] B. Vaxelaire. Le geste et la production de la parole. Résultats et implications d'études quantitatives cinéradiographiques. Habilitation à *Diriger des Recherches (HDR)*. Université Marc Bloch – Strasbourg 2, 133 pages, 2007.



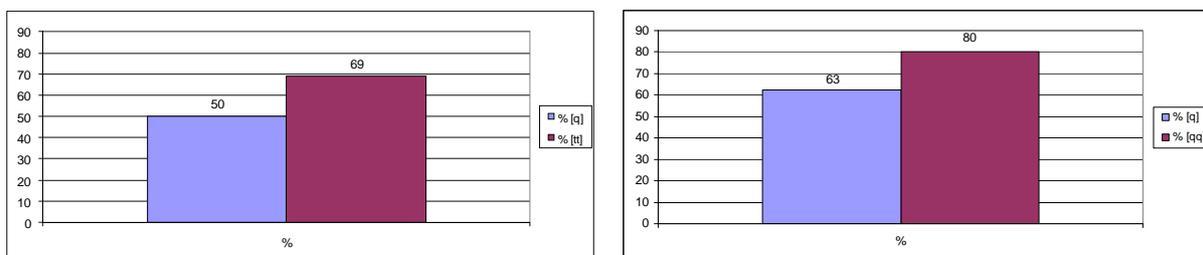
**Figure 1 :** A gauche, valeurs moyennes (ms), en vitesse d'élocution normale, indiquant les effets de la gémination sur les paramètres acoustiques étudiés (a1 = durée de la voyelle précédant la consonne, t = durée de la consonne alvéolaire /t/, vot = durée du délai d'établissement du voisement, a2 = durée vocalique de la voyelle suivant la consonne). A droite, mêmes indications, en vitesse d'élocution rapide. Locuteur F.



**Figure 2 :** A gauche, valeurs moyennes (%), en vitesse d'élocution normale, indiquant les effets de la gémination sur le paramètre acoustique principal : la durée d'occlusion alvéolaire /t/ vs. /tt/. A droite, mêmes indications, en vitesse d'élocution rapide. Locuteur F.



**Figure 3 :** A gauche, valeurs moyennes (%), en vitesse d'élocution normale, indiquant les effets de la gémination sur le paramètre acoustique principal : la durée d'occlusion vélaire /k/ vs. /kk/. A droite, mêmes indications, en vitesse d'élocution rapide. Locuteur K.



**Figure 4 :** A gauche, valeurs moyennes (%), en vitesse d'élocution normale, indiquant les effets de la gémination sur le paramètre acoustique principal : la durée d'occlusion uvulaire /q/ vs. /qq/. A droite, mêmes indications, en vitesse d'élocution rapide. Locuteur F.

**Remerciements :** Ce travail de recherche a été soutenu par une subvention de l'ANR (ANR-07-CORP-018-01, DOCVACIM), 2007 - 2011 et un programme MISHA (Perturbations et réajustements : parole normale vs. parole pathologique), 2008 - 2012.