

# Variation, coup de glotte et glottalisation en persan

*Assadi Sh. S.*

Laboratoire de Phonétique et Phonologie (UMR 7018) CNRS / Sorbonne Nouvelle  
19, Rue des Bernardins. 75005 Paris. France.

Tél : 0143263780 Fax : 0144430573  
suassadi@yahoo.fr

## ABSTRACT

Glottalization phenomena are produced with much variation across individual speakers and between speakers. Data analysed here is consisted of 228 isolated words, 3 short texts and 2 dialogues (15 minutes), read by two native speakers of Persian. The paper describes the inter- and intra-speaker variability in the realization of glottalization, the effect of context and pitch accent.

## 1. INTRODUCTION

Les phénomènes de glottalisation sont réalisés avec beaucoup de variations intra et inter-locuteurs, et cette observation a été faite dans de nombreuses langues. Ils peuvent être produits par une fermeture totale de la glotte ou par des vibrations irrégulières des cordes vocales Ladefoged et Maddieson [11]. Cette irrégularité peut se manifester au niveau de la forme, de l'amplitude ou de la durée des périodes vibratoires. La glottalisation peut perturber la détection de la fréquence du fondamental et des traitements subséquents dans les systèmes automatiques. Elle peut aussi fournir des informations pertinentes sur les plans segmental et prosodique.

Les phénomènes de glottalisation peuvent avoir des fonctions diverses. Nous traitons ici les deux fonctions suivantes en persan : (i) « l'occlusive glottale » avant la voyelle initiale de mot, qui est marqueur de frontière, position dans laquelle elle n'est pas distinctive ; (ii) « l'occlusive glottale » en position médiane et finale de mot, elle se trouve dans les mots d'emprunt arabes et est considérée comme un phonème. Il est à noter que du point de vue historique « l'occlusive glottale » du persan correspond à la pharyngale sonore et au coup de glotte arabe.

La présente recherche fait partie d'une analyse phonétique détaillée des phénomènes de glottalisation dans divers corpus : mots et phrases isolés, textes en différents débits et parole spontanée de plusieurs locuteurs de différentes régions d'Iran (Assadi [1]). La présente analyse se limitera à la prononciation de Téhéran.

Les études phonétiques antérieures sur les phénomènes de glottalisation en persan sont principalement basées sur les aspects auditifs. En ce qui concerne la présence d'un coup de glotte avant la voyelle initiale de mot, les auteurs sont partagés. Des ambiguïtés demeurent, par ailleurs, sur la réalisation de « l'occlusive glottale » au milieu et fin des mots d'emprunt arabes. Ainsi, Gaprivdashvili & Giunashvili [8], en s'inspirant de l'arabe, considèrent « l'occlusive glottale » du persan comme une pharyngale sonore alors que Kavitskaya [10] l'examine comme une approximante.

Nos recherches ont montré beaucoup de variations en fonction de l'origine du locuteur, du style et du débit de la parole (Assadi [1]).

Dans ce travail, nous étudions (i) les variations inter-locuteurs, (ii) les variations en fonction du corpus (mots isolés, textes et parole spontanée) et (iii) l'effet de l'accent d'insistance sur le coup de glotte et /ou la glottalisation de la voyelle initiale de mot.

## 2. METHODE

### 2.1. Corpus

Le corpus est constitué de :

- 228 mots isolés (inscrits sur des cartes) et montrés aux locuteurs à un intervalle de 5 seconde,
- 3 textes courts, lus le plus rapidement possible,
- 15mn de conversation.

### 2.2. Locuteurs

Deux locutrices originaires de Téhéran ont participé à cette expérience.

## 3. ANALYSE

L'analyse du corpus a été effectuée des points de vue acoustique et perceptif. Le terme de *glottalisation* a été attribué aux striations verticales irrégulières sur le

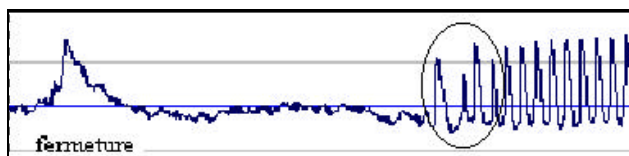
spectrogramme (figure 2) correspondant aux vibrations irrégulières des cordes vocales (figure 1) et le *coup de glotte* à un silence suivi d'une « explosion » (figure 3) correspondant à la fermeture complète de la glotte. Du point de vue perceptif, ces deux phénomènes sont perçus comme une qualité craquée et comme une attaque dure.

### 3.1. Variation selon le locuteur

Afin d'examiner les variations inter-locuteurs, 42 mots commençant tous par la voyelle [a] ont été examinés. Ce choix vient du fait que l'occurrence des mots commençant par la voyelle mentionnée est plus fréquente dans notre corpus que les autres mots. Le signal a été zoomé au maximum et nous avons étudié :

- la durée des périodes irrégulières au début de la voyelle ainsi que la forme et l'amplitude de celles-ci (figure 1),
- la durée totale de la voyelle initiale de mot

Le pourcentage de la glottalisation de chaque voyelle a été ultérieurement calculé. Les moyennes de la durée de la voyelle initiale de mot ainsi que sa portion glottalisée sont illustrées dans le tableau 1 pour les deux sujets.



**Figure 1 :** Exemple des périodes irrégulières au début de la voyelle initiale de mot en persan (la figure ci-dessus illustre un signal laryngographique) .

**Tableau 1 :** Moyenne de la durée de la voyelle initiale, celle de la partie glottalisée ainsi que le pourcentage de la glottalisation pour chaque sujet.

	Durée (ms)		moy glot.
	voyelle	portion glot.	
sujet A	184	32	17%
sujet B	198	21	11%

En ce qui concerne l'amplitude et la forme du signal, chaque période a été comparée avec les périodes adjacentes (voir Lieberman, [15]). Les caractéristiques

de chaque période ont été notées. L'irrégularité du signal peut se manifester par la forme et / ou par la durée et/ou par l'abaissement de l'amplitude. En moyenne, 17 % de la durée de la voyelle est glottalisée par le sujet A et 11 % par le sujet B. La différence entre les durée de glottalisation n'est donc pas significative. Par contre, la variation au niveau des autres caractéristiques acoustiques du signal comme l'amplitude et la forme irrégulières est importante. Cette étude confirme celle de Dilley et Shattuck-Hufnagel [3] sur la diversité des réalisations acoustiques de la glottalisation chez les locuteurs.

### 3.2. Variation selon le corpus

Umeda [1] indique qu'en anglais, différents corpus pourraient avoir divers degrés de glottalisation. Afin d'examiner cette hypothèse en persan, nous avons comparé l'effet du coup de glotte et glottalisation dans divers corpus (mots isolés, textes et parole spontanée),

Nos données montre qu'en position initiale de mot, la voyelle peut commencer par un coup de glotte et/ou par une glottalisation. La différence entre les corpus se situe essentiellement au niveau de la réalisation du coup de glotte. Par contre, la glottalisation est la réalisation fréquente dans tous les corpus étudiés. Le coup de glotte est une sorte de renforcement par rapport à la glottalisation (Ficher-Jørgensen [3]).

En position initiale, le pourcentage de coups de glotte est moins élevé dans le texte qu'en parole spontanée. Ceci est dû à l'enchaînement des mots qui aboutit ainsi à la disparition du coup de glotte.

Le tableau 2 illustre le pourcentage des coups de glotte dans différents corpus. Les résultats montrent qu'il y a une hétérogénéité entre la distribution du coup de glotte dans les positions initiale, médiane et finale des corpus étudiés. Cependant, le test chi 2 simple indique que la différence entre les trois corpus ne reste significative qu'en position médiane et finale. La variance théorique est égale à:  $55 / 2 = 27,50$  et  $\chi^2 = 22,27$  avec  $p < 0,0001$ .

La figure 3 illustre un exemple de coup de glotte + glottalisation (en position médiane de mot) et la figure 2 montre un cas de glottalisation (en fin de mot).

En ce qui concerne l'étude du texte, il n'y a que 10% de coups de glotte en position médiane et finale. Dans 33% des mots étudiés, il y a une glottalisation et 13% sont marqués par un simple changement d'amplitude. Par ailleurs, on observe la disparition de l'occlusive glottale dans 44% des mots.

En persan parlé, la disparition de « l'occlusive glottale » en milieu et fin des mots d'emprunt arabes aboutit à l'allongement de la durée de la voyelle précédente. La durée compensatoire résultant de l'amuï ssement des phonèmes /ʔ/ et /h/ a déjà été

mentionnée dans la littérature persane. Nous ne traitons donc pas la durée compensatoire dans cette étude et nous nous limitons à la durée perçue (Durand [5]) et non pas à la durée mesurée. On sait que de nombreux paramètres comme les segments précédents, l'accent, la position et le nombre de phonèmes dans la syllabe peuvent influencer la durée mesurée.

Nous avons donc vu que les mots isolés sont plus susceptibles de comporter un coup de glotte que les mots en contexte.

Cependant, le coup de glotte et la glottalisation de la voyelle initiale de mot peut être influencée par différents facteurs comme la pause Umeda [13], l'accent emphatique Dilley & al. [4], Carton & al. [2], Pierrehumbert [12] et Kohler [9] ainsi que la structure prosodique Pierrehumbert [12], Dilley & al. [4] et Fougeron [7].

A présent, nous allons examiner l'effet de l'accent sur la glottalisation de la voyelle initiale de mot.

### 3.3. Analyse des mots accentués vs non accentués

Afin de savoir si l'accent favorise l'occurrence du coup de glotte et/ou de la glottalisation de la voyelle initiale de mot, nous avons relevé tous les mots mis en relief et les avons comparés avec leur correspondants non accentués. Ainsi, 20 mots mono-syllabiques mis en relief ont été examinés et comparés avec 57 mots non accentués. Il faut préciser que l'accent lexical en persan est en général situé sur la syllabe finale des mots. En choisissant les mots mono-syllabiques, l'accent tombe donc sur les voyelles cibles. Le contexte précédent reste constant et se termine par une voyelle. La comparaison s'est fait donc ainsi :

- voyelle # voyelle cible (mots mono-syllabiques, mis en relief).
- voyelle # voyelle cible (mots mono-syllabiques, non mis en relief).

**Tableau 2** : Pourcentage d'occurrence de coup de glotte dans divers corpus.

	mots isolés	textes	parole spontanée
Position initiale	37%	12%	29%
Position médiane et finale	35%	10%	0

**Tableau 3** : Occurrence du coup de glotte et/ou de la glottalisation dans les mots accentués et non-accentués

	mots mis en relief (n=20)	mots non-mis en relief (n=57)
coup de glotte	12	6
glottalisation	8	20
enchaînement et autres cas	0	31
total coup de glotte et /ou glottalisation	20 (100%)	(26) 45%

Les résultats montrent un coup de glotte et/ou une glottalisation dans 100% des voyelles cibles accentuées. Alors que de telles réalisations sont observées dans 45% des mots non-accentués et dans le reste des cas, on observe soit un enchaînement qui avec la dernière syllabe du mot précédent aboutissant ainsi à la disparition de la glottalisation soit une très faible irrégularité dans l'amplitude des périodes adjacentes. Aucun mot mis en relief n'est marqué par l'enchaînement ou l'absence de la glottalisation (tableau 3).

## 4. CONCLUSION

Cette recherche nous a permis de montrer les variations des phénomènes de glottalisation en persan qui met en évidence la dynamique du système de production. Nous avons pu également observer certaines régularités : pour chaque locuteur, on observe une sorte de hiérarchie dans la réalisation des signaux acoustiques allant du coup de glotte à l'abaissement de l'amplitude, en passant par la glottalisation. La différence entre les trois corpus se situe au niveau de la réalisation du coup de glotte. Ce dernier indique un trait de renforcement par rapport à la glottalisation. Les différentes versions (coup de glotte et glottalisation) correspondent selon Fischer-Jørgensen [3] à différents degrés d'activité des muscles du larynx. Ainsi, différentes situations de communication et de style (Lindblom [16]) contribuent aux différents degrés de la précision articulatoire, elle-même dépendante de l'effort du locuteur (Vaissière [14]). Cette étude contribue à certains aspects universels des phénomènes de glottalisation dans les langues basés sur les gestes articulatoires.

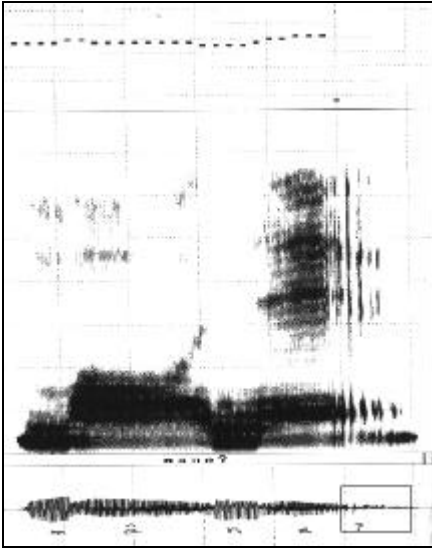


Figure 2 : Spectrogramme du mot [maneʔ] (empêchement). La partie encadrée illustre une glottalisation).

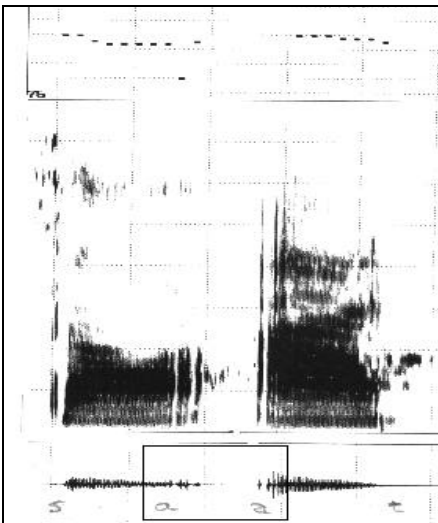


Figure 3 : Spectrogrammes du mot [saʔat] (horloge). La partie encadrée montre une glottalisation+ coup de glotte+ glottalisation.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Sh. S. Assadi. *Les phénomènes de glottalisation en persan (langue standard / langue parlée)*. Thèse de doctorat. Université de la Sorbonne Nouvelle. Paris. 2003.
- [2] F. Carton, D. Hirst, A. Marchal & A. Seguinot. *L'accent d'insistance / Emphatic stress*. Didier. Montréal. Paris. Bruxelles. 1977.
- [3] L. Dilley and S. Shattuck-Hufnagel. Variability in glottalization of word onset vowels in American English. *Proceedings of the XIIIth international congress of phonetic sciences*. Stockholm. Vol. 4. pp : 586-589. 1995.
- [4] L. Dilley, S. Shattuck-Hufnagel & M. Ostendorf. Glottalization of word-initial vowels as a function of prosodic structure. *Journal of Phonetics* 24, pp: 423-444. 1996.
- [5] M. Durand. (1946). *Voyelles longues et voyelles brèves*. Klincksiek. Paris.
- [6] E. Fischer-Jorgensen. Phonetic analysis of the stod in Standard Danish. *Phonetica* 46, pp. 1 –59. 1989.
- [7] C. Fougeron. *Variations articulatoires en début de constituants prosodiques de différents niveaux en français*. Thèse de doctorat. Université de la Sorbonne Nouvelle. Paris. 1998.
- [8] Sh. Gaprivdashvili, & J. Giunashvili, (*The Phonetics of Persian Language*. Oriental Institute of the Academy of Science. Georgie 1964.
- [9] K. J. Kohler. Glottal stops and glottalization in German . Data and theory of connected speech processes. *Phonetica* 51, pp. 38 – 51, 1994.
- [10] D. Kavitskaya. *Compensatory Lengthening: Phonetics, Phonology, Diachrony*. Routledge (Taylor and Francis). 2002.
- [11] P. Ladefoged & I. Maddieson. *The Sounds of the World's Languages*. Oxford : Blackwell. 1996.
- [12] J. Pierrehumbert. *Prosodic Effects on Glottal Allophones*. In : *Vocal Fold Physiology*. Fujimura O. and Hirano M. Eds., pp : 39-60. Singular Publishing Group, Inc. San Diego. California. 1995.
- [13] N. Umeda. Occurrence of Glottal Stops. *Jasa*. vol. 64, n. 1, pp. 88-94. 1978.
- [14] J. Vaissière (2001). Changements de sons et variations synchroniques: du latin au français. *Revue Parole*, pp : 53-88.
- [15] P. Lieberman. Perturbations in vocal pitch. *Journal of the Acoustica Society of America*. Vol. 33. no. 5, pp : 597-603. 1961.
- [16] B. Lindblom Explaining phonetic variation: A sketch of the H & H theory. In : *Speech production and speech modelling*. Hardcastle W.J. and Marchal A. Eds, pp : 403- 439. Dordrecht : Kluwer Academic publishers. Netherlands.1990.