



HAL
open science

LES PHÉNOMÈNES GLOTTAUX EN SITUATION DE CONTACT LINGUISTIQUE: MAYA ET ESPAGNOL DU YUCATÁN, Mexique

Antonia Colazo-Simon

► **To cite this version:**

Antonia Colazo-Simon. LES PHÉNOMÈNES GLOTTAUX EN SITUATION DE CONTACT LINGUISTIQUE: MAYA ET ESPAGNOL DU YUCATÁN, Mexique. Linguistique. Université de la Sorbonne nouvelle - Paris III, 2007. Français. NNT: . tel-00677635

HAL Id: tel-00677635

<https://theses.hal.science/tel-00677635v1>

Submitted on 9 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.

UNIVERSITÉ PARIS III – SORBONNE NOUVELLE
École Doctorale 122 « Europe latine - Amérique latine »
EA 170 « Langues romanes : acquisition, linguistique, didactique »

Thèse

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ PARIS III

Discipline : PHONÉTIQUE

Spécialité : Phonétique acoustique et physiologique

**LES PHÉNOMÈNES GLOTTAUX EN SITUATION DE CONTACT
LINGUISTIQUE :
MAYA ET ESPAGNOL DU YUCATÁN, MEXIQUE**

Présentée et soutenue par
Antonia COLAZO-SIMON

Sous la direction de M. Le Professeur Gilles LUQUET

2 JUIN 2007

Composition du jury :

Monsieur Eric BEAUMATIN
Monsieur Georges BOULAKIA
Monsieur John ESLING
Monsieur Jean-Léo LÉONARD
Monsieur Gilles LUQUET
Madame Barbara PFEILER

CONVENTIONS CONCERNANT LA PRÉSENTATION DE LA THÈSE

La mise en page et les conventions typographiques de ce travail répondent aux exigences du document officiel <http://www.sup.adc.education.fr/bib/Acti/these/theses.htm>.

ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

L'emploi des abréviations et symboles a été limité dans la mesure du possible.

Fréquence fondamentale :	F ₀ .
Fréquences formantiques :	F1, F2, F3, F4.
Délai d'établissement du voisement :	DEV
Résonance :	R
Institut de linguistique et phonétiques générales appliquées :	ILPGA
Langue espagnole :	esp
Espagnol parlé au Yucatán :	yuc
Alphabet Phonétique International :	API
Alphabet maya de 1984 :	ABC 84
Signal laryngographique :	Lx
Signal de parole (micro) :	Mic
Nombre de cycles par seconde :	cps
Fermé(e) :	f
Ouvert(e) :	o
Décibel :	dB
Hertz :	Hz
National Television Standards Committee ¹ :	NTSC
Digital Vidéo Disque :	DVD
Voisé (e) :	v
Non voisé (e) :	nv

¹ Norme de codage de la vidéo en couleur mise au point aux USA dans les années 1950. Cette norme est destinée aux formats vidéo 525 lignes/60 Hz.

NOTATION PHONÉTIQUE DES SONS ESPAGNOLS

L'alphabet phonétique que j'utilise dans cette étude est celui de l'Association Phonétique Internationale (A.P.I). Il est exposé dans le *Handbook of the International Phonetic Association A Guide to the Use of the International Phonetic Alphabet*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000. Voici la liste de quelques caractères qui intéressent particulièrement cette étude. Pour l'interprétation de leur valeur, il convient de se reporter aux caractères gras du mot italique que je mets en regard.

Les voyelles :

[a]	Comme en espagnol	<i>calle</i>	ou en français ² <i>bal, mal</i>
[ɑ]	Comme en espagnol	<i>ahora</i>	ou en français <i>ramasser, mâle</i>
[e]	Comme en espagnol	<i>queso</i>	ou en français <i>degré</i>
[i]	Comme en espagnol	<i>vida</i>	ou en français <i>vie</i>
[o]	Comme en espagnol	<i>boca</i>	ou en français <i>pot</i>
[u]	Comme en espagnol	<i>gusto</i>	ou en français <i>loup</i>

Les glides :

[j]	Comme en espagnol	<i>radio</i>	ou en français <i>avion</i>
[w]	Comme en espagnol	<i>luego</i>	ou en français <i>oui</i>

Les consonnes :

[p]	Comme en espagnol	<i>capa</i>	ou en français <i>père</i>
[t]	Comme en espagnol	<i>todo</i>	ou en français <i>table</i>
[k]	Comme en espagnol	<i>queso</i>	ou en français <i>café</i>
[b]	Comme en espagnol	<i>botella, vela</i>	ou en français <i>balle</i>
[d]	Comme en espagnol	<i>domingo</i>	ou en français <i>dire</i>
[g]	Comme en espagnol	<i>gato</i>	ou en français <i>gare</i>
[f]	Comme en espagnol	<i>fuego</i>	ou en français <i>feu</i>
[θ]	Comme en espagnol	<i>caza</i>	sans équivalence en français
[s]	Comme en espagnol	<i>soso</i>	sans équivalence en français
[tʃ]	Comme en espagnol	<i>chico</i>	sans équivalence en français
[m]	Comme en espagnol	<i>madre</i>	ou en français <i>maison</i>

² En français standard /a/ s'oppose à /a:/ : la distinction entre *mal* prononcé avec un <a> antérieur ([mal]) et *mâle* prononcé avec un <a> postérieur ([mal]) est fonctionnelle. Cette opposition, dite de longueur dans la plupart des phonologies, n'existe pas en français méridional. Dans la prononciation du français contemporain cette neutralisation tend également à disparaître au Nord (le <a> de *bal, mal* et celui de *ramasser, mâle* sont un même phonème) au profit d'un <a> antérieur plus ou moins centralisé. Cependant, cette neutralisation ne préjuge pas de la qualité phonétique concrète de la réalisation selon les axes de variation socio- ou géolectale : parfois l'un, parfois l'autre. (cf : A. Martinet, 1970).

[n]	Comme en espagnol	<i>nido</i>	ou en français	<i>nid</i>
[ɲ]	Comme en espagnol	<i>pequeño</i>	ou en français	<i>vigne, montagne</i>
[h]	Comme en espagnol	<i>caja</i>	sans équivalence en français	
[z]	Comme en espagnol	<i>mismo</i>	sans équivalence en français	
[x]	Comme en espagnol	<i>junto, Méjico</i>	sans équivalence en français	
[ʎ]	Comme en espagnol	<i>caballo</i>	sans équivalence en français	
[y]	Comme en espagnol	<i>pago</i>	sans équivalence en français	
[r]	Comme en espagnol	<i>pero</i> ou <i>perro</i> [r̄]	sans équivalence en français	
[ð]	Comme en espagnol	<i>cada</i>	sans équivalence en français	
[β]	Comme en espagnol	<i>saber</i>	sans équivalence en français	
[ʔ]	Comme en esp yuc.	<i>t'odo</i> ou en maya <i>p'ook</i>	sans équivalence en français	(consonne glottalisée).
[ʔ]	Comme en esp yuc	<i>ma'are</i>	ou en anglais	<i>hardware</i>

CARTES GÉOGRAPHIQUES



Carte géographique du Mexique (<http://www.mapasdemexico.net/mexico-country.shtml>)



Carte du Yucatán (adaptée de l'Atlas Mondial Microsoft Encarta 97) sur laquelle j'ai indiqué les aires linguistiques, parallèlement à la répartition des différents groupes ethniques mayas (en caractères plus petits).

REMERCIEMENTS

Chaque rencontre, commentaire, discussion, conseil, lecture et relecture de cette étude sur les phénomènes glottaux dans l'espagnol parlé au Yucatán, Mexique, a marqué une nouvelle étape de développement de cette recherche. La finalisation de ce travail n'aurait pas été possible sans les observations et la réflexion dans ce domaine de certains linguistes, la confiance, les commentaires, l'exigence et l'intérêt que chercheurs, professeurs, étudiants, amis et famille m'ont constamment témoignés et dont je voudrais, ici, les remercier.

J'adresse, en premier lieu, mes remerciements les plus chaleureux à mon directeur de recherche, monsieur Gilles Luquet, Professeur et responsable du domaine Langue et Linguistique de l'UFR Études ibériques et latino-américaines à l'Université de Paris III - Sorbonne Nouvelle, pour m'avoir soutenue dans mes recherches depuis la maîtrise et pour la confiance qu'il m'a toujours témoignée.

J'exprime, également, mes très sincères remerciements à monsieur Georges Boulakia pour ses précieux commentaires ainsi que pour m'avoir offert beaucoup de son temps et de son savoir. À Éric Beaumatin pour m'avoir orientée vers la recherche et plus précisément pour m'avoir incitée et encouragée à inscrire ma réflexion dans le champ des études de la langue espagnole, de la phonétique acoustique et expérimentale.

Derrière ce travail, il y a trois personnes que je souhaite remercier tout particulièrement : Jane Simon pour avoir sacrifié plusieurs étés de suite ses vacances et m'avoir suivie dans mes travaux de terrain au Yucatán ; Olivier Simon pour son soutien « presque » quotidien et Margarita Rivero, mon amie yucatèque, à qui me lient l'affection et la gratitude. Je lui dis merci pour son aide dans la recherche des locuteurs qui ont participé aux expériences endoscopiques pratiquées à la Clinique de Mérida, Yucatán, Mexique.

Si ce travail peut, aujourd'hui, être entendu et vu, c'est aussi grâce à la collaboration de plusieurs professionnels de disciplines diverses comme la médecine, l'enseignement, l'acoustique et l'informatique. J'ai ainsi profité de la compétence du Professeur Rodolfo Montero, médecin spécialiste ORL de la Clinique de Mérida, Yucatán, qui a mis à ma

disposition tous les moyens nécessaires au bon déroulement des vidéo-endoscopies. À Paris, j'ai bénéficié du soutien de Lise Crevier-Buchman et de celui d'Henri De Rivière.

Mes vifs remerciements à tous les membres du laboratoire de phonétique de l'UFR linguistique de l'Université Paris VII Denis Diderot (EA 333 « ARP »), notamment Georges Boulakia, Philippe Martin et Henri Fournier et à tous ceux de l'Institut de Linguistique et Phonétique Générale et Appliquée (ILPGA) pour m'avoir accueillie et permis d'être « leur doctorante associée », en particulier Nick Clements pour la communication de données sur la glottalisation, Léo Wetzels, Cécile Fougeron et Alexis Michaud pour leurs conseils et critiques toujours bienveillants, Rachid Ridouane et Cédric Gendrot. Parmi les doctorants : Charalampos Karypidis (Babis) pour la création du script ANOVA, son aide dans l'interprétation statistique, nos moments de complicité partagée et nos discussions phonétiques, Charlotte Devals (lecture de la thèse et confiance désintéressée), Takeki Kamiyama et Karim Shoul. Mais c'est, surtout, à monsieur Bernard Gautheron (Ingénieur informatique à l'ILPGA), que j'exprime, ici, mes meilleurs sentiments pour son accompagnement aussi bien sur le plan technique, scientifique, qu'amical pendant mon expérience de terrain ainsi que dans mes premiers pas dans la phonétique expérimentale, pour son aide dans l'interprétation des signaux, son soutien et ses encouragements constants depuis.

Une attention toute particulière aux chercheurs : Carlos Otero (University UCLA, Californie), Allan Francisco Burns (University of Florida, Gainesville, Floride); Mark Brenner (University of Florida, Gainesville, Floride); Mario Humberto Ruz (Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Yucatán, Mexique); José Antonio Flores Farfán (CIESAS, Mexico, Mexique), Barbara Pfeiler (Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Yucatán, Mexique) et Eugenio Martínez-Celdrán (Universitat de Barcelona, Espagne), avec qui j'ai eu une série de discussions enrichissantes.

Ma gratitude va aussi à messieurs : David Caillaud, Thomas Bouyssie, Daniel Dos Reys (Studio *O'Bahamas*), Jean-Marie Vilame, Aurélien Thierlet et Guillaume Chazel (Société de postproduction *My Lounge*) qui par leurs conseils en informatique et dans le maniement des logiciels sons et images m'ont aidée dans les moments difficiles, et grâce à qui j'ai appris certaines notions sur la prise de son et l'écoute critique. Merci également à Guillaume Cossat (Production *Baby snakes*) pour les heures passées à monter les images témoins du travail de terrain et à Jean Wilfried Parrini (*O'Bahamas*) pour le mixage de ce film vidéo. Merci à

Philippe Renault (Lulu Larsen), François Bontemps et Corinne Filiu Thera pour leur soutien et leur amitié.

Si l'aide de toutes ces personnes m'a été précieuse, celle des locuteurs a été capitale. Merci, donc, à Rómulo Rivero Uc, María Candelaria Viana Rivero, Margarita Rivero Viana, Eleuterio Poot Yah, Ismael May May, Gener Antonio Chan May, Pablo Pedro Chim Bacab, Liborio Tun Ceh, José Isabel Ceh Noriega, Manuel Caanal Tzuc, Arseneo Caanal Uh, Antonia Uh Coh, Angela Uh Campos, Moises Mena Chim, Alicia Poot Pech, Jose Elías Rivero Viana, Rebeca Janeth Solís Díaz, Federico et Pablo Farfan Andrade, Jorge Fernandez Varguez, Elisa Chavarrea Chim, María Encarnación Poot Chuc, Isaac Ventura Rivero, Pastora Tec Poot, Miguel Cutz Pech, María Jesus Cutz Pech, Ricardo Cutz Yam, Martina Kim Paredes, Silvino Baas Pech, María Isabel Cohúo Ucan, Miguel Ucan Chan, Magdalena Caanul Huicab, Margarita Ceh Chuc, Victor Chalé Caanul, Vicente Cetzal, Diana Arely Pacheco, Laura Meranif, Rudecindo Ferréaz García, Natividad Vásquez Aldana, Gaspar Antonio Xiu Cachón, Hilda Avila Díaz, Flor Liset Gomez, Mario Torre Peraza, Alfonso Cocom, Efraïn Rivero Chan, Nelly Sansores, Marcial Jesus Ibarra Maas, Rafael Rivas Polanco, Gilberto Batún, Greysi María Tec Medina et Alejandro Moo Cimé.

Enfin, je remercie les amis qui m'ont aidé sur le terrain : Margarita Rivero Viana (Maxcanú, Oxcutzcab, Mérida), Mark Brenner (Mérida), Scott Hutson (Chunchucmil), Alejandro (Tanil), Mirna (Tecoh), Marcial Jesus Ibarra Maas (Lepán), Rudecindo Ferréaz García (Acanceh, Cuzama), Gener Antonio Chan May (Kanasin, Mérida), Pedro Pablo Chim Bacab et Juan Cocom (Peto).

Je dédie cette thèse à Jane, Olivier et Isidro.

SOMMAIRE

	Page
ABRÉVIATIONS et SYMBOLES	V
NOTATION PHONÉTIQUE	VII
CARTES GÉOGRAPHIQUES : Mexique et Yucatán	IX
REMERCIEMENTS	XI
AVANT-PROPOS	1
INTRODUCTION	15
ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION ET MÉTHODE DE TRAVAIL	15
MÉTHODOLOGIE ET ORGANISATION DE LA RECHERCHE	30
RAPPEL SUR L'APPAREIL PHONATOIRE : DESCRIPTION PHYSIOLOGIQUE	50
SYNTHÈSE	62
PREMIÈRE PARTIE	65
CADRE DE DÉFINITION DES OCCLUSIVES	65
SYNTHÈSE	99
CONTEXTE DE LA PRODUCTION DE LA GLOTTALISATION	100
SYNTHÈSE	134
DEUXIÈME PARTIE	136
TRAITEMENT DE LA GLOTTALISATION CHEZ LES LOCUTEURS BILINGUES	136
ANALYSES STATISTIQUES COMPARATIVES	162
SYNTHÈSE	164
TROISIÈME PARTIE	167
TRAITEMENT DE LA GLOTTALISATION CHEZ LES LOCUTEURS MONOLINGUES ESPAGNOL	167
ANALYSES STATISTIQUES	183
TRAITEMENT DE LA GLOTTALISATION CHEZ LES LOCUTEURS MONOLINGUES MAYA	185
ANALYSES STATISTIQUES	190
CONCLUSION	192
BIBLIOGRAPHIE	198
ANNEXES	211
INDEX DES FIGURES ET TABLEAUX	239
TABLE DES MATIÈRES	247

AVANT-PROPOS

Alors que l'influence de l'espagnol dans la langue maya parlée au Yucatán (Mexique) a fait l'objet d'une littérature abondante et continue d'occuper une place considérable dans les recherches en linguistique consacrées aux langues en contact, l'étude de l'impact de la langue minorée (maya) sur la langue officielle (espagnol) reste en suspens. Pourtant, de la coexistence, depuis plus de cinq siècles, entre ces deux systèmes linguistiques différents, est née une culture multilingue, riche de calques, d'emprunts et d'interférences.

Au contact avec l'espagnol, la langue maya du Yucatán, variété la plus homogène parmi les vingt-huit autres langues mayas parlées aujourd'hui en Amérique centrale, a connu, connaît et connaîtra encore sûrement, des changements dans ses différents niveaux structurels. Les études faites, depuis une cinquantaine d'années, sur les habitudes linguistiques des Yucatèques signalent toutes une diminution du nombre des locuteurs monolingues maya, mais enregistrent, parallèlement, une augmentation du nombre des bilingues (espagnol-maya). Cette spécificité tient, d'une part, à des raisons extralinguistiques, comme le développement des infrastructures et du tourisme dans la péninsule yucatèque et, d'autre part, à la situation économique des paysans qui favorise l'immigration vers les zones urbaines. Cet exode rural conduit la minorité linguistique immigrante à apprendre la langue étrangère (espagnol) et à n'utiliser la langue maternelle (maya) que dans le milieu familial et dans des situations particulières. Cette aptitude à utiliser alternativement, selon les milieux et/ou les situations langue maternelle et langue étrangère est, selon Barbara Pfeiler³, à l'origine de la mise en place d'une nouvelle variété linguistique maya. C'est ainsi qu'à côté de la variété ancienne, « pure » et « vraie » : la *hach maaya*, il existe, aujourd'hui, une variété moderne et mélangée avec l'espagnol : la *xe'ek'*. La différenciation entre ces deux variétés linguistiques tiendrait aussi bien du niveau sociologique selon la variable particulière de l'âge (seules les personnes âgées parlent la maya « pure ») que du niveau diatopique (dans un lieu géographique déterminé).

Corrélativement, l'éducation bilingue, les médias (télévisions et radios), ainsi que l'intérêt grandissant des étrangers pour la culture maya, ont suscité une prise de conscience chez les Yucatèques qui, soucieux de mieux comprendre leur histoire, se mettent à apprendre la langue

³ B. Pfeiler (1997), *Persistencia cultural entre los mayas frente al cambio y la modernidad*, Yucatán, Universidad Autónoma de Yucatán, p. 55-70.

maya. Simultanément, les règles du système linguistique maya interfèrent avec celles de la langue officielle. Les études linguistiques sur les régionalismes et les indigénismes au Yucatán ont, par ailleurs, permis la caractérisation d'un espagnol yucatèque.

D'autre part, bien que le nombre de termes mayas dans la langue espagnole locale soit de plus en plus important (étude qui constitue, depuis longtemps déjà, un domaine privilégié des travaux consacrés au contact de langues), la diversité dans les symbioses entre langue officielle et langue minorée ne se résume pas seulement à l'emprunt lexical. Elle s'observe également à tous les autres niveaux : morphologique (contraction : *en mi casa* > *emi casa*) ; segmental et suprasegmental (déplacement de l'accentuation tonique espagnole : *país* > *páis*, *música* > *musíca* ; allongement de la voyelle : *borrego* > *boorrego*, plus disparition du /d/ : *madre* > *maare*) et phonétique (glottalisation, changement vocalique : /e/ > /a/, *legaña* > *lagaña*). Dans ce dernier domaine, en particulier, tout reste à faire car, jusqu'à maintenant, l'intérêt s'est porté, essentiellement, sur l'étude des transformations morphologiques, syntaxiques et lexicales et la question phonétique a été reléguée au second plan.

L'imbrication entre les deux langues, fortement ressentie dans le parler espagnol yucatèque, provient du fait que les traits distinctifs de la langue vernaculaire (maya) réapparaissent dans le discours des Mayas bilingues (espagnol-maya) lorsque, en présence d'unilingues espagnol, ils utilisent la langue véhiculaire (espagnol). Prenons un exemple sur le plan lexical : le mot *pepino*, 'concombre' en espagnol. On trouve une réalisation phonétique locale, avec apparition de l'occlusive glottalisée [p'], mais aussi un nouveau mot, composé du terme espagnol et du terme maya [p'epino ka :t], 'concombre-concombre'; ce qui revient à dire deux fois 'concombre' : en espagnol et en maya. Il arrive, parfois, que le terme soit remplacé par le seul vernaculaire *kaat*, 'concombre'. C'est ainsi que les habitudes articulatoires, strictement liées à la phonétique maya, s'imposent à tous les Yucatèques.

S'il est remarquable que la plupart des Yucatèques prononcent les emprunts (toponymes, plats culinaires, etc.) en reproduisant une articulation maya, il est plus intéressant encore de relever que cette influence phonétique maya est reproduite, également, dans les mots d'origine espagnole. On la trouve de fait dans des mots ou phrases espagnols, comme dans [k'abaʎo], [miʔamigo], dans lesquels les Yucatèques ajoutent un arrêt glottique en 'coup de glotte' plus ou moins fort, ou transforment une consonne occlusive en une glottalisée (éjective). Il en est de même avec les syllabes toniques espagnoles finales (CV) que, parfois, les Yucatèques (que ces derniers soient bilingues ou monolingues espagnol ou maya) réalisent

avec une glottalisation finale [Vʔ] comme dans *sagú*, 'palmier' > [saguʔ], *sí*, 'oui' > [siʔ] et *no*, 'non' > [noʔ].

La langue espagnole influence la langue maya, certes, mais la réciproque n'est pas moins vraie et c'est ce que je me propose d'étudier. Les questions soulevées par l'influence du maya sur l'espagnol sont à l'heure actuelle moins étudiées, peut-être du fait que la plus grande fragilité des langues indigènes leur vaut un intérêt plus important de la part des linguistes. L'espagnol parlé au Yucatán n'a certes pas le statut de « langue menacée », mais certains phénomènes qu'il comporte, notamment au plan de la glottalisation, n'en sont pas moins dignes d'intérêt (et peut-être sont-ils d'ailleurs relativement instables, du fait que les versions « standard » (nationales) de l'espagnol exercent une pression continue sur les dialectes espagnols, via les médias et le système éducatif). C'est ce domaine que je souhaite aborder dans la thèse. En faisant le point sur l'avancement des travaux sur l'interférence de la phonétique maya dans le système linguistique espagnol à travers le phénomène de la glottalisation, je soulève les problèmes théoriques posés par ce phénomène et cherche à montrer comment cette glottalisation se manifeste dans l'espagnol parlé au Yucatán chez trois populations (bilingues, monolingues espagnol et maya). Mon intérêt à ce sujet a été provoqué par la lecture de l'ouvrage *Estudios sobre el español de Yucatán* de J. M. Lope Blanch (1987) lorsqu'il dit (p. 111) :

Ante todo, creo –como antes he apuntado– que existe una confusión capital, en muchos de los estudiosos del español yucateco, entre dos realidades fonéticas diferentes : el fonema oclusivo glotal –o 'corte glótico' o 'saltillo', según las terminologías– /ʔ/, y las consonantes glotalizadas⁴.

L'auteur explique un peu plus loin dans son ouvrage que les arrêts glottiques, selon qu'ils sont placés à l'intervocalique ou en finale, ne sont pas de même nature.

Ma contribution à l'étude des phénomènes glottaux est centrée, essentiellement, sur la production des occlusives glottalisées non voisées et sur la distinction à faire entre deux types de consonnes glottales : celle transcrite avec le symbole phonétique de l'occlusive glottale et celle notée par le symbole de la fricative glottale.

⁴ « Avant tout, je crois –comme je l'ai signalé avant– qu'il existe une confusion importante, parmi un bon nombre des chercheurs qui s'intéressent à l'espagnol yucatèque, entre deux réalités phonétiques différentes : le phonème occlusif glottal (coup de glotte) ou *saltillo*, selon les terminologies /ʔ/, et les consonnes glottalisées. »

La confusion entre les phénomènes glottaux, signalée par J. M. Lope Blanch, peut s'expliquer par le fait qu'il n'existe pas de moyen idéal pour accéder à la connaissance des faits laryngés au cours de la parole, mais aussi par l'absence d'ouvrage de synthèse sur le sujet.

En outre, alors que les phénomènes glottaux sont présents dans de nombreuses langues parlées dans le monde, qu'ils concernent aussi la physiologie et la pathologie, les ouvrages traitant le phénomène de la glottalisation sont d'accès laborieux (multiplicité des termes scientifiques, terminologie confuse des termes techniques, problèmes de traduction de certaines notions d'une langue à l'autre) et difficilement accessibles à tous car disponibles dans des bibliothèques spécialisées.

À ces problèmes s'ajoute le fait que le spécialiste de phonétique emploie régulièrement le terme générique « glottalisation » pour désigner indifféremment des faits laryngiens très divers comme la voix craquée et les phénomènes de laryngalisation, les articulations pulmoniques accompagnées d'une occlusion glottale ainsi que les articulations glottiques qu'elles soient produites avec un flux d'air ingressif (implosives) ou égressif (glottalisées), et les consonnes (occlusive et fricative) glottales. Or le terme « glottalisation », en recouvrant un grand nombre de phénomènes phonétiques, masque la réalité complexe des réalisations des sons dits « glottaux ».

Il faut souligner au passage que si l'Alphabet Phonétique International note la consonne glottale par [ʔ], le trait glottique d'une glottalisée par le signe ['] placé à gauche du phonème spécifié et celui de la glottalisée implosive (appelée aussi injective) par un caractère spécifique à crosse comme par exemple [ǰ, ǰ̰, d̰]), la notation de ces trois consonnes se manifeste concrètement dans la graphie au profit des seules glottalisées [']. Je constate, en effet, que dans la littérature écrite (recueils de poésie, manuels scolaires et ouvrages linguistiques écrits en espagnol ou en maya), seul le symbole phonétique de la glottalisée dans l'API ['] est retenu pour indiquer la glottalisation de ces trois catégories d'occlusives. Ainsi [kʔaʔoʔ] devient dans la graphie *k'a'o'*. Dans ces conditions, on ne peut guère s'étonner des nombreuses confusions que cela peut provoquer.

L'étude des mécanismes glottaux a été longtemps difficile voire impossible du fait de l'absence de moyen commode d'investigation, mais grâce au développement technologique et aux progrès de l'instrumentation, la connaissance du mécanisme de la fonction phonatoire du

larynx a beaucoup progressé. Pourtant, un grand nombre de données concernant les phénomènes glottaux reste encore obscur. Cela parce que les organes articulateurs qui interviennent dans la production de ces phénomènes dépendent du fonctionnement de la glotte et des cordes vocales insérées dans un des cartilages du larynx, organe caché, difficile à examiner. Des moyens instrumentaux sont disponibles depuis les années quarante, mais la plupart sont fortement invasifs. Parmi la multiplicité des techniques instrumentales existantes, certaines méthodes comme la stroboscopie, l'endoscopie, ou encore, la strobocinématographie qui immobilise l'image glottique à une phase déterminée, permettent de capter l'intimité du processus de la vibration des cordes vocales. Toutes ces ressources instrumentales donnent un cadre précis qui permet de décrire en termes physiologiques les différentes productions parmi les phénomènes glottaux difficilement perçus et différenciés auditivement. Toutefois, l'examen du mécanisme laryngé à travers ces méthodes est souvent délicat et, bien que ces appareils ne nécessitent pas de préparation particulière, leur utilisation n'en demande pas moins une bonne technique et une grande habitude. De là l'obligation de confier cette opération à un médecin spécialiste ou de l'exécuter sous sa surveillance en milieu hospitalier. De nombreux aspects du mouvement des cordes vocales comme la variation de pression (captés par des capteurs de pression placés au niveau de la glotte), la tension musculaire (mesurée par l'électromyographie) ou la section de la glotte (observée par la nasopharyngoscopie), ont été étudiés par ces différentes techniques expérimentales. Cependant, ces investigations physiologiques occasionnent toutes une gêne qui perturbe la production naturelle de la parole et nécessitent la plupart du temps un contrôle médical. Ces difficultés peuvent être surmontées lorsque le chercheur fait lui-même des expériences dans un laboratoire de phonétique ou en milieu hospitalier avec des étudiants et/ou des professionnels de la phonétique, mais il n'en est pas de même dans un travail de terrain. Les expériences instrumentales menées sur le terrain posent un problème, d'une part, au niveau éthique, d'autre part, au niveau de la qualité naturelle de la parole. Néanmoins, l'analyse des mécanismes laryngés au cours de la parole est non seulement souhaitable, mais nécessaire pour la recherche en sciences du langage et de la parole, aussi bien du point de vue du langage et de la langue que du point de vue physiologique et pathologique.

La phonétique instrumentale (que l'on appelle depuis quelques années « phonologie expérimentale ») cherche à mettre en évidence (en production et en perception) les indices acoustiques des traits phonologiques. Il serait naturellement idéal de pouvoir distinguer à l'oreille les divers phénomènes glottaux. Cela est utopique. La glottalisation est complexe et l'oreille d'un phonéticien expérimenté n'est pas toujours à même d'apprécier et de relever avec assez d'exactitude les vibrations glottiques qui caractérisent chacun de ces phénomènes

glottaux. Il y aurait, même, quelque imprudence à vouloir identifier ces phénomènes et à les distinguer les uns des autres en ne s'appuyant que sur une analyse perceptive.

Du fait de toutes les difficultés pratiques et théoriques signalées, il pourrait paraître impossible d'examiner avec précision les divers phénomènes glottaux d'une langue. Et pourtant ces difficultés ont été contournées grâce à l'invention d'un procédé électronique performant et sûr autorisant des conclusions sur le mode vibratoire des cordes vocales. Entre les nombreux procédés existants, certains sont plus appréciés que d'autres pour l'exactitude des indications qu'ils fournissent. C'est le cas notamment du glottographe de P. Fabre (1957) ou celui de son successeur le laryngographe de J. E. West et A. J. Fourcin⁵

Le glottographe (ou laryngographe) est un appareil non invasif qui traduit les variations électriques haute fréquence dans les tissus placés entre deux électrodes. Son fonctionnement est détaillé dans la partie préliminaire de cette étude (B. 6, p. 44), lorsque je présente les outils d'analyse dont je me sers. En combinant une écoute comparative des sons glottaux avec une visualisation synchrone de leur représentation sur le signal, le spectrogramme et le laryngogramme, il est possible, en effet, d'avoir une bonne connaissance des mécanismes physiologiques qui entrent en jeu pendant la production de ces sons glottaux. Nous verrons dans la suite de ce travail que grâce au laryngographe il est possible d'étudier les phénomènes dans la parole naturelle sans perturber l'acte physiologique et de mettre en relief des nuances d'ordre physiologique qui se révèlent dans l'articulation des divers phénomènes glottaux. Aussi, l'enregistrement synchrone de la parole avec le mouvement glottique (laryngographe) permet d'établir une relation entre le signal capté par le laryngographe et celui de la parole donné par l'oscillogramme et le spectrogramme. La combinaison de ces deux procédés instrumentaux facilite, par ailleurs, la réponse aux interrogations suivantes :

1. quels sont les mécanismes physiologiques et leurs conséquences acoustiques qui permettent de caractériser ce qui est perçu comme une consonne glottale ou une occlusive glottalisée selon la position dans le mot ou la chaîne parlée ?
2. y a-t-il un geste physiologique particulier (qui peut être objectivé sur les signaux acoustiques et laryngographiques) dû à l'interaction entre point d'articulation et

⁵ Le laryngographe de J. E. West et A. J. Fourcin (1971) et son utilisation seront décrits dans la section B. 6, p. 44. Dans cette étude, j'emploie la même terminologie que A. J. Fourcin, à savoir : le laryngographe, car elle me semble plus adéquate que (électro)glottographe, autre nom donné à cet appareil. Cet outil détecte les mouvements d'accolement/décollement des cordes vocales et non les variations de surface d'ouverture de la glotte.

mouvement glottique lorsque les hispanophones yucatèques glottalisent leurs occlusives ?

Il faut préciser, ici, que les occlusives glottalisées et non glottalisées sont phonologiquement opposées et distinctives en maya, mais pas en espagnol du Yucatán. Cela tient au fait que, d'une part, dans l'espagnol parlé au Yucatán, non glottalisées et glottalisées sont en variation libre à l'initiale et à l'intervocalique [(V)C'V = (V)CV] et, d'autre part, les occlusives glottalisées comme l'occlusive glottale ou la laryngalisation peuvent apparaître ou non entre deux voyelles : [CV] = [C'V], [VʔV = VV], [V̤ = VV]. D'où la question : quel statut linguistique peut-on, dès lors, attribuer à ces phénomènes glottaux lorsqu'ils sont produits par les Yucatèques dans un énoncé en espagnol ? Sachant que l'espagnol établit une distinction entre occlusives voisées et non voisées, que la langue maya marque une opposition entre les séries occlusives glottalisées/non glottalisées, mais non une distinction systématique entre les séries voisée/non voisée (l'alvéolaire et la vélaire voisées n'existent pas en maya), on pourrait se demander si les locuteurs Yucatèques n'interprètent pas l'opposition voisée/non voisée de l'espagnol comme l'opposition glottalisée/non glottalisée.

Il existe peu d'études sur l'influence phonétique de la langue minorée (maya) sur la langue officielle (espagnol) du Yucatán. Je devrais, sans doute, ajouter qu'il y a encore moins d'études acoustiques ou physiologiques systématiques sur les phénomènes glottaux dans ces deux langues. Et si, parmi ces très rares études, toutes signalent une glottalisation dans l'espagnol du Yucatán (M. G. Revilla 1910, A. R. Nykl 1938, A. Barrera Vásquez 1980, J. García Fajardo 1984, J. M. Lope Blanch 1987, V. Molina Suárez 1996, etc.), peu d'entre elles consacrent une partie à son analyse. De ce fait, le trait glottique qui accompagne certaines consonnes occlusives non voisées et le phénomène de glottalité⁶ (complexe phonique unissant une voyelle ou une consonne au segment glottal indépendant [ʔ] ou [h]) ne sont pas différenciés.

Les travaux récents sur l'espagnol parlé au Yucatán de L. Coupal et C. Plante (1977) et ceux de J. García Fajardo (1984), avec recours à l'analyse spectrographique, constituent, eux, un point de départ important pour l'explication de la structure acoustique des sons glottaux produits dans l'espagnol du Yucatán. Toutefois, l'analyse spectrographique est insuffisante pour permettre la caractérisation des paramètres glottiques propres à chacun des phénomènes

⁶ *Glottalité* est un terme que j'ai inventé pour référer aux complexes phoniques : <Vʔ> ; <ʔV> ; <Cʔ> ou encore <ʔC>; le différenciant, ainsi, du terme « glottalisé » qui, lui, qualifie le trait glottique qui accompagne certaines consonnes occlusives non voisées.

glottaux. En effet, s'il est facile de distinguer sur un spectrogramme les différentes catégories d'occlusives (voisées/non voisées, fricatives, etc.), il est bien plus délicat de discerner les différents types de glottalisation. Il est donc souhaitable, voire indispensable, lorsque l'on veut rendre compte de la dynamique de la glotte pendant la phonation glottalisée, de combiner l'analyse spectrographique à un examen des signaux laryngographiques (également appelés « signaux glottographiques »).

En toute rigueur, et pour les raisons exposées précédemment (note 5, p. 6), l'utilisation du laryngographe dans cette étude m'amène à préférer la terminologie « signaux laryngographiques » à celle de « signaux glottographiques ». Certains pensent que le nom « glottographe » (ou « électroglottographe ») établit une correspondance plus fidèle entre l'appareil et le signal obtenu. Je n'en suis pas sûre. Toutes les études (P. Fabre⁷, A. J. Fourcin et E. Abberton⁸, F. Lecluse, M. Brocaar et J. Verschuure⁹, D. G. Childers, A. M. Smith et G. Moore¹⁰, etc) s'accordent à démontrer que, si le signal glottographique change en fonction du contact entre les cordes vocales, le glottographe ne donne aucune information réelle sur la surface d'ouverture/fermeture de la glotte. Le signal obtenu avec cet appareil est avant tout représentatif du contact entre les cordes vocales. Le choix du terme « laryngographe » par A. J. Fourcin (1971) est motivé par le fait que l'appareil mesure les variations d'impédance du larynx par voie transcutanée et non les variations de la glotte et des cordes vocales spécialement. Aussi, le terme « laryngographique », sans être totalement satisfaisant, a l'avantage d'être plus adéquat que celui de « glottographique » puisqu'il fait référence au larynx. Et, effectivement, ni le laryngographe ni le glottographe ne rapportent des informations sur la glotte (trou). Tous deux témoignent des activités intrinsèques du larynx (accolement/décollement des cordes vocales). Cette précision faite, je rappelle que dans une étude précédente¹¹, j'avais déjà signalé les variations qui se manifestent entre la réalisation glottique de l'occlusive glottale et celle de la glottalisée. Toutefois, l'analyse spectrographique seule ne m'avait pas permis de donner des mesures acoustiques et physiologiques objectives de ces phénomènes, mais une simple description des faits.

⁷ P. Fabre (1957), « Un procédé électrique percutané d'inscription de l'accolement glottique au cours de la phonation : glottographie de haute fréquence », *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, p. 66-69.

⁸ A. J. Fourcin et E. Abberton (1971), « First Applications of a New Laryngograph », *Medical and Biological Illustration*, p. 21 et p. 172-182.

⁹ F. Lecluse, M. Brocaar et J. Verschuure (1975), « The Electroglottography and its Relation to Glottal Activity », *Folia Phoniatrica*, p. 27, 215.

¹⁰ D. G. Childers, A. M. Smith et G. Moore (1984). « Relationships Between Electroglottograph, Speech and Vocal Cord Contact », *Folia Phoniatrica*, p. 18, 36, 105.

¹¹ A. Colazo Simon (2003). *La glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán, Mexique*. Mémoire de DEA en linguistique hispanique, Université Sorbonne Nouvelle-Paris III.

Apporter des réponses à ces différentes interrogations constitue l'un des enjeux pratiques importants de cette étude. La différenciation entre les différents phénomènes glottaux mayas étant souvent ignorée, aucune règle pour décrire et définir les principes qui gouvernent leur apparition n'a été proposée jusqu'à présent. Il serait pourtant nécessaire de vérifier si la présence à un certain moment d'une consonne glottale ou d'une occlusive glottalisée en espagnol yucatèque relève de critères non linguistiques (compétence du sujet parlant, variante sociologique, etc.) ou alors, ce qui me paraît moins plausible, de règles plutôt facultatives qui pourraient se définir à partir d'informations linguistiques (sémantiques et lexicales, accentuation et rythme, contexte consonantique et vocalique).

Objet de la recherche

L'axe général de cette étude est de définir ce qu'est la glottalisation et comment celle-ci se manifeste en espagnol parlé au Yucatán, Mexique. Mais, cette recherche vise, par ailleurs, un intérêt pratique supplémentaire, à savoir, une meilleure connaissance des mécanismes physiologiques qui entrent en jeu pour la réalisation des phénomènes glottaux. Cela dans le but d'établir une distinction claire entre, d'une part, la production des occlusives glottalisées et celle de l'occlusive glottale, et entre la consonne glottale [ʔ] et la laryngalisation, d'autre part.

Les observations tirées de cette recherche pourraient, par ailleurs, être très utiles à l'épigraphie, en particulier, pour la lecture des textes glyphiques inscrits sur les monuments, stèles, vases ou codex¹² mayas et qui, contrairement au système de numération, continuent de résister aux tentatives de déchiffrement. Il convient de préciser en quelques mots, sans entrer dans des détails non nécessaires à cette étude et qui exigeraient des digressions trop longues, que la théorie linguistique définissant la forme prototypique de la phonologie des langues mayas en général, consonne, voyelle, consonne (CVC), n'est pas confirmée par les données fournies par l'épigraphie. On constate, par exemple, que malgré l'*alphabet* proposé en 1566 par l'évêque franciscain du Yucatán Diego de Landa (1524-1579) et les différents syllabaires des épigraphistes D. Kelley (1976), D. Stuart (1987), N. Grube (1989), M. Davoust (1995) et

¹² Les codex sont de longues bandes d'écorce de ficus, battues, imprégnées de résine puis recouvertes d'une légère couche de chaux sur laquelle sont peints des glyphes, des chiffres, des images de dieux et d'animaux, toujours avec les mêmes couleurs : noir, jaune, vert, bleu et rouge. Ces bandes ont une largeur de 25 cm environ et une longueur de plusieurs mètres et sont pliées en accordéon.

A. Lacadena (2000), qui ont chacun contribué à confirmer les changements phonétiques de la langue maya, les épigraphistes mayanistes¹³ n'ont pas encore déchiffré la totalité des glyphes. En particulier, ils n'ont pas découvert les signes spécifiques employés par les scribes pour représenter les occlusives glottalisées [p'] et [t'] suivie des voyelles [a, e, i, o], ni celui de la consonne glottale en position initiale de mot. Exemple : *aak'*, 'langue' ou le chiffre *óox*, 'trois'.

Plan de la thèse

Cette étude est divisée en quatre parties dans lesquelles je me limite à démontrer les caractéristiques de l'articulation des occlusives non voisées [p, t, k] dans l'espagnol parlé au Yucatán. Ces quatre parties s'organisent selon deux axes : l'analyse acoustique et l'analyse articulaire ou physiologique.

L'analyse acoustique traite la structure sonore (amplitude maximale du *burst* et durée du relâchement de l'occlusion) de ces occlusives. L'axe articulaire ou physiologique, décrit sur le signal laryngographique, renseigne sur le mécanisme de leur production en fonction des mouvements d'accolement et de décollement des cordes vocales.

Les paramètres acoustiques ici étudiés sont :

1. l'amplitude du bruit de relâchement de l'occlusive (barre d'explosion),
2. la durée des voyelles,
3. les fréquences formantiques vocaliques (dont la variation est liée aux déformations des cavités supraglottiques).

L'utilisation du larynographe permet, par ailleurs, d'effectuer une mesure complémentaire des paramètres relevés sur le signal et le spectrogramme. Les paramètres étudiés sur le signal laryngographiques sont :

1. la durée consonantique (DEV¹⁴),

¹³ *Mayaniste* est le terme donné à toute personne qui étudie les langues et/ou la civilisation des Mayas en général. En revanche, le terme *mayiste* est réservé à la personne qui ne s'intéresse qu'à l'étude de la langue et/ou de la civilisation des Mayas du Yucatán.

¹⁴ DEV : Délai d'établissement du voisement, en français, *Voice Onset Time* (VOT), en anglais.

2. la durée des cycles glottiques (périodes),
3. le mode de vibration des cordes vocales.

Il est utile de signaler qu'une mesure de la fréquence fondamentale (F_0) est proposée par le logiciel d'analyse du signal acoustique *Praat*. Toutefois la détection de F_0 à partir du signal audio me semble quelque peu hasardeuse étant donné qu'il est impossible de séparer le filtrage des résonances des cavités supraglottiques du bourdonnement généré par la vibration des cordes vocales.

Il est possible, également, de détecter F_0 avec le laryngographe. Mais bien que plus acceptables que les mesures relevées directement sur le signal audio (du fait que l'appareil permet une détection de la mesure de F_0 en amont du filtrage par les cavités supraglottiques), le F_0 calculé sur la dérivée du signal laryngographique¹⁵ n'est pas entièrement satisfaisant. Il semble imprudent, en effet, d'estimer avec précision la phase d'ouverture (définie entre l'instant d'ouverture glottique et l'instant du maximum de débit) sur le signal laryngographique du fait que le laryngographe ne mesure pas le débit glottique.

Les expériences combinant électroglottographie et vidéo-endoscopie établissent que l'un des pics de la dérivée du signal électroglottographique marque l'instant précis de fermeture de la glotte, inversement, le deuxième pic signale l'instant précis d'ouverture de la glotte. Cette observation conduit N. Henrich¹⁶ à définir les instants d'ouverture et de fermeture glottique de la manière suivante

Quand la glotte est fermée, le débit est soit nul, soit constant (cas d'une fuite d'air permanente au niveau des aryténoïdes). L'instant d'ouverture glottique est défini par l'instant d'augmentation du débit glottique par rapport à sa valeur minimale. Physiologiquement, cela correspond à l'instant où les cordes vocales commencent à se séparer sur leur partie supérieure. L'instant de fermeture glottique est associé au maximum de l'excitation glottique, c'est-à-dire l'instant où la dérivée du débit glottique atteint son maximum.

Mais, si les mesures de quotient ouvert montrent quelques variations en fonction du registre vocal utilisé dans le chant, dans la phonation, en revanche, la vibration des cordes vocales est irrégulière (phénomène dû principalement à la prosodie et à l'articulation) et il n'apparaît pas d'instant précis de fermeture ou d'ouverture sur le signal laryngographique.

¹⁵ N. Henrich (2001), *Étude de la source glottique en voix parlée et chantée*, thèse de doctorat, Université Paris VI, p. 138.

¹⁶ N. Henrich (2001), *op. Cit*, p. 26.

Ce sont souvent plusieurs pics par période qui se manifestent. Quel pic faut-il alors retenir comme étant celui qui marque l'ouverture de la glotte dans le calcul du quotient ouvert (correspondant à la durée de la phase ouverte – comprise entre un pic d'ouverture et le pic de fermeture suivant – divisée par la période (durée séparant deux pics de fermetures continues) : le premier, le plus élevé ou le dernier ? La question n'est pas tranchée.

Dans la mesure où une précision accrue de la fréquence fondamentale n'est pas déterminante pour contraster les divers phénomènes glottaux ni, plus particulièrement pour établir la distinction entre la consonne glottale et les occlusives glottalisées¹⁷, les mesures de durée de la tenue de la consonne, de la voyelle, des variations fréquentielles vocaliques et de l'amplitude du *burst*, relevées simultanément sur les signaux audio et laryngographiques, vont permettre de vérifier :

1. si la durée de l'occlusive glottalisée (depuis le début du bruit de relâchement de l'occlusive non voisée jusqu'à l'apparition du voisement) est la même que celle pour la production de la consonne glottale,
2. si des variations de fréquence et de résonance entre la consonne glottale et l'occlusive glottalisée existent,
3. et si l'occlusive glottalisée est une combinaison de deux sons : occlusif et glottal (C?) dont l'articulation est produite successivement ou simultanément ou un trait (glottique) de la consonne.

L'avant-propos et l'introduction sont suivis d'une partie préliminaire. Celle-ci se subdivise, à son tour, en deux volets qui rassemblent des éléments de réflexion tant sur le cadre théorique que méthodologique de cette recherche. L'ensemble de cette partie préliminaire constitue un long préambule dans lequel sont présentés, d'abord, les systèmes phonétiques des langues maya et espagnol du Yucatán, ensuite, la méthode de travail et une description des différentes techniques d'analyse utilisées.

La complexité de l'émission de la parole, c'est-à-dire des mouvements particuliers des organes vocaux qui engendrent les sons, m'amène à faire une présentation sommaire de

¹⁷ Je précise, ici, que je ne traite pas des implosives du fait que celles-ci sont inexistantes en maya et en espagnol du Yucatán.

l'appareil phonatoire et à décrire les organes articulateurs qui entrent en jeu pour la production des phénomènes glottaux.

Dans la première partie j'expose brièvement l'articulation qui caractérise les occlusives non voisées et leur classification telle qu'elle est donnée par l'Alphabet Phonétique International. Je donne, aussitôt après, des définitions et descriptions des occlusives non voisées, de leurs correspondantes glottalisées et de la consonne glottale, relevées dans la littérature phonétique. Suit un petit historique sur la nature impressionniste du terme « glottalisation ». Ce petit inventaire respecte l'ordre chronologique des progrès réalisés en matière d'exploration de la glotte et rend compte de la difficulté à résoudre de manière satisfaisante l'ambiguïté de cette terminologie. Toutes les informations regroupées dans cette première partie sont proposées pour aider à la compréhension de la suite de l'étude.

L'objet de l'étude défini et le cadre déterminé, la deuxième partie est toute entière consacrée à l'analyse des signaux des données recueillies chez des locuteurs Yucatèques. Je regarde d'abord les corrélats phonétiques des occlusives glottalisées et non glottalisées chez les monolingues mayas et les comparent ensuite à ceux de ces mêmes occlusives chez les locuteurs bilingues (espagnol-maya).

Partant d'une liste de mots espagnols et mayas comprenant les occlusives non voisées, en position initiale, à l'intervocalique et en syllabe finale de mot, je mesure les paramètres acoustiques et laryngographiques capables de les caractériser et de les distinguer. L'examen des données spectrographiques et des signaux laryngographiques s'adresse, tout d'abord, aux paires minimales ou mots mayas, ensuite, aux mots espagnols. Cela dans le but de statuer sur une possible différence dans la réalisation des occlusives lorsqu'elles sont reproduites dans l'espagnol et sur une éventuelle correspondance entre leur position dans le mot et le phénomène de la glottalisation maya.

La troisième partie est consacrée à un réexamen du corpus étudié dans la partie précédente mais, cette fois-ci, chez des sujets monolingues, respectivement maya et espagnol. Le propos de cette troisième partie consiste à vérifier si ces phénomènes glottaux sont produits dans l'emprunt maya et dans le mot espagnol par les locuteurs monolingues (maya et espagnol).

Afin d'illustrer l'influence de la glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán, j'effectue des analyses statistiques (ANOVA) pour toutes les occurrences des occlusives produites par tous les locuteurs. Cette analyse de variance (test *post-hoc* PLSD de Fisher) permet de

détecter les éventuelles différences significatives entre ces trois groupes de consonnes non voisées (occlusive simple, occlusive glottalisée et consonne glottale).

L'approche statistique des données acoustiques et laryngographiques de tous les locuteurs qui clôt cette troisième et dernière partie a pour objet de proposer une discussion des résultats obtenus et une réflexion sur la fonction linguistique de ces phénomènes glottaux mayas produits dans l'espagnol parlé au Yucatán.

Les références bibliographiques et les annexes s'adressent à ceux qui souhaitent jauger, interpréter et/ou mieux se repérer dans cette étude. Un DVD contenant ce document en PDF, les fichiers des sons représentés sur les figures dans ce travail et un montage des images témoins des expériences de terrain est joint à cette thèse.

INTRODUCTION

A. ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION ET MÉTHODE DE TRAVAIL

L'espagnol parlé au Yucatán n'est pas tout à fait celui qui est parlé dans la péninsule Ibérique, ni même celui qui est parlé ailleurs au Mexique. Le contact, depuis plus de cinq siècles, avec la langue maya lui donne une physionomie particulière qui fait de lui, à la fois, une variante de l'espagnol parlé dans le monde et une variante régionale de l'espagnol du Mexique. Plusieurs facteurs contribuent à lui conférer cette singularité, mais le plus remarquable est, sans aucun doute, l'articulation glottalisée que certains Yucatèques (re)produisent de manière plus ou moins accentuée dans leurs énoncés en espagnol. Des chercheurs ont même considéré l'espagnol parlé au Yucatán comme un sociolecte. Cela en raison du clivage qui s'établit entre l'espagnol parlé par les personnes qui introduisent la glottalisation, à savoir ceux dont la langue première est le maya et celui de la « caste divine » des hispanophones.

Les études de J. M. Lope Blanch (1987), sur l'espagnol du Yucatán, défendent la thèse selon laquelle plusieurs phénomènes glottaux distincts apparaissent en maya. Il y aurait, d'une part, les occlusives glottalisées et, d'autre part, la consonne glottale réalisée parfois comme une occlusive, d'autres fois comme une fricative selon l'auteur. Cette hypothèse stimule la réflexion, mais appelle vérification du fait que la distinction entre ces deux sortes d'occlusives ne repose que sur la perception auditive du linguiste.

Cette partie introductive comprend deux volets. Dans un premier temps, je présente, brièvement, les langues maya et espagnole parlées au Yucatán. J'expose ensuite le contexte dans lequel le travail a été réalisé et la méthode suivie avant de donner quelques détails sur le matériel utilisé et sur les locuteurs, « matériaux » vivants et indispensables de cette recherche. Pour avoir une vue claire du phénomène de la glottalisation, je propose, dans un deuxième temps, un petit historique de ce terme et des diverses réalisations qui s'y intègrent. La production des divers phénomènes glottaux impliquant chacun un mouvement glottique particulier et des ajustements complexes au niveau du canal buccal et du larynx, la description de l'appareil phonatoire dans son ensemble présuppose celle du larynx et des cordes vocales.

A. 1. Présentation des langues maya et espagnole du Yucatán.

La langue officielle du Mexique est l'espagnol, également appelée « castillan » pour des raisons historiques. Et bien qu'il soit d'usage d'employer le terme « castillan » comme synonyme d'« espagnol », d'un point de vue linguistique, il me semble préférable de n'utiliser que ce dernier et réserver celui de « castillan » à la formation et l'expansion de cette langue dans la péninsule Ibérique ainsi qu'à la variété parlée en Castille (Espagne).

Dans un même esprit, j'emploie le terme « maya » pour désigner la langue amérindienne parlée au Yucatán et celui de « yucatèque » pour la variété de l'espagnol intégrant des éléments mayas. Ceci posé, voici, maintenant, une présentation sommaire des langues espagnole et maya parlées au Yucatán, Mexique.

A. 1. 1. La famille linguistique maya

La langue maya du Yucatán, ici étudiée, est l'une des trente langues qui compose la famille linguistique du même nom. Ces langues sont toutes encore parlées aujourd'hui au Guatemala, au Belize, dans une petite partie du Honduras et dans la région du sud-est du Mexique (tzeltal et tzotzil au Chiapas, la péninsule yucatèque pour le maya). Ces langues se divisent en plusieurs familles, lesquelles à leur tour peuvent se subdiviser en un plus grand nombre de groupes. La langue maya du Yucatán est l'une des langues de la famille la plus parlée. Elle compte environ 800.000 locuteurs pour qui le maya est la langue maternelle, même si la majorité d'entre eux parlent aussi l'espagnol.

La classification de toutes ces langues mayas a été entreprise par de nombreux chercheurs (O. Schuman, R. J. Sharer, P. D. Campbell, T. S. Kaufman, etc.), aussi bien à travers la glottochronologie¹⁸ (M. Swadesh et R. B. Lees), la lexicostatique¹⁹, que selon des critères phonologiques et morphologiques (O. Schuman). Malgré le manque de fiabilité de ces méthodes et le désaccord entre linguistes mayanistes, la majorité d'entre eux s'accordent à

¹⁸ La glottochronologie est une technique utilisée pour établir l'époque à laquelle les langues se sont séparées d'une langue originaire commune.

¹⁹ Méthodes statistiques pour définir le vocabulaire fondamental d'un ensemble d'énoncés considérés comme représentatifs de la langue.

reconnaître qu'elles dérivent toutes d'une langue commune qui existait à l'époque préhispanique (2200 av. J. -C. approximativement) : le proto-maya.

C'est ce que montre le construit généalogique présenté dans la figure 1.

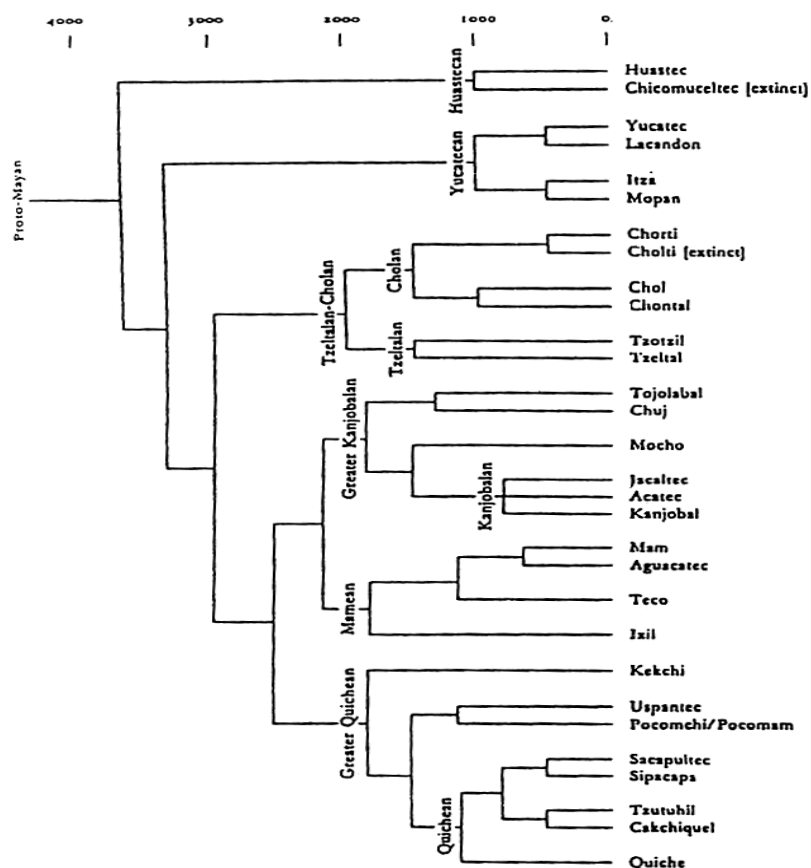


Figure 1 : construit généalogique des langues mayas (d'après Sharer, 1994, p. 585)

Le groupe yucatèque compte quatre langues, à savoir, le maya, le lacandon, l'itza et le mopan. Ces langues sont parlées par près de deux millions de locuteurs répartis dans les états mexicains du Yucatán, Campeche, Quintana Roo, ainsi que dans certaines communautés du Petén (Guatemala) et du Belize. Dans cette étude, pourtant, c'est la langue maya parlée au Yucatán, Mexique qui seule m'intéresse. Je laisse donc de côté les diverses autres langues mayas parlées au Guatemala, Belize et au Mexique, pour ne m'intéresser qu'à la langue amérindienne que les linguistes appellent généralement « yucatèque », mais que les Amérindiens et les Yucatèques, en particulier, ne connaissent que sous le nom de « la maya ».

Ce choix est motivé par le fait que dans l'état de Yucatán, et contrairement aux deux autres états (Campeche et Quintana Roo) qui avec celui de Yucatán forment la péninsule yucatèque, l'espagnol n'est en contact qu'avec une seule autre langue, à savoir, le maya (cf :

carte p. IX). Si la situation géographique de l'état de Yucatán est à l'origine de cette situation, les mouvements migratoires en résultent comme conséquence. Il convient de rappeler qu'à l'époque coloniale comme dans un passé plus récent, la vie des Mayas est marquée par la guerre, la violence, l'oppression sociale, l'aliénation culturelle. Au Guatemala, dès le début des années 1980, l'oppression de la population amérindienne par l'armée et l'oligarchie guatemaltèque amène plus de 400 000 Mayas (Ixil, K'ekchi et Quiché) à se réfugier dans les pays limitrophes (Mexique et Belize). Dans l'état mexicain du Chiapas, la guerre civile de 1994 pour la redistribution des terres et la misère sont aussi à l'origine des mouvements migratoires des Tzeltal, Tzotzil et Chol vers l'ouest du Yucatán (Campeche et Quintana Roo) ; l'est de la péninsule (État de Yucatán) est épargné du fait de sa situation géographique plus éloignée. Depuis les années 2000, quelques Tzeltal et Tzotzil ont établi leur commerce dans les rues des grandes villes de l'État de Yucatán comme Valladolid et Mérida, mais ces nouveaux migrants communiquent en espagnol.

A. 1. 2. La langue maya du Yucatán

Il existe peu de documents qui rendent compte de l'état de la langue maya avant l'arrivée des espagnols au Yucatán en 1529. En contrepartie, la langue maya parlée au moment de la conquête est relativement bien connue grâce aux nombreux travaux des religieux espagnols qui, avec l'aide de l'alphabet latin, ont tenté de noter les sons de cette langue. C'est l'évêque Diego de Landa (1524-1579) qui, dans sa *Relación de las cosas de Yucatán* (1566), propose le premier « alphabet » en caractères latins de la langue maya. Ce pseudo-alphabet de vingt-sept lettres combine en réalité des éléments simples et des syllabes de glyphes avec leurs valeurs phonétiques. Je précise que le système d'écriture dite épigraphique est qualifié linguistiquement de logosyllabique, c'est-à-dire composé de logogrammes (signes représentant des mots) et de syllabes (signes phonétiques et syllabiques). D. de Landa relève que :

Se halló que no usaban de seis letras nuestras que son D, F, G, Q, R y S que para cosa ninguna las han menester ; pero tienen necesidad de doblar y añadir otras para entender las muchas significaciones de algunos vocablos, porque <pa> quiere decir « abrir », y <ppa>, apretando mucho los labios, quiere decir quebrar²⁰.

²⁰ D. de Landa (1994), *Relación de las cosas de Yucatán*, México, Dirección General del Consejo Nacional Para la Cultura y las Artes, CIEN, p. 111 : « [...] on a remarqué qu'ils n'utilisaient pas six de nos lettres qui sont D, F, G, Q, R et S dont ils n'avaient nullement besoin, mais ils devaient en redoubler ou en ajouter d'autres pour comprendre les nombreuses significations de certains mots, parce que <pa> veut dire 'ouvrir' et <ppa>, en serrant bien les lèvres, veut dire 'échouer'. »

C'est grâce aux travaux de cet évêque franciscain que, bien plus tard, des chercheurs ont reconstitué une grande part du syllabaire maya actuel.

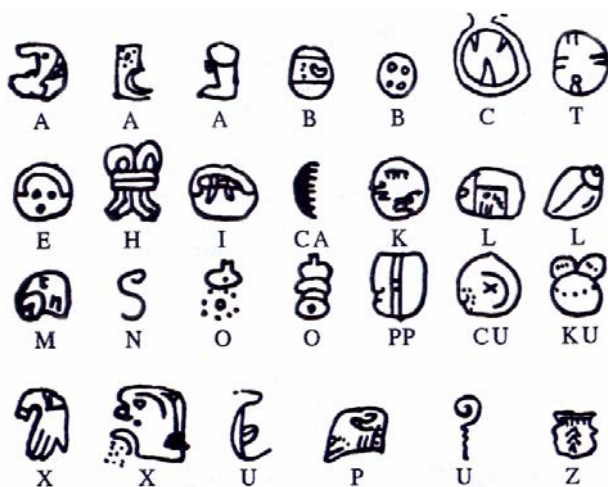


Figure 2 : les glyphes mayas et leurs valeurs phonétiques selon Diego de Landa.

Tout au long de la période coloniale, l'alphabet latin transcrit la langue maya avec les signes suivants : a, b, c (avec la valeur du [k]), ch, chh (pour [tʰ] glottalisé), s, t, th (pour [tʰ] glottalisé), tz, dz (pour [tʰ] glottalisé), u, v (avec la valeur du [u] et du [w]), x (avec la valeur de [ʃ]), comme dans Maxcanú) et z (avec la valeur de [s]).

Cependant, comme différents ordres religieux se succèdent, plusieurs graphies coexistent. Ainsi, pendant presque cinq siècles, dans les *Artes*²¹ chaque auteur représente à sa manière les sons de la langue maya. Naturellement, la coexistence de plusieurs graphies pour représenter un seul son crée une grande confusion.

Ce désordre suscite une prise de conscience parmi les linguistes mayanistes qui, soucieux d'homogénéiser des transcriptions diversifiées, s'accordent sur l'adoption d'un alphabet officiel. Ce sera l'Alphabet 1981, révisé et perfectionné en 1984. La représentation alphabétique de ce nouvel alphabet se rapproche d'une transcription phonémique scientifique universelle tendant à se conformer à l'API.

Voici donc les remaniements apportés à ce nouvel Alphabet aujourd'hui encore en vigueur.

²¹ *Artes* : nom donné aux dictionnaires, vocabulaires et grammaires de cette époque.

A. 1. 3. L'alphabet maya : ABC 84

Le nouvel alphabet ABC 84 est adopté par un consortium de dépendances du gouvernement mexicain et une association civile (Académie de Langue Maya, Association Civile). Malgré le caractère peu novateur des modifications apportées à cet alphabet, davantage motivées par le désir d'uniformiser la graphie de la langue maya que par une réelle volonté de réflexion sur les faits phoniques en tant que tels, l'ABC 84 réussit à déterminer une graphie commune pour tous les mayaphones, hormis les épigraphistes qui utilisent un autre alphabet proposé par l'Académie des Langues Mayas du Guatemala, connu sous le sigle A.L.M.G.

Dans la pratique, on peut noter diverses mises en œuvre des conventions orthographiques adoptées par cet Alphabet. Ainsi, certains chercheurs utilisent l'ABC 84 pour les mots des langues mayas, mais continuent à utiliser le vieil alphabet colonial pour les noms de jour et de mois (dérivés du maya yucatèque colonial) et les noms de langues et de groupes ethniques. D'autres, en revanche, utilisent le nouvel alphabet 84 pour les langues mayas du Guatemala uniquement et l'alphabet colonial pour les autres langues mayas. Quelques autres, enfin, emploient l'ABC 84 non seulement pour tous les mots des diverses langues mayas, mais aussi pour les noms des langues, des ethnies, les noms propres et les toponymes comme par exemple *Yukatan* pour *Yucatán*. Sur la signalisation routière, la ville de Valladolid est parfois graphiée *Saki'*, d'autres fois *Zaci'* ou encore *Saci'*.

Malgré ces hésitations et variations graphiques, l'ABC 84 tend à s'imposer sous la pression continue des institutions médiatiques et éducatives qui publient les manuels de langue maya, les journaux, les textes littéraires (poésies, contes, etc.) en utilisant cet alphabet.

A. 1. 3. 1. Les voyelles mayas

Pour transcrire le système vocalique maya, l'ABC 84 utilise les mêmes lettres que l'espagnol <a, e, i, o, u>, simples (V), redoublées (VV), ou munies d'un signe diacritique qui indique que la voyelle est sur un ton haut (V́) ou qu'elle est glottalisée (V') et (V'V). Les voyelles s'écrivent donc sous cinq formes distinctes. Par exemple, *chak*, 'rouge'/*chaak*, 'cuire à demi'/*cháak*, 'pluie'; *cha*, 'pâte à mâcher'; *cha'ach*, 'mâcher' ou encore *cha'ak*, 'sagou'.

Cela m'amène à classer ces voyelles mayas en fonction :

1. du degré d'aperture,
2. de la position antérieure ou postérieure,
3. du ton haut,
4. de la durée
5. de la glottalisation d'une voyelle simple,
6. de la glottalisation entre deux voyelles.

Voici, maintenant, la représentation sous forme de triangle vocalique de ces traits dans lequel chacun d'eux est spécifié aussi bien en terme articuloire (physiologique) qu'en terme acoustique.

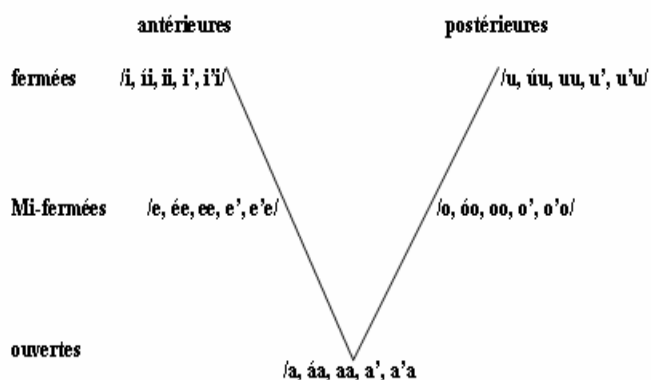


Figure 3 : système vocalique maya.

Je ne peux m'empêcher toutefois de me demander ce que signifie voyelle « glottalisée ». Il m'est, en effet, difficile d'imaginer comment la fermeture glottale totale (coup de glotte) ou le ralentissement des vibrations glottiques (qui peut être entendu comme un arrêt glottal) qui affecte les voyelles dites « glottalisées » peut se combiner avec les cordes vocales en vibration.

Je rappelle que contrairement aux occlusives glottalisées (glotte fermée), la production des voyelles réclame une continuation du flux de l'air pour permettre le voisement ; au cours de la production vocalique les cordes vocales sont donc en vibration et les aryténoïdes rapprochés. Dès lors, je conçois mal comment la glottalisation peut se produire avec les cordes vocales en vibration. L'occlusion et le rétrécissement de la glotte sont tous deux produits par le sphincter laryngien. Pendant la production d'une occlusive glottale, les cordes vocales sont accolées,

mais le degré de constriction laryngienne (aryépiglottique) peut varier de faible à fort. Lorsque le degré de constriction laryngale est maximal et que la pression exercée par le sphincter laryngien sur les cordes ventriculaires empêche la vibration des cordes vocales, nous avons une occlusive glottale [ʔ]. En revanche, lorsque la pression laryngienne est forte mais non complète et qu'il se produit une irrégularité des cycles glottiques, nous avons une laryngalisation. Dès lors, il n'est pas juste de définir une voyelle caractérisée par des cycles irréguliers comme une voyelle glottalisée. Il conviendrait mieux de la définir comme une voyelle laryngalisée, c'est-à-dire, une voyelle produite avec la glotte serrée mais pas tout à fait fermée et qui se manifeste par une irrégularité des cycles glottiques.

La question est donc de savoir si la voyelle dite « glottalisée » en maya est suivie d'un resserrement qui peut aller jusqu'à une fermeture glottale ou d'un ralentissement dans ses vibrations glottiques. Et si cet arrêt ou ralentissement doit être considéré comme une occlusive glottale [ʔ], un trait glottique qui viendrait se superposer, précéder ou suivre la voyelle, une laryngalisation ou une valeur phonétique d'appartenance à un groupe particulier de locuteurs. Il est bien établi, par exemple, qu'en français l'occlusive glottale n'est pas distinctive phonologiquement, mais que l'attaque dure d'une voyelle ou le hiatus (qui est le résultat d'une glottalisation) sont tout à fait expressifs (audibles). Mais, je reviendrai sur ce point un peu plus loin lorsque j'analyserai les signaux laryngographiques de mes données.

L'alphabet ABC 84 postule donc un système vocalique qui distingue voyelles longues, brèves, glottalisées et non glottalisées. Il revendique que le ton haut est un trait vocalique (et non syllabique comme dans d'autres langues à tons), il en est de même pour le trait de glottalisation. Cette transcription très fine ne semble pas poser de problème au niveau phonétique. Reste posée la question de la représentation de la glottalisation au niveau phonémique.

A. 1. 3. 2. Les consonnes mayas

L'inventaire phonémique des consonnes mayas dans l'alphabet phonétique ABC 84 dénombre vingt consonnes : <b, ch, ch', h, j, k, k', l, m, n, p, p', s, t, t', ts, ts', w, x, y>. L'observation de la classification des consonnes mayas dans l'ABC 84 amène quelques remarques sur la transcription et la prononciation de ces sons.

En premier lieu, il convient de relever que parmi les vingt consonnes présentées dans cet ABC 84, il y en a sept qui n'existent pas en espagnol : les cinq glottalisées non voisées : [k', tʃ', p', t', ts'] ; l'affriquée alvéolaire non voisée : [ts] et la fricative palatale non voisée : [ç]. (notée graphiquement <x>). Je précise, ici, que cette fricative palatale non voisée (API [ç]), qui est transcrite en ABC 84 par <x>, n'a rien à voir avec la fricative vélaire espagnole [x] ; elle est produite en espagnol yucatèque comme le son [j], de l'anglais *she* ou du français *chat*.

Lieu d'articulation → Mode d'articulation ↓	labiales		alvéolaires		palatales		vélares		glottales	
	v	nv	v	nv	v	nv	v	nv	v	nv
occlusives	b	p		t					k	'
fricatives				s		x				h
affriquées				ts		tʃ				
affriquée glottalisée				ts'		tʃ'				
glottalisées (éjectives)		p'		t'					k'	
nasales	m		n							
liquide			l							
semi-consonnes	w				y					

Tableau 1 : classification des consonnes mayas selon l'ABC 84

D'autre part, je relève que le signe correspondant à la réalisation phonétique de la fricative vélaire non voisée [x] correspondrait ici à la fricative glottale non voisée [h]. Toutefois, ce son [h], que les auteurs Yucatèques notent indifféremment sous les graphies <h> ou <j>, n'est pas le même que le [x] de l'espagnol selon l'anthropologue H. Máas Collí. L'auteur établit une différence entre le [x] produit dans le mot maya *juntuúul*, 'un être vivant' qui se prononcerait [huntu:l] et le [x] de l'espagnol *junto*, 'ensemble' qui se prononce [xunto]. Le <j> de *juntuúul* serait produit par un état de transition de la glotte et correspondrait à une fricative glottale voisée alors que le <j> de *junto* est une fricative vélaire non voisée.

Il est à noter que la langue maya présente une corrélation entre les occlusives glottalisées et leurs correspondantes non glottalisées. Ces deux séries d'occlusives s'opposent par une particularité phonique, à savoir, la glottalisation. Ce paramètre représente donc le trait phonétique qui oppose : [p] à [p'], [t] à [t'], [k] à [k'], [tʃ] à [tʃ'] et [ts] à [ts']. Les cinq

glottalisées (éjectives), autrefois <chh, k, pp, th, tz ou dz> et désormais graphiées respectivement <ch', k', p', t', ts'> se prononcent respectivement [tʰ, kʰ, pʰ, tʰ, tsʰ].

À noter, également, l'inexistence : des occlusives voisées /d, g/, de la fricative labioalvéolaire /f/ ; de la consonne nasale palatale /ɲ/ (<ñ>), de la latérale palatale /ʎ/ et des vibrantes alvéolaires voisées /r/ et /r̄/.

Une autre remarque utile doit être faite au sujet de l'occlusive glottale [ʔ] qui ne figure pas sur cet alphabet. Son absence est surprenante car si cette consonne est considérée comme une modalité particulière de certaines voyelles lorsqu'elle est en position initiale, elle a une valeur distinctive dans les autres positions.

Ainsi dans le *Diccionario Maya*, il est spécifié que :

*Toda vocal inicial está precedida por clausura glotal, aunque este hecho no tiene valor fonémico [...]. La clausura glotal sí es significativa después de las vocales o en medio de dos de éstas*²²

Son omission dans l'ABC 84 pourrait signifier que l'occlusive glottale n'existe pas dans la langue maya. Aussi, la fermeture glottale signalée à l'initiale, à l'intervocalique ou en finale de voyelle correspondrait à une arythmie dans la vibration des cordes vocales et par voie de conséquence à une interruption dans la régularité des cycles glottiques, mais non à une fermeture complète de la glotte. Dès lors, l'arrêt éjectif qui précède toute voyelle initiale ou qui se manifeste à l'intervocalique ou après une voyelle ne serait pas produit par une occlusion mais par une constriction au niveau de la glotte. Cette hypothèse relance la discussion quant à la nature phonétique de ce *saltillo* généralement interprété comme une occlusive glottale.

Par ailleurs, signalons que la lettre <w> qui apparaît avec l'ABC 84 a une distribution propre, différente de celle de la lettre <u>. Les transpositeurs semblent donc avoir compris le rôle consonantique de cette semi-consonne par rapport au caractère vocalique de <u>. Ce <w> apparaît généralement en début de verbes ou de substantifs qui commencent par une voyelle lorsque ces mots sont précédés du pronom personnel de l'ergatif ou du pronom possessif de la première personne du singulier ou de la deuxième personne du pluriel : *Kin*

²² *Diccionario Maya, maya-español/español-maya*, 2001, México, Editorial Porrúa, p. 41a : « Toute voyelle initiale est précédée par une fermeture glottale, bien que ce fait n'ait pas de valeur phonémique [...]. La fermeture de la glotte est, néanmoins, significative après une voyelle ou entre deux voyelles. »

wilik, 'je le vois', *a watan*, 'ton épouse'. La transcription phonétique de ces locutions est [kinwilik] et [awatan] ; ce [w] apparaît comme un phone de transition entre deux voyelles adjacentes. Il est raisonnablement différencié de <u> qui représente une voyelle. Cette différenciation permet d'éviter une confusion possible avec une glottalisation.

Il convient aussi de préciser que la réalisation la plus commune du phonème occlusif postérieur est plutôt palatale en maya [c], quelle que soit la voyelle suivante, alors qu'en espagnol, ainsi que dans de nombreuses autres langues, le phonème postérieur /k/ se réalise palatal [c] devant une voyelle palatale et vélaire [k] devant une voyelle vélaire. Soulignons que la graphie du maya utilise la lettre k alors que l'alphabet espagnol a plusieurs manières de transcrire ce son (<c, k, qu>).

Relevons, pour finir, que l'affriquée alvéolaire non voisée (autrefois <tz> dans l'alphabet colonial) est notée <ts> dans l'ABC 84 et que l'affriquée chuintante voisée glottalisée (autrefois <dz> dans l'alphabet colonial) est transcrite <ts'> dans l'ABC 84 ; ce qui voudrait dire que cette affriquée glottalisée se serait dévoisée à la suite d'un léger avancement du point d'articulation (prépalatal > alvéolaire ou apico-dental comme la sifflante à l'initiale de *suerte* 'chance' en espagnol).

A. 1. 3. 3. Évolution de la représentation graphique des sons du maya

Ces modifications enregistrées dans l'ABC 84 sont respectées dans les ouvrages didactiques de la SEP (Secretaría de Educación Pública), les domaines étatique et fédéral, les médias (Radio *Xepet* de Peto) et les institutions comme l'INEA (Instituto Nacional para la Educación de Adultos), l'académie municipale de la langue maya ITZAMNA' et la UADY (Universidad Autónoma De Yucatán). Néanmoins comme j'ai eu l'occasion de le dire précédemment, dans l'usage actuel, on trouve quelques hésitations et variantes graphiques qui brouillent un peu les pistes.

L'Alphabet 84 marque donc les changements suivants par rapport à la version coloniale :

1. b' > disparaît,
2. c > k et k > k'
3. chh > ch',

4. h > h/j (établissant une distinction entre le /h/ non voisé graphié <h> et le /h/ voisé graphié <j>),
5. pp > p',
6. th > t',
7. tz > ts et dz > ts',
8. u > w.

Sur le tableau 2, présenté ci-dessous, figurent dans la première colonne les graphèmes les plus utilisés au début du XX^e siècle, dans la deuxième ceux de l'ABC 84.

Graphie antérieure	Graphie actuelle (selon l'ABC 84)
b	b
pp	p'
t / th	t / t'
c / k	k / k'
tz / dz	ts / ts'
chh	ch'
h	h / j
u	w

Tableau 2 : graphies de l'alphabet colonial et de l'ABC 84

Dans l'usage actuel, on constate que la fricative glottale non voisée [h] est graphiée indifféremment <j> ou <h> dans la littérature écrite. Que ce soit pour des raisons phonétiques, esthétiques ou par tradition, certains auteurs, comme par exemple l'anthropologue H. Máas Collí, utilisent le graphème <h> au lieu de <j> en maya pour noter la fricative vélaire non voisée [x]. L'adoption des deux graphies <h> et <j> pour noter la consonne glottale (*saltillo*), témoigne de la distinction que font certains Yucatèques entre un *saltillo* « doux » qui correspondrait à un [h̥] et un *saltillo* « fort » qui correspondrait à un [h]. La différenciation entre ces deux sons signifie t-elle qu'il y aurait en maya une glottalisation voisée et une non voisée ?

Il est à signaler également que la représentation graphique des affriquées alvéolaires simples et glottalisées <tz/dz > ~ <ts/ts'> a été de tout temps la plus problématique. La substitution de <tz/dz> par <ts/ts'> offre une résistance du fait que dans beaucoup de toponymes et de noms de famille ces affriquées alvéolaires simples apparaissent graphiées <tz> ou <dz> et <tz'> ou <dz'> dans leur version glottalisée. Le maintien de la graphie antérieure peut être emblématique de l'identité culturelle maya et/ou de la résistance socio-politique à l'ABC 84.

A. 1. 4. L'espagnol parlé au Yucatán

La variété linguistique espagnole parlée dans la péninsule de Yucatán, Mexique, et tout particulièrement dans l'État du Yucatán, présente des particularités très marquées. Sa singularité relève, sans grand doute, de l'importance culturelle de la langue maya qui a favorisé un bilinguisme²³ élevé. Elle se fonde, aussi, sur le fait que dans l'État du Yucatán, contrairement aux autres états du Mexique à forte population indigène où plusieurs langues coexistent, l'espagnol n'est en contact qu'avec une seule autre langue : la langue maya. Conséquence indirecte de cela, la capacité de cette langue amérindienne à interférer dans le système linguistique espagnol.

L'influence de la langue maya dans l'espagnol est particulièrement notable sur le plan lexical. Nombreux sont, en effet, les toponymes mayas, les noms de la flore et de la faune, mais aussi ceux d'un grand nombre d'objets locaux repris en espagnol. Témoins incontestables de cette influence de la langue amérindienne, les mots hybrides qui se créent lorsque l'espagnol ne recourt pas à l'emprunt. Il en est ainsi de *mayocol*, 'maître-valet', formé, selon Barrera Vásquez, de l'espagnol *mayor* et du maya *kol*, 'champ'. Toutefois, la présence significative de termes mayas dans l'espagnol parlé au Yucatán ne doit pas pour autant conduire à passer sous silence l'influence phonétique de la langue minorée (maya) sur la langue officielle (espagnol). L'apparition de la glottalisation dans l'espagnol du Yucatán en témoigne. Cette introduction phonétique maya dans la langue officielle (l'espagnol) peut se justifier par la vitalité de cette langue amérindienne au Yucatán. Actuellement, l'opposition entre productions glottalisées et non glottalisées ne constitue pas un paramètre distinctif sur le plan lexical, mais elle l'est bien au niveau sociolectal.

²³ Le bilinguisme est, ici, considéré sur le plan individuel comme l'aptitude d'un locuteur à utiliser alternativement deux langues différentes sans préjuger de sa maîtrise de chacune d'elles.

Néanmoins, les différentes modalités relevées pour la production des occlusives glottalisées dans l'espagnol du Yucatán semblent indiquer que ces phénomènes ne sont pas encore entièrement intégrés dans le système de l'espagnol. Nous assistons ici à un changement de prononciation en temps réel des deux langues en contact. La prononciation évoluée des phonèmes mayas et des phonèmes espagnols nouvellement appris est tout à fait prévisible du fait que la nouvelle génération obligée de quitter le village pour la ville est moins familiarisée avec les coutumes des anciens et avec la langue. Il est possible d'envisager que le passage de la glottalisation d'une langue à l'autre est à une étape intermédiaire dans la mutation des phénomènes glottaux. Plusieurs indices permettent déjà de soupçonner cette évolution. Il en est ainsi de la variation phonétique des « arrêts » glottiques qui sont produits, parfois, avec une véritable occlusion au niveau de la glotte (*corte glotico*, « arrêt glottique »), d'autre fois avec une constriction (*saltillo*, « petit bond ») qui les fait ressembler à une fricative glottale ; mais aussi de la production des occlusives vélares qui subissent, la plupart du temps, une palatalisation ou évoluent entre une production affriquée et une production glottalisée. L'apparition de la glottalisation dans l'espagnol du Yucatán constitue donc la première phase de développement d'une variation phonétique qui n'est pas encore phonologique, mais qui pourrait se transformer en une corrélation phonologique si la glottalisation dans l'espagnol du Yucatán persiste et se généralise.

A. 1. 4. 1. Le système vocalique de l'espagnol du Yucatán

Le système vocalique de l'espagnol du Yucatán est comparable à celui de l'espagnol standard de l'Espagne ou du Mexique.

Du point de vue phonétique on note l'allongement caractéristique des voyelles toniques. Il est à remarquer d'une part, que cet allongement peut s'accompagner d'une glottalisation qui semble couper la voyelle en deux comme dans :

[*'mare*] > [*'ma:re*] > [*'ma'are*]

et que d'autre part, comme en maya, cette glottalisation peut apparaître entre deux voyelles contiguës comme dans [*mi'amor*]. En français, c'est un peu le phénomène que l'on rencontre dans des mots composés comme par exemple dans *porte-avions*.

Il s'agit encore une fois de l'interprétation et de la représentation de la glottalisation dans le système phonémique de l'espagnol du Yucatán.

A. 1. 4. 2. Le système consonantique de l'espagnol du Yucatán

Malgré des particularités phonétiques très marquées, le système consonantique de l'espagnol du Yucatán est assez semblable à celui de l'espagnol d'Espagne ou du Mexique.

	Lieu d'articulation → Mode d'articulation ↓	labiales		labiodentale		dentales		alvéolaires		palatales		vélares	
		v	nv	v	nv	v	nv	v	nv	v	nv	v	nv
* b z c r u * n c * * z i i q u i d * z	occlusives	/b/	/p/			/d/	/t/					/g/	/k/
	fricatives			/f/				/s/		/ʃ/			/x/
	affriquée									/tʃ/			
	nasales	/m/				/n/				/ɲ/			
	latérales							/l/		/ʎ/			
	vibrante simple							/r/					
	Vibrante multiple							/r̄/					
semi-consonnes (glides)	/w/									/y/			

Tableau 3 : système phonologique des consonnes de l'espagnol du Yucatán

Les phénomènes phonotactiques sont :

1. assimilation de non-voisement semblable à l'espagnol standard [optener].
2. mais non spirantisation des occlusives voisées à l'intervocalique (y compris entre l'article et le mot) à l'inverse de ce que l'on observe en espagnol standard :

/la + bodega/ > [laβoðexa] (esp. standard) > [labodega] (esp. yuc)

/a + balenθja/ > [aβalenθja] (esp. standard) > [abalensia] (esp.yuc).

Il convient de noter que la production des [d], [g] et [r] (qui n'existent pas en maya) ne pose aucun problème.

La fricative postalvéolaire non voisée [ʃ], inexistante en espagnol standard, est produite en espagnol du Yucatán sur les mots d'emprunts mayas qui la comprennent. Rappelons que l'ABC 84 attribue ce son [ʃ] à la fricative palatale non voisée [x] (API [ç]). En revanche, l'affriquée [tʃ] est maintenue en espagnol du Yucatán comme dans [mutʃatʃo] ou [eltʃe].

De même, le phénomène de dépalatalisation intervient parfois. Ainsi, la palatale nasale [ɲ] se dépalatalise au contact du [i] (*albañil* devient *albanil*), ou se dédouble (*año* devient *anio*).

Une autre variation consonantique s'observe sur la vibrante simple de l'espagnol qui s'articule, parfois, comme [r], d'autre fois [r̄], d'autres fois encore comme une fricative alvéolaire brève [ɾ] ou longue [ɾ̄], comme [r̄], [ɾ̄], etc. C'est ainsi que *señor* se prononce [seɲor], ou [seɲōr], [seɲo.ɾ], [seɲōr̄], [seɲōr̄], etc.

Il est utile de préciser néanmoins que toutes ces particularités phoniques ne sont pas spécifiques à l'espagnol parlé au Yucatán. On les trouve aussi dans d'autres variétés de l'Amérique hispanophone. Ce qui est incontestable, en revanche, c'est que la capacité identificatrice de l'espagnol du Yucatán (face aux autres variétés hispaniques) est due à l'intégration de la glottalisation maya.

B. MÉTHODOLOGIE ET ORGANISATION DE LA RECHERCHE

L'objet de cette étude comparative sur les mécanismes physiologiques entre les phénomènes glottaux m'impose deux choix : technique et humain. Sur le plan technique, l'utilisation du laryngographe simultanément aux enregistrements audio s'avère indispensable pour recueillir des données physiologiques sur le fonctionnement de la glotte et des cordes vocales que l'une ou l'autre des analyses (spectrographique ou auditive) ne peut assurer seule. Sur le plan humain, la participation exclusive de locuteurs Yucatèques (monolingues espagnol ou maya et bilingues) qui soient natifs (habitants et résidents) du Yucatán, permet d'éviter les variations dialectales. Cette dernière contrainte est facilitée par la limitation des expériences sur le terrain au seul état du Yucatán.

Il est nécessaire de spécifier aussi que l'ensemble des enregistrements stéréo (qui constitue des dizaines d'heures d'archivage) a été effectué sur un enregistreur *Mini disc*. C'est un appareil numérique robuste, léger et discret qui stocke en une série de chiffres le signal électrique des données lors de l'enregistrement et permet une restitution fidèle du signal sonore enregistré. Ces données ont été transférées ensuite, sur mon ordinateur, avec le logiciel de traitement du signal *Sound forge* et découpées en fichiers *wav*.

Afin d'éviter au maximum les artéfacts, j'ai échantillonné le signal à une fréquence de 44 100 Hz (fréquence d'échantillonnage utilisée pour les CD audio) avec une résolution de 16 bits. À titre d'exemple, la restitution d'un enregistrement musical doit tenir compte d'une bande passante allant jusqu'à 20 KHz. C'est la raison pour laquelle la norme discographique actuelle pour l'enregistrement et la restitution sonore des disques compacts (CD) est de 44 KHz.

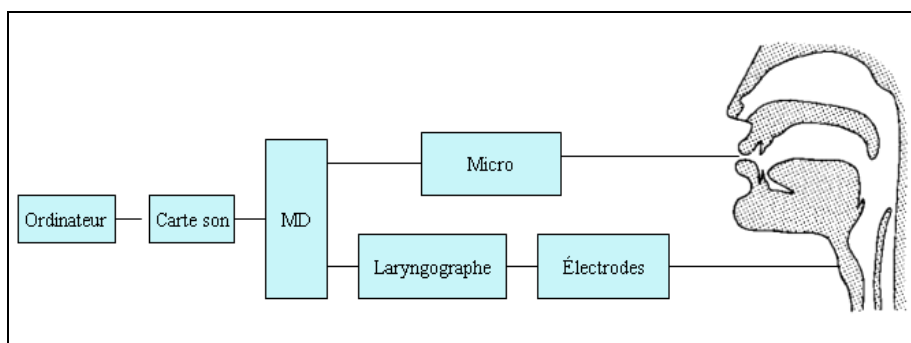


Figure 4 : schéma illustrant la procédure de l'enregistrement sur le terrain.

Les enregistrements laryngographiques, effectués avec le laryngographe de A. J. Fourcin (1971), ont été digitalisés à l'aide d'une carte son sur l'ordinateur.



Figure 5 : enregistrement dans la chambre insonorisée de l'Institut de Linguistique et Phonétique Générales et Appliquées, Paris III. Le dispositif expérimental utilisé se compose du laryngographe équipé d'une paire d'électrodes de surface placée sur le cou du locuteur, d'un microphone et d'un *Mini Disc*.

L'expérience a été réalisée sur le terrain auprès de locuteurs résidant à Mérida ou dans des villes et villages environnants : Chunchucmil, Cuzama, Ixil, Kanasin, Maxcanu, Peto, Oxcutzcab, Tanil, et Tecoh ; soit sur un périmètre d'une centaine de kilomètres autour de la capitale du Yucatán, Mérida. Un seul enregistrement avec le laryngographe a été recueilli à Paris dans le studio d'enregistrement de l'Institut de Linguistique et Phonétique Générales et Appliquées (ILPGA).

B. 1. Les locuteurs

La sélection des locuteurs a représenté l'étape capitale de cette étude. L'exigence s'imposait du fait que la validité des analyses de ce travail repose, en grande partie, sur le choix de ces personnes dont le consentement et la coopération étaient indispensables au bon déroulement des expériences. En particulier, pour les enregistrements endoscopiques en clinique, expertise qui, bien qu'indolore, occasionne somme toute une gêne pour le locuteur, mais aussi pour les expériences avec le laryngographe qui ne se prêtent pas à toutes les morphologies.

Partant du constat que la plupart des études acoustiques sur la glottalisation maya se basent sur un corpus recueilli généralement sur une aire géographique très vaste et auprès d'un(e) seul(e) locuteur (locutrice) ou avec des étudiants spécialisés dans les domaines de recherche liés aux expérimentations acoustiques, j'ai limité cette recherche au seul état du Yucatán et j'ai enregistré autant de locuteurs masculins que féminins, monolingues (espagnol ou maya) et bilingues, d'âges différents et issus de milieux sociaux et culturels les plus variés possibles.

Je précise, ici, que les critères retenus pour cette classification en trois populations (bilingues, monolingues maya et monolingues espagnol) sont arbitraires dans la mesure où le Yucatán est une région bilingue et que le monolingisme est un « idéal » qui n'existe pas dans cet état. De fait, les Yucatèques naviguent entre deux langues (espagnol-maya) depuis leur plus petite enfance et si le monolingue n'utilise qu'un seul des deux systèmes linguistiques, celui-ci fait déjà partie du système bilingue. En ce sens, presque tous les Yucatèques sont plus ou moins bilingues.

En conséquence, la classification bilingues/monolingues employée ici repose sur la différenciation entre catégorisation sociologique (en terme de recensement, le bilinguisme par rapport au monolinguisme, au Mexique, est lié à l'indigénisme) et compétence linguistique qui en terme psycholinguistique présente trois degrés :

1. monolinguisme
2. bilinguisme à dominante langue maya
3. bilinguisme à dominante langue espagnole.

Aussi, pour chaque expérience, le groupe des bilingues se caractérise par :

-langue première (L1) :	espagnol ou maya
-langue seconde (L2) apprise à l'école ou au travail :	maya ou espagnol
-langues parlées à la maison ou au travail :	espagnol et maya
-langue véhiculaire la plus utilisée :	espagnol ou maya

Le groupe de monolingues espagnol se caractérise par :

-langue du père et de la mère :	espagnol
-langue parlée à la maison :	espagnol
-langue parlée au travail :	espagnol

Pour les monolingues maya, j'ai suivi les mêmes critères que pour les monolingues espagnol. Je me suis donc assurée que la langue maya est pour tous les locuteurs monolingues maya la langue de leurs parents et de leur vie courante. En somme, les groupes monolingues (espagnol et maya) regroupent les locuteurs qui sur le plan individuel ne peuvent s'exprimer facilement et concrètement dans la langue étrangère.

Il faut tout de même reconnaître que malgré toutes les précautions prises dans le choix des locuteurs, certaines expériences laryngographiques ont échoué. Cela pour des raisons liées aussi bien à la technique qu'à l'individu. C'est là un point que je précise un peu plus avant lorsque j'évoque le rapport de convenance (avantage/désavantage) de cet appareil.

Au total quarante-cinq personnes ont participé aux enregistrements audio, laryngographiques et vidéo-endoscopiques du protocole. La performance de la caméra utilisée lors des examens endoscopiques n'étant pas optimale pour mon expérience (pour les raisons

exposées en B. 7, p. 48), j'ai exclu délibérément les six locuteurs concernés par cet examen. Ceux dont le corpus était incomplet, en raison de problèmes techniques, de bruits lors de l'enregistrement ou de circonstances particulières, n'ont pas davantage été gardés. Au terme de ce processus, je n'ai retenu que les enregistrements de quatorze locuteurs (six locuteurs (bilingues, quatre monolingues espagnol et quatre monolingues maya) pour lesquels je disposais d'une qualité audio et laryngographique optimale. Néanmoins, en vue du traitement statistique des données, j'ai joint la parole utile d'autres locuteurs bilingues à celle des bilingues et celle d'autres monolingues à celle des monolingues. Grâce à ce subterfuge, il m'a été permis de recueillir un maximum d'occurrences pour l'analyse comparative des données.

B. 2. Le corpus

Le corpus est analysé prioritairement avec le logiciel de traitement du signal (*Sound Forge*). Deux raisons expliquent cette préférence. La première d'entre elles est motivée par la productivité de cet outil d'observation complètement intégré dans *Windows*. La deuxième tient au fait que ce programme permet de prendre en compte le double enregistrement (audio et laryngographique) et donc de travailler simultanément plusieurs fichiers (paires minimales, différents locuteurs).

Toutefois, la difficulté à régler les paramètres spectrographiques sur *Sound Forge* m'a amenée à utiliser, parallèlement, le logiciel d'analyse programmable *Praat*. Outre l'avantage sérieux de fonctionner aussi bien sur *PC* que sur *Macintosh*, *Praat* offre non seulement, une meilleure définition des spectrogrammes que *Sound Forge*, mais propose, également, une mesure automatique des fréquences, de l'intensité et des périodes. Il arrive, parfois, que *Praat* ne parvienne pas à détecter la périodicité de certaines voix ni, donc, à afficher la valeur moyenne de sa fréquence fondamentale. Cela est dû, comme je l'ai précisé auparavant, à la méthode de détection par auto-corrélation²⁴ sur laquelle repose ce logiciel²⁵.

²⁴ L'auto-corrélation du signal est le rapport entre l'amplitude à un point donné et celle mesurée après un certain temps.

²⁵ P. Boersma (1993), « Accurate Short-Term, Analysis of the Fundamental Frequency and the Harmonics to Noise Ratio of a Sampled », *IFA Proceedings* 17, p. 97-110. (http://fonsg3.let.uva.nl/paul/papers/Proceedings_1993.pdf).

Il est nécessaire de garder à l'esprit que cette méthode est réglée par défaut sur la fréquence fondamentale minimale détectable, à savoir 75 hertz et sur un minimum de trois périodes. Or, la détection de la fréquence fondamentale de certains sons nécessite un abaissement du seuil d'auto-corrélation inférieur à 45 Hz qui fausse parfois le résultat.

Dans une première approche, plusieurs listes de mots et de phrases, ainsi que des extraits de textes (poésie, littérature et conte) à lire, ont été présentés à chaque intervenant. Ce corpus a été donné en espagnol aux monolingues espagnol, en maya aux monolingues maya et dans une des deux langues de leur choix aux bilingues. Dans la liste de mots espagnols (proposée aux monolingues espagnol), étaient insérés quelques mots mayas (toponymes, nom d'oiseaux, fleurs ou plats culinaires) exclusivement utilisés au Yucatán et n'ayant pas de traduction en espagnol. Inversement, quelques mots espagnols apparaissaient dans la liste proposée aux monolingues maya. Tous les locuteurs (bilingues et monolingues maya) ont énuméré, d'abord, une série de paires minimales mayas. Ils ont lu, ensuite, une liste de mots et de phrases (en espagnol et en maya pour les bilingues, en maya ou en espagnol uniquement pour les monolingues maya ou espagnol) comprenant les consonnes : [p, p', t, t', k, k', ʔ, h] en début de mot, en position intervocalique ou en frontière syllabique précédées par une autre consonne.

Les données recueillies avec cette méthode sont, certes, facilement comparables, mais ont le désavantage de fournir, essentiellement, des formes focalisées. Pour remédier à ce problème, il a été demandé aux monolingues maya de donner (lorsqu'ils la connaissaient) la traduction des mots espagnols et aux locuteurs espagnols celle des mots mayas.

Régulièrement, des locuteurs monolingues créent des équivalences de signifiés non pas, comme on pourrait s'y attendre, dans la langue étrangère, mais dans leur propre système linguistique. Ainsi lorsque je demande à un locuteur monolingue maya de nommer l'objet fixé au plafond que je pointe du doigt, celui-ci répond *luz*, 'lumière'. Après lui avoir fait remarquer que ce terme est espagnol, le locuteur précise que *luz* est le terme espagnol et *electricidad*, 'électricité' sa traduction maya : dans la réalité, ces deux termes sont espagnols. À l'inverse, la goyave, que le locuteur maya nomme *pichi'*, est parfois désigné en espagnol par son synonyme maya *pachi'*. Ces deux exemples anecdotiques, bien que particulièrement intéressants du fait qu'ils montrent que la langue première représente souvent le cadre symbolique sur lequel se consolide leur perception identitaire, sont un aspect de la sociolinguistique que je ne traite pas dans ce travail.

D'autre part, je précise, ici, que pour ne pas influencer la prononciation des locuteurs analphabètes, un imagier leur a été proposé.

Finalement, il a été demandé à tous les locuteurs de raconter une histoire, une légende ou un fait marquant de leur existence dans leur langue usuelle. L'intérêt majeur de joindre au corpus de parole des entretiens libres est que cette approche permet d'étudier les éléments phoniques à partir d'une production orale spontanée et, de ce fait, de collecter des preuves plus judicieuses pour juger de la fréquence d'apparition des phénomènes glottaux dans l'espagnol parlé au Yucatán. Je passe, donc, sans plus tarder à la présentation des outils d'analyse dont je me sers dans cette étude.

B. 3. Techniques utilisées

Jusqu'aux années quarante, voire cinquante, du XX^e siècle, l'analyse phonétique ne pouvait se faire que de manière auditive et les descriptions se faisaient d'un point de vue articulatoire. Les appareils utilisables, alors, ne permettaient pas d'avoir d'une manière simple une analyse en terme d'acoustique. Le palatographe pouvait donner une idée du lieu d'articulation des consonnes, le kimographe donnait des renseignements sur le mode d'articulation, sur la durée, voire sur la fréquence fondamentale. Ce n'est qu'avec l'invention de l'oscilloscope au début du XX^e siècle puis de l'enregistrement magnétique de qualité que l'on a pu pratiquer des analyses acoustiques de la parole, en particulier grâce à l'invention du *Sonagraph*.

L'utilisation des données acoustiques dans le cadre de l'analyse linguistique s'est affirmée au moment de la publication du livre, en 1951, de G. M. Fant, M. Halle et R. Jakobson *Preliminaries to Speech Analysis*. Pour la première fois, de façon révolutionnaire, il était proposé une description des sons de la parole reposant sur une analyse acoustique. Jusqu'aux années soixante-dix, l'analyse se faisait à l'aide d'instruments analogiques, lourds et coûteux, ce n'est qu'avec l'apparition de l'informatique et surtout de la micro-informatique à partir de la fin des années quatre-vingt-dix que les chercheurs en sciences du langage ont pu disposer de moyens relativement facile à manier leur permettant d'objectiver leur analyses.

B. 3. 1. Outil d'analyse : le spectrogramme

L'analyse spectrographique moderne s'est développée grâce aux recherches menées dans les laboratoires Bell sur le *visible speech* (visualisation de la parole) par Potter, Kopp et Green. Ces recherches ont abouti à la construction d'un appareil qui a transformé la recherche phonétique : le *Sonagraph*²⁶. Cet appareil (nommé aussi « spectrographe » ou « sonagraphe ») permet d'analyser les sons de la parole en mettant en évidence ses différentes composantes, c'est-à-dire de représenter visuellement le spectre de tout phénomène sonore et son évolution dans le temps. Cette analyse se fait grâce à une série de filtres électroniques (résonateurs sélectifs) ou d'un filtre variable. Selon le réglage de l'appareil on peut ainsi différencier les différentes fournitures sonores et leurs caractéristiques au niveau de leur spectre. Ainsi, on pourra mettre en évidence et mesurer les zones de concentration d'énergie.

Dans le cas d'un son complexe périodique (« vocoïde » en ce qui concerne la parole) on pourra visualiser soit les harmoniques, soit les formants (si la fréquence fondamentale du locuteur est inférieure à 300-350). Il faut remarquer que cette analyse est longue à effectuer puisqu'il fallait à peu près cinq minutes pour obtenir la représentation graphique voulue du spectre de 2, 5 secondes de parole. Mais, cet appareil coûteux, relativement facile à manipuler, a permis à des générations de phonéticiens non spécialistes en acoustique de ne pas passer par l'analyse de Fourier, calcul mathématique long et compliqué. Les spécialistes mesuraient les données visualisées sur une image appelée « spectrogramme » ou « sonagramme ». Aucun appareil ne pouvait donner à la fois une représentation, d'un côté, du spectre et, de l'autre, de l'évolution du signal temporel et de ses variations au niveau de son intensité et de sa fréquence fondamentale. Pour cela les phonéticiens utilisaient un appareillage fondé sur l'oscilloscope qui donnait ce que l'on appelait des « mélogrammes ».

B. 3. 2. Analyse spectrographique de la parole

Il est intéressant de noter que depuis la révolution micro-informatique de la fin des années quatre-vingt-dix, cet appareil a été émulé sur micro-ordinateur. Les logiciels actuels, peu coûteux, permettent de faire une analyse de Fourier rapide (FFT), pratiquement en temps réel, qui est visualisée sur l'écran sous la forme d'un spectrogramme semblable à celui fourni par

²⁶ Le spectrographe est un analyseur de la voix conçu aux USA par Koenig, Dunn et Lacey (1946) et commercialisé sous le nom de *Sona graph* ou *Sonagraph*, par la société Kay.

l'appareil analogique, extension *vob*²⁷ ; image commode à laquelle sont habitués les phonéticiens. Je précise que ces logiciels permettent de visualiser de façon synchrone tous les paramètres de la parole sur une même image et les valeurs numériques objectives sont stockées pour pouvoir donner lieu à des analyses statistiques.

Je peux rappeler brièvement que l'analyse spectrale est indépendante du temps. Il s'agit d'évaluer en chaque instant la présence des composantes du son considéré, c'est-à-dire de leur fréquence et de l'énergie de chacune de ces fréquences. Dans le cas d'un bruit, il s'agit d'un spectre qui a la « puissance du continu » car les composantes sont infiniment proches et c'est la variation des zones de concentration d'énergie sur l'axe fréquentiel qui permet de distinguer différents types de bruits ; en ce qui concerne la parole, il s'agit des contours (consonnes) qui peuvent être considérées comme instantanées (explosion des occlusives) ou ayant une certaine durée (fricatives). La valeur des zones de concentration d'énergie (que R. Jakobson appelle également formants) caractérise en partie les différentes consonnes d'une langue donnée.

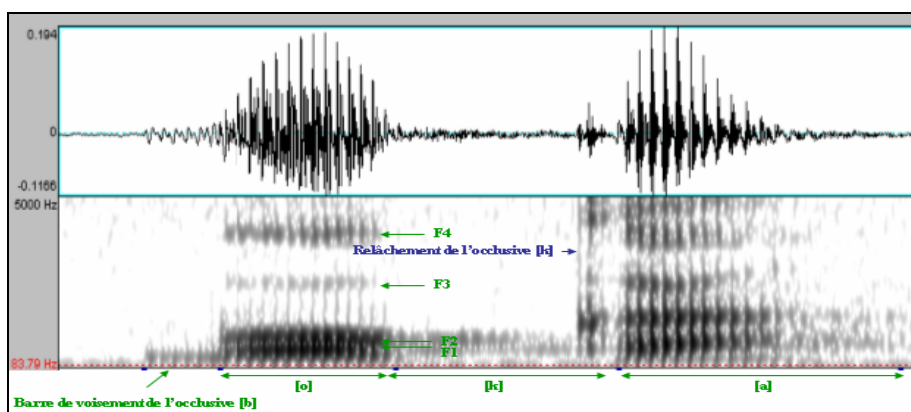


Figure 6 : représentation du signal et du spectrogramme du mot *boca*, 'bouche'.

Dans le cas d'un son complexe périodique, il s'agit d'un spectre harmonique car les différentes composantes sont des multiples entiers de la fréquence dite fondamentale (F_0) c'est-à-dire perçue par le système auditif humain sous forme de hauteur (*pitch*). Ces composantes appelées « harmoniques » ont chacune une énergie différente et la répartition de ces énergies (leur enveloppe) permet de caractériser et d'identifier ces sons et donc l'appareil qui les a produit.

²⁷ VOB : *Video Object File*. Le fichier *vob* contient les flux d'informations (vidéo, son et sous-titre) multiplexés (combinés).

Dans le cas de la parole, on parlera de vocoïdes (voyelles et consonnes sonantes). Les harmoniques des voyelles sont regroupés en une zone renforcée appelée zone formantique ou formant. Les trois premiers formants (F1, F2, F3) qui se placent entre 250 Hz et 3500 Hz servent, selon leur position relative, à caractériser le timbre des voyelles d'une langue donnée. Les formants supérieurs, qui ont une énergie moindre, servent à assurer le naturel de la voix (il ne faut pas confondre timbre de la voix et timbre des voyelles). Les formants correspondent aux réponses du résonateur complexe, le canal buccal, qui transforme le son source (produit par les vibrations glottiques) qui l'a excité. Donc à chaque variation de forme il y a variation de la position des formants. Cela permet de mettre en relation la classification articulaire et acoustique des voyelles.

Je rappelle que R. Jakobson (cf : plus haut) s'est basé sur la position des deux premiers formants des voyelles et de la position des zones de concentration d'énergie des consonnes pour établir son système phonémique universel de traits distinctifs composé d'un nombre limité de traits binaires.

Or, tout acte de parole se caractérise par une variation continue du spectre en fonction du temps.

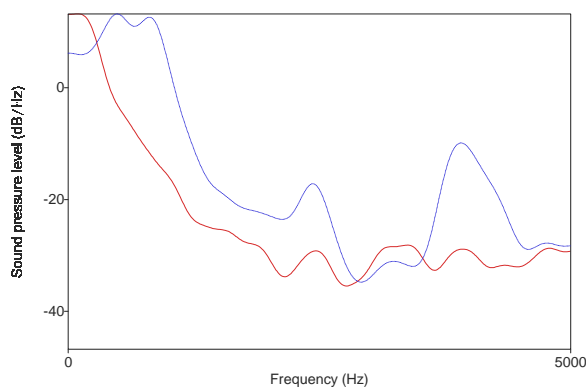


Figure 7 : représentation (sur Praat) de la superposition de la fréquence en fonction de l'amplitude des spectres de la consonne [b] et de la voyelle <o> dans boca, 'bouche'.

Pour introduire cette troisième dimension, le spectrogramme représente le temps en abscisses (horizontal), les fréquences des composantes en ordonnées (vertical) et l'intensité de ces composantes par un degré de noirceur ou d'une variation de couleur dans le cas des spectrogrammes en couleur.

B. 3. 3. Représentation spectrographique des sons de la parole

En raison du sujet précis que je traite je n'aborderai ici que ce qui concerne les occlusives non voisées.

Dans la représentation spectrographique du signal de parole une consonne occlusive non voisée se manifeste par un silence suivi d'un bruit d'explosion (*burst*) plus ou moins long (selon qu'il s'agit d'une consonne dite aspirée ou non). Ce bruit d'explosion est provoqué par le relâchement des organes articulateurs et occasionne une perturbation acoustique qui se manifeste sur le spectre sous la forme d'une bande verticale répartie dans une bande de fréquence plus ou moins grande.

Le silence se manifeste par un blanc (axe horizontal) et le bruit par une « flèche » ou barre d'explosion.

La position des zones noires correspondant aux concentrations d'énergie est caractéristique du lieu d'articulation de la consonne (labiale = bas, 900 Hz, et faible, alvéolaire = haut, 3000 Hz, et fort, vélaire = intermédiaire, 1800 Hz, et fort). Ces valeurs proposées par les chercheurs du laboratoire Haskins de New York (A. M. Liberman, P. C. Delattre et F. S. Cooper, 1955), à partir de la synthèse de la parole, ne sont pas toujours facilement retrouvées sur des spectrogrammes de parole naturelle. Elles varient selon le contexte et selon les langues.

Ces chercheurs ont par la suite mis en évidence un autre type d'indice visible sur le spectrogramme : les transitions formantiques.

B. 4. Les transitions formantiques des voyelles

Cette succession d'événements acoustiques, qui traduisent la succession de gestes physiologiques de production proprement consonantique, va se placer entre deux éléments vibratoires vocaliques si l'on considère un segment <VCV>.

L'analyse spectrographique a montré, en effet, que sur ces voyelles adjacentes il y avait des indices de la consonne encadrée. Ces indices se manifestent par ce que l'on appelle transition des formants des voyelles. Avant (ou après) le positionnement stable des formants qui correspondent au geste physiologique stable, il y a un mouvement instable des formants correspondant au passage de la configuration du résonateur au moment du relâchement de la consonne à la forme correspondant à la production de la voyelle (dans le cas de <CV> et inversement dans le cas de <VC>).

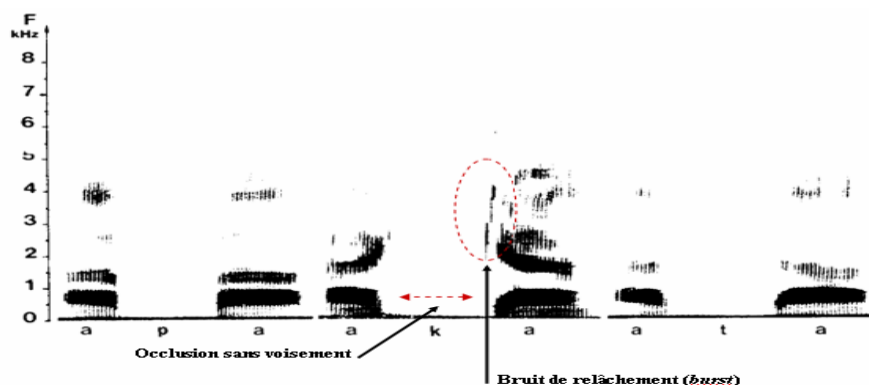


Figure 8 : représentation spectrographique en filtrage large des indices acoustiques (explosion et transition de F2) des occlusives non voisées [p, t, k] placées entre deux voyelles [a].

Ce changement rapide de configuration se traduit acoustiquement au niveau du spectre par un mouvement des formants caractéristiques de telle ou telle voyelle. Ces mouvements sont appelés « transitions formantiques ». Voici une illustration de ce phénomène tiré de mon corpus

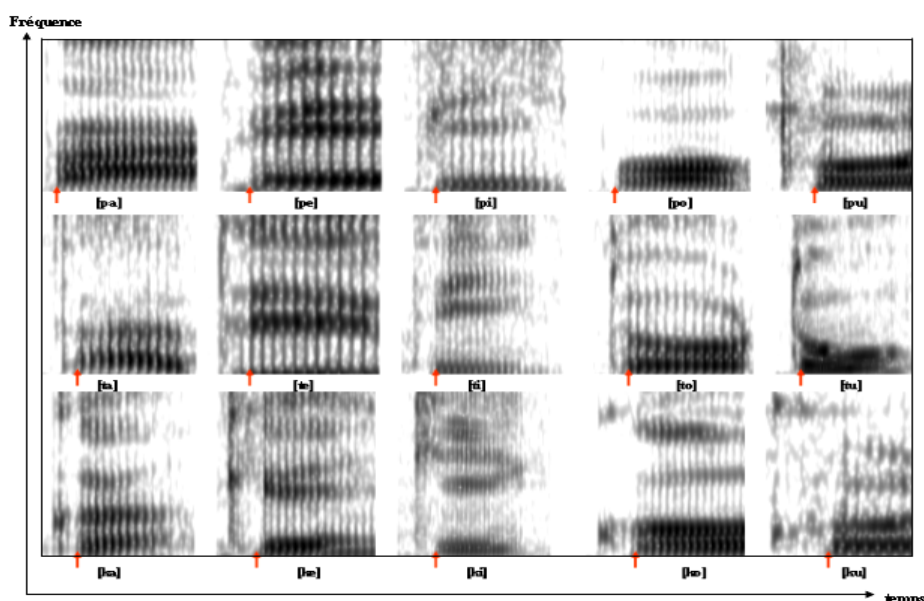


Figure 9 : spectrogrammes illustrant les transitions formantiques des voyelles après [p, t, k]

Il convient de préciser que les transitions sont particulièrement importantes pour l'identification des occlusives qui n'ont pas de formant propre. En effet, ce n'est que par les transitions des voyelles contiguës que les occlusives vont pouvoir être identifiées.

Si l'on observe (cf : *supra*, figure 8) le formant 2 (formant buccal) de la voyelle <a> qui suit la consonne [p], on peut voir que la transition de F2 monte d'une valeur plus basse et descend vers une valeur plus basse. Si l'on regarde maintenant la fréquence de F2 du [a] précédant l'alvéolaire [t], on constate que celle-ci descend d'une valeur plus haute, tandis que la fréquence du deuxième formant de la voyelle [a] qui suit cette même consonne monte vers une valeur plus haute. En ce qui concerne les transitions de [k] devant [a], on peut dire qu'elles sont visiblement caractéristiques de la lenteur des changements de fréquence. Cette variation lente des fréquences est due au fait que ce sont les mouvements de la masse de la langue qui assurent leur évolution. On notera un F1 montant et un écartement de F2 avec F3 d'une zone commune. Signalons encore que les lignes verticales correspondent aux impulsions glottiques et qu'elles ne sont visibles qu'en filtrage large pour une voix dont la fréquence fondamentale n'est pas supérieure à 300 Hz.

En généralisant, il est possible de dire que la transition de F1 touche ou non la ligne de base selon que la consonne est voisée ou non voisée et que la direction de F2 dépend de la nature de l'occlusive qui précède la voyelle. Ainsi, le F2 d'un [a] précédé de [p] aura une transition descendante ; s'il suit un [t] sa transition sera légèrement montante ; et après [k] son inclinaison sera montante.

En outre, il est utile de rappeler que ces transitions font partie de la voyelle mais sont un indice de la consonne en contact : on a montré depuis les travaux du laboratoire Haskins (A. M. Liberman, P. C. Delattre, F. S. Cooper, etc.) à partir de la fin des années cinquante que la transition de F1 (qui vient toujours du bas) donne essentiellement des renseignements sur le caractère voisé ou non voisé de la consonne ; que celles de F2 et F3 sont des indices du lieu d'articulation de la consonne.

D'un point de vue acoustique, B. Malmberg (1955) établit une relation entre les transitions vocaliques et les frontières syllabiques. Persuadé que les transitions d'une voyelle sont toujours déterminées par la consonne adjacente, l'auteur interprète les transitions vocaliques comme la marque d'une frontière syllabique. À l'inverse, lorsque les transitions sont inexistantes, il considère que consonne et voyelle appartiennent à des syllabes distinctes.

La correspondance entre le point d'articulation et la caractérisation acoustique des occlusives s'établit grâce aux transitions des formants vocaliques (début et fin) qui convergent vers un point imaginaire nommé *locus* ou point idéal de la localisation de l'occlusive. On distingue généralement trois *loci* : (bi)labial, vers les 700 cps, alvéolaire, vers 1800 cps et vélaire, vers 3000 cps.

Le phonéticien espagnol E. Martínez Celdrán (1996) explique le phénomène dans les termes suivants :

*Los índices de reconocimiento de las explosivas, tanto sordas como sonoras, se extraen de sus transiciones o cambios de frecuencia en los formantes vocálicos, derivados del contacto entre la fase cerrada tensiva de una consonante y la fase abierta de una vocal siguiente*²⁸.

Il est bien évident que pour une consonne occlusive initiale, la durée du silence se confond avec le silence pré-phonatoire. Ce qui implique que la tenue d'une occlusive initiale ne peut être mesurée ; en général les phonéticiens estiment un temps moyen de tenue en fonction du débit du locuteur. On trouvera une explication plus détaillée par exemple dans l'ouvrage écrit par le collectif francophone Calliope²⁹.

B. 5. Les spectrogrammes à bande large et à bande étroite

Il y a deux manières classiques de présenter des spectrogrammes : en filtrage étroit (45 Hz) ou en filtrage large (300 Hz). Par définition, la résolution fréquentielle en filtrage large est trop faible pour pouvoir isoler les harmoniques et donc avoir une visualisation de la F_0 ; celle en filtrage étroit permet d'isoler les harmoniques, car la résolution est satisfaisante au niveau fréquentiel, mais ne permet pas une analyse temporelle convenable. Le phonéticien acousticien est toujours à la recherche d'un compromis entre les deux modes de filtrage.

Sur un spectrogramme à bande large, les périodes voisées apparaissent sous la forme de bandes verticales plus sombres.

²⁸ « Les indices de reconnaissance des explosives, aussi bien sourdes que sonores, se détachent des transitions ou changements de fréquence dans les formants vocaliques, dérivés du contact entre la phase très fermée d'une consonne et la phase ouverte d'une voyelle suivante . »

²⁹ Calliope (1989), *La parole et son traitement automatique*, Paris, Masson, p. 79-130.

Chacune d'elle représente un cycle vibratoire des cordes vocales. Les bandes verticales sont traversées horizontalement par des lignes qui indiquent les formants. C'est la représentation la plus commune pour illustrer les sons vocaliques. Les espaces vides intermédiaires représentent la fermeture vocalique, soit des occlusions ou des pauses.

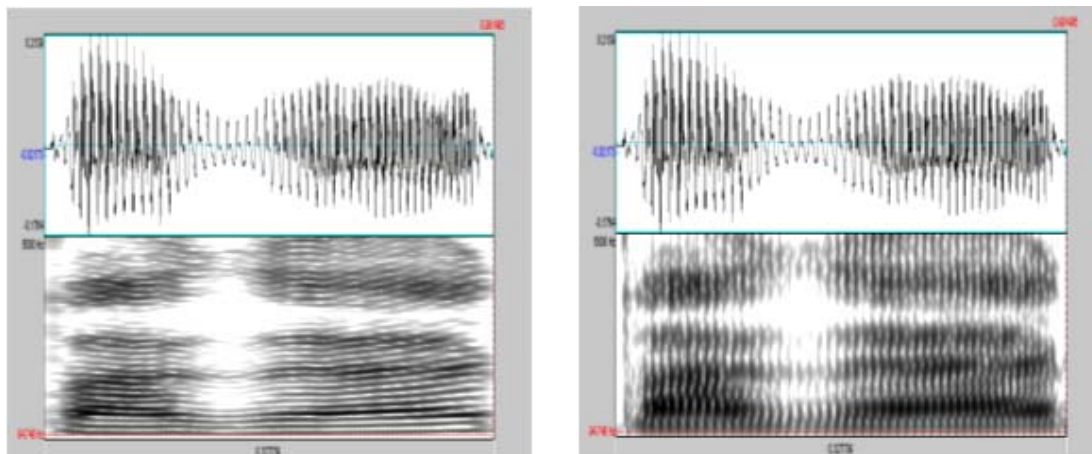


Figure 10 : spectrogrammes en bande étroite (à gauche) et en bande large (à droite)

À l'inverse, sur un spectrogramme à bande étroite, la fréquence fondamentale et les harmoniques du signal apparaissent sous la forme de bandes horizontales et les formants sont plus difficilement repérables que sur le spectrogramme à bande large.

Pour l'observation des phénomènes glottaux, l'analyse en bandes larges est bien évidemment préférable car elle donne une meilleure résolution temporelle, ainsi qu'une bonne mise en évidence des formants vocaliques et de leur mouvement associé. La représentation de la fréquence fondamentale devra, elle, faire appel à un autre réglage, ce qui ne pose pas de problème avec les logiciels d'analyse actuels.

Quels que soient les renseignements donnés par l'analyse spectrographique du signal de parole concernant les phénomènes liés à la glottalisation, ils ne peuvent qu'être incomplets puisque par définition le signal de parole est le résultat de la fonction transfert de résonateur buccal sur le signal glottique excitateur. Ce qui est souhaitable, c'est de pouvoir combiner une évaluation des mouvements physiologiques (au niveau du larynx) et le signal émis à ce niveau. Il faut donc trouver un moyen pour isoler le son glottique dû aux mouvements physiologiques produits au niveau de la glotte.

Cela est possible, comme je l'ai déjà signalé, si l'on emploie la technique du laryngographe (pour recueillir la vibration glottique) simultanément avec celle de la cinématographie (laryngoscopie), et que l'on mette en correspondance les images laryngoscopiques avec le signal laryngographique enregistré simultanément, comme l'ont fait l'inventeur du laryngographe A. J. Fourcin dans les années 70 (cf : *infra*, figure 12, p. 46) et bien d'autres spécialistes depuis. Mais, l'analyse directe (par cinématographie) de l'activité glottique présente de nombreuses difficultés pratiques, matérielles, et une fois la mise en relation des deux techniques bien comprise, théoriquement, on peut n'utiliser que l'analyse laryngographique.

B. 6. Outil d'analyse : le laryngographe

En physiologie, il existe plusieurs instruments capables de décrire le mouvement vibratoire des cordes vocales. Parmi ces divers appareils d'exploration, le laryngographe (également nommé « glottographe » ou « électroglottographe »), dérivé du glottographe mis au point par le Docteur P. Fabre en 1956 (P. Fabre, 1957, 1958, 1959), se présente comme l'un des plus adéquats pour capter les modulations d'impédance induites par les mouvements d'écartement ou d'accolement glottiques sans perturber l'acte physiologique. Son utilisation est simple et sans désagrément pour le locuteur. On place deux électrodes externes de part et d'autre du cartilage thyroïdien. Les vibrations des cordes vocales sont projetées sur un oscillographe cathodique qui permet un retour visuel des signaux acoustiques et laryngographiques.

Cet appareil est basé sur le principe d'un émetteur-récepteur. Autrement dit, il est constitué d'un générateur qui délivre un courant alternatif de faible intensité, mais de fréquence élevée (de l'ordre de 1 MHz) et d'un circuit électronique qui reconstitue le signal original de fréquence modulée par le mouvement vibratoire des cordes vocales. Les électrodes captent la variation d'impédance moyenne, c'est-à-dire la résistance au passage du courant induite par les mouvements d'adduction et d'abduction des cordes vocales. Lorsque celles-ci sont accolées, la résistance au courant est faible. Inversement, la résistance devient de plus en plus forte à mesure que les cordes vocales s'écartent l'une de l'autre. Les variations

d'impédance se traduisent, sur le signal laryngographique, par une descente de la ligne de base quand la glotte est ouverte et par une remontée quand la glotte est fermée.

Voici une illustration.

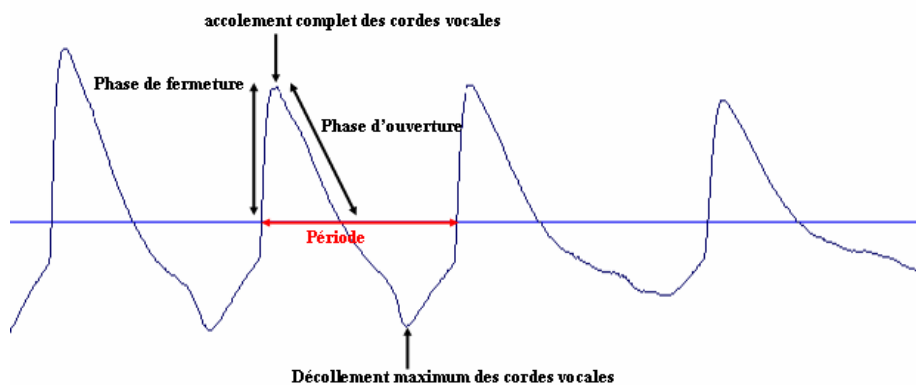


Figure 11 : représentation d'un signal laryngographique

De façon simplifiée, le mouvement se produit de la manière suivante : si l'on part de la phase ouverte, les cordes vocales sont en position d'abduction, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de contact latéral entre elles. L'impédance est alors maximale. La phase de fermeture commence lorsque les bords supérieurs des cordes vocales se rapprochent. Tout au long de cette période de fermeture, les bords inférieurs des cordes vocales se ferment rapidement sur toute leur longueur (ligne verticale montante). La fermeture maximale de la glotte est atteinte lorsque les cordes vocales s'affrontent et bloquent le flux d'air pendant une fraction ou plusieurs fractions de seconde. C'est ce que des phonéticiens nomment « instant de fermeture » ou « phase fermée ».

À l'instant précis où les bords inférieurs des cordes vocales commencent à se séparer, la phase d'ouverture se déclenche. Le décollement des cordes vocales se poursuit graduellement pendant toute la phase d'ouverture (ligne oblique descendante) depuis les bords inférieurs jusqu'aux bords supérieurs. Cette séparation des cordes vocales provoque une augmentation de l'impédance jusqu'à l'ouverture totale de la glotte. La phase ouverte correspond à l'instant où les cordes vocales sont éloignées au maximum l'une de l'autre.

Outil incontournable, donc, pour juger du mouvement vibratoire et du contact des cordes vocales, le laryngographe ne donne, en revanche, aucune indication sur leur gradation. C'est là l'observation que font, déjà en 1970, B. Gautheron et autres, à la suite de leur comparaison

des signaux microphoniques, diaphanographiques et glottographiques, avec application au laryngographe.

*Le laryngographe ne mesure que l'accolement des cordes vocales et non leurs déplacements*³⁰.

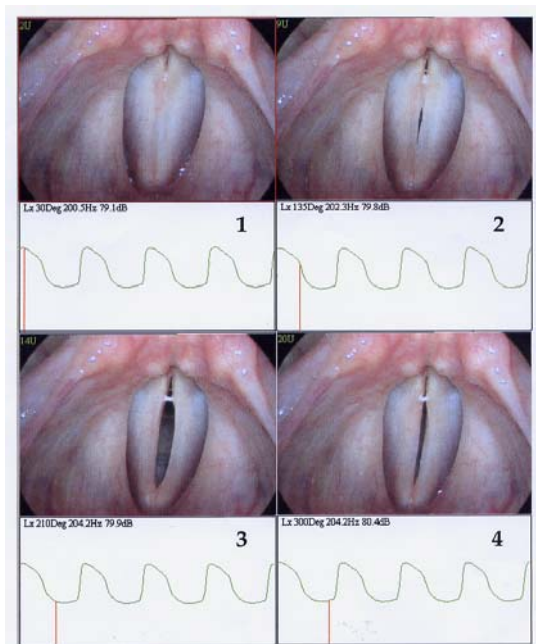


Figure 12 : rapport entre le mouvement des cordes vocales et le signal laryngographique. A. J. Fourcin³¹.

C'est à cette même conclusion que parvient, quelques années plus tard, M. P Karnell³². Dans son étude alliant la vidéostroboscopie synchronisée à l'électroglottographie, l'auteur note que le signal glottographique ne peut fournir des informations très précises sur les instants d'ouverture de la glotte et, par conséquent, sur l'aire de contact entre les cordes vocales.

Il est utile de préciser, toutefois, que comme tous les appareils dérivés du principe de Fabre, par exemple l'électroglottomètre MARK 4 de Van Michel et Raskin (1969), le laryngographe de A. J. Fourcin et J. E. West (1971) n'est pas d'une fiabilité absolue.

³⁰ B. Gautheron, D. Guisez, B. Paley, L. Pasternak et B. Vallancien (1971), « Comparaison des signaux microphoniques, diaphanographiques et glottographiques, avec application au laryngographe », communication présentée lors du XXVIIIe Congrès de la Société Française de Phoniatrie, Paris, les 8 et 9 octobre 1970. *Folia phoniatica* 23, p. 371-380.

³¹ A. J. Fourcin (1974), « Laryngographic Examination of Vocal Fold Vibration », Proc. Ventilatory and Phonatory Function, Control Systems Internation, *Symposium paper* 19, p. 316-333. London, B. Wyke ed, Oxford University Press.

³² M. P. Karnell (1989), « Videoendoscopie et electroglottographie synchronisées », *Journal de la voix*, vol 3 (1), p. 68-75.

Il a été constaté, en effet, que ces appareils ont des limites techniques. Celles-ci sont dues, la plupart du temps, à des artefacts (bande passante, linéarité, stabilité et système d'isolation dans les électrodes) qui viennent contaminer le signal. Par ailleurs, on observe que ces appareils ne parviennent pas toujours à inscrire la voix et les mouvements physiologiques de tous les locuteurs. La déficience à fournir une représentation sur certaines morphologies serait liée à la nature des tissus récepteurs des électrodes, c'est-à-dire aux individus. Problème insurmontable, donc, car s'il est possible de corriger la faiblesse du signal capté au niveau du cou à partir des électrodes en améliorant le principe de base de l'appareil, il n'est, en revanche, pas possible de modifier la morphologie d'un locuteur.

B. 7. Outil d'analyse : le laryngo-endoscope

Au cours de mon travail de terrain, des enregistrements vidéo-endoscopiques ont également été réalisés à la clinique de Mérida par un médecin spécialiste.



Figure 13 : expérience naso-pharyngo-laryngoscopique pratiquée par un spécialiste chez un sujet yucatèque (monolingue espagnol) à la *Clinique de Mérida*, Yucatán, Mexique.

La laryngo-endoscopie est une des procédures qui permettent d'expertiser avec une très grande précision le larynx, la glotte et les cordes vocales. Toutefois, pour que l'expertise des mécanismes physiologiques qui entrent en jeu dans la production des phénomènes glottaux (d'une durée particulièrement brève) soit formatrice, l'utilisation d'une caméra performante est indispensable. Là est le problème puisque, actuellement, les caméras utilisées tournent à 24 images par secondes, ce qui est très insuffisant pour illustrer de manière satisfaisante des événements qui durent quelques centièmes de millisecondes.

L'idéal serait que le laryngoscope soit relié à une caméra à vitesse ultra-rapide (1000 à 2000 images/seconde). En France, seul le milieu de l'audiovisuel et le domaine médical (Hôpital européen Georges-Pompidou) disposent de ce type de matériel particulièrement coûteux et la recherche linguistique n'y a accès que dans d'exceptionnelles occasions.

Mes expériences naso-pharyngo-laryngoscopiques, faites avec le laryngo-stroboscope (*Kay, RLS 9100B*), à la clinique de Mérida par un médecin spécialiste, avec une caméra³³ limitée à 30 images/seconde (standard NTSC³⁴), s'avèrent donc très insuffisantes pour capter le mécanisme physiologique des cordes vocales au cours de l'émission de l'occlusive glottalisée et de la glottale. La fréquence d'échantillonnage ne me permettant pas une analyse plus poussée, je me sers des images fibroscopiques pour illustrer ponctuellement des états particuliers de la glotte, mais en aucun cas pour démontrer les différentes phases du mouvement vibratoire des cordes vocales lors de l'émission des phonèmes glottaux produits dans l'espagnol du Yucatán. Cette précision faite, voici, comme pour le précédent moyen d'investigation, quelques indications techniques sur la naso-pharyngo-laryngoscopie.

Principe de la naso-pharyngo-laryngoscopie

Le principe de la naso-pharyngo-laryngoscopie consiste à explorer la zone laryngienne à l'aide d'un endoscope – muni d'une mini caméra – connecté à un écran vidéo. N'étant pas d'une *invasivité* excessive cette procédure expérimentale ne perturbe pas outre mesure la naturalité de la production de la parole que l'on observe.

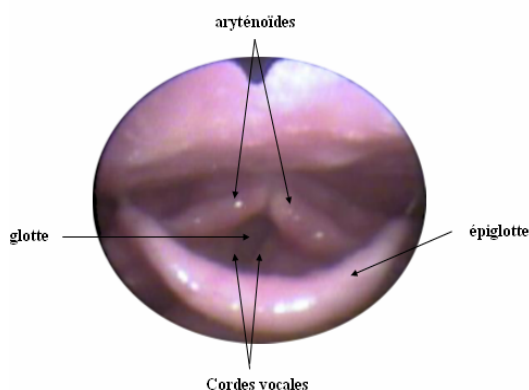


Figure 14 : vision fibroscopique du larynx chez un locuteur (homme). 1 : aryténoïde, 2 et 3 : cordes vocales, 4 : épiglotte, 5 : glotte (trou ouvert sur la trachée artère).

³³ Mini caméra *Storz-Karl.-Storz-Endoscope-DX-CAN-NTSC*.

³⁴ NTSC : National Television Standards Committee.

Avec cette méthode d'exploration directe il est possible d'expertiser avec une grande précision les différentes zones du pharyngolarynx, de la glotte et des cordes vocales. On peut voir sur l'image laryngoscopique présentée ci-dessous (figure 14) que toutes les structures laryngées et sus-laryngées sont visibles : épiglotte, bandes ventriculaires, cordes vocales, replis aryépiglottiques, aryténoïdes, et paroi pharyngée postérieure. Cependant, quelle que soit la performance des techniques d'investigation de la zone laryngienne, l'interprétation des spectrogrammes et des signaux laryngographiques ne peut se faire sans une connaissance de l'appareil phonatoire et des différents organes qui interviennent dans la production des sons de la parole. Ce qui m'amène, dans la deuxième phase de cette partie introductive, à décrire, brièvement, la fonction et le fonctionnement des différents organes de l'appareil phonatoire. Le son de parole n'étant pas une note isolée, mais une onde qui se propage dans l'air à une certaine vitesse (340 m/s environ), la description des caractéristiques acoustiques de son signal devient le préalable indispensable à toute réflexion.

C. RAPPEL SUR L'APPAREIL PHONATOIRE : DESCRIPTION PHYSIOLOGIQUE

Si la capacité qu'ont les êtres humains à produire des sons est un processus simple, l'explication des mécanismes qui entrent en jeu dans ce processus est extrêmement complexe. En dépit des diverses expériences, observations instrumentales et recours à la modélisation, certains sons restent encore difficiles à décrire. C'est le cas, notamment, des phénomènes glottaux.

En pratique, l'Alphabet Phonétique International (A.P.I) considère les sons d'après leur point et leur mode d'articulation, c'est-à-dire suivant la manière dont l'air s'écoule et le degré d'ouverture ou de fermeture du canal buccal. De sorte que la classification des sons du langage pourrait se réduire à deux catégories : les voyelles et les consonnes (que certains phonéticiens préfèrent appeler « vocoïdes » et « contoïdes », réservant ainsi les termes « voyelles » et « consonnes » à l'interprétation phonologique).

La série des voyelles peut se résumer à une plus ou moins grande ouverture, la série des consonnes à une plus ou moins grande fermeture. Et, si parmi les voyelles, on distingue deux

catégories (les semi-voyelles et les voyelles), entre les consonnes, il faut différencier les occlusives simples de celles combinant une occlusion et un écoulement de l'air fricatif (les fricatives dites aussi constrictives, les spirantes ou les affriquées) ou libres (nasales, liquides ou vibrantes), des glottalisées (éjectives) et de la consonne glottale.

Dans ce travail, je laisse de côté l'analyse des semi-voyelles et des consonnes autres que les occlusives non voisées. Non qu'il s'agisse de sons d'importance secondaire dans l'étude de la glottalisation, mais du fait de l'espace imparti à ce travail et plus particulièrement en raison de la fréquence d'apparition de la glottalisation sur les trois occlusives non voisées dans l'espagnol parlé au Yucatán.

Le but de cette étude est d'établir les différences entre la production de différents phénomènes glottaux reproduits dans l'espagnol du Yucatán, à savoir les consonnes glottales (occlusive et fricative) et les occlusives glottalisées ; distinctions qui, traditionnellement, sont attribuées à la catégorie de population étudiée. De ce fait, seules les occlusives orales non voisées, leurs correspondantes glottalisées et la consonne glottale sont vues en détail.

Auparavant, voici une description sommaire de l'appareil phonatoire.

C. 1. Les organes de la parole

L'émission des sons de la parole passe par l'appareil phonatoire humain qui se compose des cavités infra-glottique, glottique et supraglottique.

L'air expiré produit de l'énergie acoustique en traversant le conduit vocal. Les mouvements d'ouverture et fermeture de la glotte (située dans le larynx) procurent une source d'énergie quasi-périodique ou voisée.

Les mouvements de la langue, des lèvres et de la mâchoire modifient les fréquences de résonance du pharynx et du conduit buccal et génèrent de l'énergie aperiodique par occlusion ou ouverture brusque du conduit. Le voile du palais régit le passage de l'air à travers l'orifice nasal.

La figure ci-dessous présente une coupe médiane des organes de la parole.

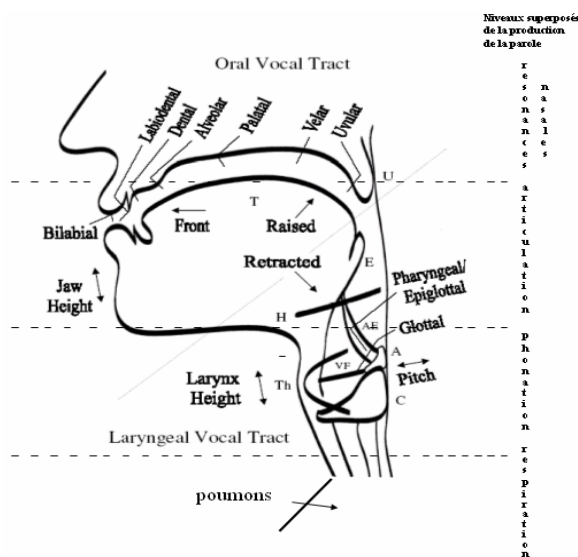


Figure 15 : coupe médiane schématisée des organes de la parole (J. Esling, 2006). Sur ce diagramme illustrant le tractus vocal et les articulateurs laryngés la cavité nasale n'est pas représentée.

T=langue, U=zone uvulaire, E=épiglotte, H=os hyoïdien, A=cartilage aryténoïde, Th=cartilage thyroïde, C=cartilage cricoïde, AE=cordes aryépiglottiques, VF=cordes vocales.

C. 2. Anatomie sommaire des cavités pharyngale, buccale (orale) et nasale.

Bien que ces trois pavillons soient indispensables pour la production des sons de la parole, tous n'ont pas la même importance. En effet, si les cavités orale et buccale sont les plus complexes, la cavité glottique reste la plus importante car elle loge les cordes vocales, source de la phonation. Sans vouloir faire, ici, une étude détaillée des organes vocaux, telle qu'elle est exposée dans plusieurs ouvrages de linguistique³⁵, il est peut être utile de rappeler, brièvement, le rôle que jouent certains organes dans la phonation et en particulier ceux qui interviennent dans la production des phénomènes glottaux.

Dans les cavités supraglottiques, les sons se distinguent les uns des autres en fonction de l'action du voile du palais (vélum) qui permet de contrôler le couplage entre les cavités nasales et vocales.

³⁵ P. J. Rousselot (1924), *Principes de phonétique expérimentale*, Tomes I et II, Paris, H. Didier ; B. Malmberg (1971), *Les Domaines de la phonétique*, Paris, Presses Universitaires de France ; F. Carton (1974), *Introduction à la phonétique du français*, Paris/Bruxelles/Montréal, Bordas, etc.

Lorsque le voile du palais adhère à la paroi pharyngée, l'air sort par la cavité buccale (son oral, exemple : [p]), en revanche, lorsque le vélum est abaissé (provoquant une fermeture de la cavité buccale), l'air s'échappe par le nez (son nasal, exemple [m]).

Les organes logés dans les cavités infra-glottiques (dont les propriétés ont été étudiées par de nombreux chercheurs³⁶), comme les poumons, assurent la fonction de respiration et jouent, parallèlement, un rôle dans la propagation acoustique des sons. Ils forment un organe clos relié à l'extérieur par un conduit cartilagineux : la trachée. En exerçant une pression sur l'écoulement de l'air, ils actionnent la vibration des cordes vocales.

Dans la cavité laryngée se trouve le larynx qui loge les cordes vocales. Situé au sommet de la trachée, le larynx (dont la position varie avec le sexe et l'âge du locuteur, plus élevé chez l'enfant et la femme que chez l'homme), est formé de plusieurs cartilages dépendants les uns des autres.

Le mouvement de ces cartilages est assuré par différents muscles comme l'illustre la figure présentée ci-dessous.

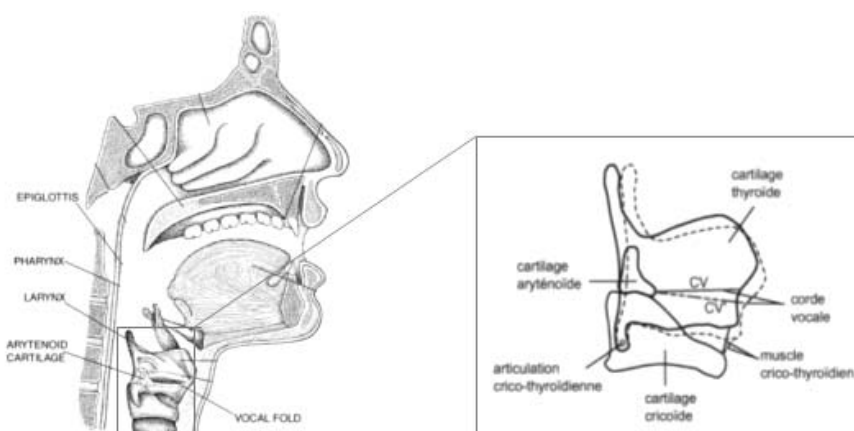


Figure 16 : vue d'ensemble de l'appareil phonatoire (coupe verticale) et schématisation du mouvement des cordes vocales sous l'action musculaire du crico-thyroïdien dans le déplacement des cartilages thyroïde et cricoïde. G. Straka (1965), *Album phonétique*, Québec, Presses de l'Université Laval, planche n°1, p. 2.

Ces différents cartilages sont :

1. Le cartilage thyroïde qui fait saillie chez les hommes et que l'on appelle communément pomme d'Adam,

³⁶ I. Steinecke et H. Hersel (1995), « Bifurcations in an asymmetric vocal fold model », *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, p.3; J. Lucero (1993), « Dynamics of the two-mass model of the vocal folds : Equilibria, bifurcations and oscillation region », *Journal of the Acoustical Society of America*, 94, p. 6.

2. les cartilages aryténoïdes qui, par un mouvement de bascule, s'articulent avec le cartilage thyroïde, et
3. le cartilage cricoïde, fixé à la trachée (au-dessous du thyroïde), qui comprend un arc antérieur circulaire et le chaton.

L'articulation du cartilage cricoïde entraîne un mouvement du cartilage thyroïde et des tissus musculaires. Les aryténoïdes contrôlent en partie les déplacements de translation et de rotation des cordes vocales. Ainsi, pendant le mouvement de translation, les cordes vocales se rapprochent l'une de l'autre en s'élevant et s'éloignent en s'abaissant. Inversement, lors de la rotation, les cordes vocales s'élèvent en s'écartant et s'abaissent en se rapprochant l'une de l'autre. Il est concevable d'envisager que la mobilité de l'une de ces structures a des répercussions sur celles qui s'y rattachent.

C. 3. Les cordes vocales

Les deux muscles jumeaux situés de part et d'autre du larynx entre l'os cricoïde et les cartilages aryténoïdes sont appelés « plis vocaux » ou plus communément « cordes vocales ». Cette dernière terminologie s'explique du fait que les cordes vocales, comme les cordes d'un instrument de musique, sont susceptibles d'être plus ou moins tendues.

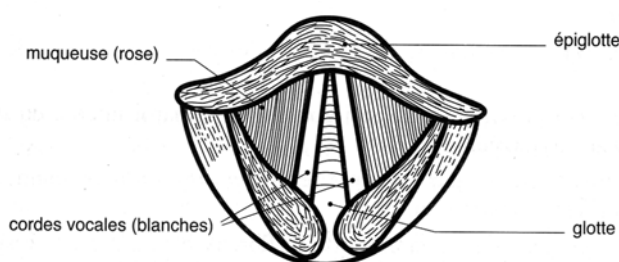


Figure 17 : vue laryngoscopique de haut des cordes vocales (D'après G. Straka, 1965, *Album phonétique*, Québec, Presses de l'Université Laval, planche 4).

Lorsque les aryténoïdes s'écartent l'un de l'autre, les cordes vocales s'éloignent elles aussi l'une de l'autre à l'arrière, mais restent jointes à l'avant sur le cricoïde.

L'espace triangulaire resté vide entre les deux cordes vocales est ce que l'on nomme la « glotte ».

C. 3. 1. Comportement des cordes vocales au cours de la phonation

En fonction du débit d'air et de certains paramètres articulatoires, les cordes vocales sont affectées d'un mouvement vibratoire particulier lors de la phonation. Les modes d'oscillation et de relaxation dépendent de la fréquence des vibrations des cordes vocales qui, à son tour, dépend du degré de tension musculaire, de la forme de la glotte selon l'axe vertical et de la variation du débit de l'onde glottique.

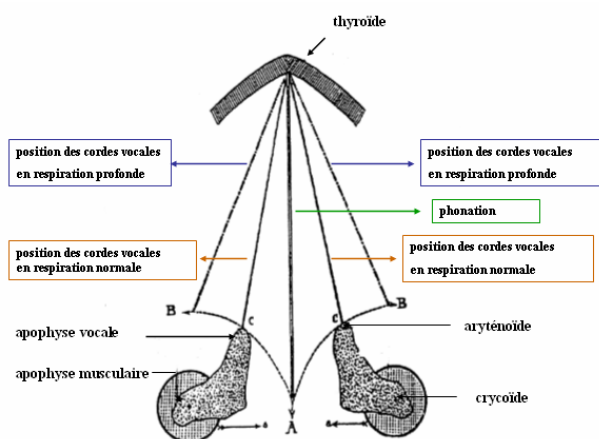


Figure 18 : illustration du mécanisme d'ouverture et de fermeture de la glotte. (D'après le schéma de J. Forchhammer, repris par B. Malberg, 1974).

Ainsi, l'allongement des cordes vocales provoque leur tension et leur élévation. Il se crée donc une interaction entre la vibration des cordes vocales et les divers paramètres qui la sollicitent. Schématiquement, les cordes vocales peuvent adopter une forme triangulaire (respiration normale), pentagonale (respiration profonde), ou être collées l'une à l'autre, avec les aryténoïdes séparés (voix chuchotée) ou joints. En fonction du type de voix, les cordes vocales se présentent de la manière suivante :

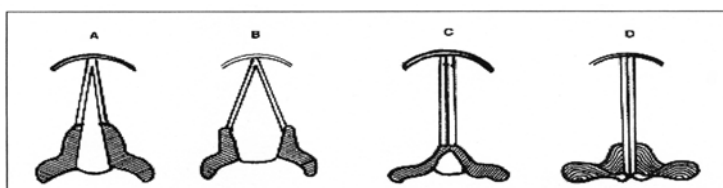


Figure 19 : illustration de la configuration glottique en fonction du type de voix. A : respiration, B : respiration forte, C : voix chuchotée, D : phonation (B. Malmberg, 1966).

En 1974, B. Malmberg³⁷ observe, à partir des méthodes d'exploration radiologique statique, les déplacements du larynx et ses effets sur la tension ou le relâchement des cordes vocales. La figure suivante représente les six positions qui, selon B. Malmberg, illustrent les différentes phases et le mécanisme de mouvement des cordes vocales au cours d'une période d'oscillation.

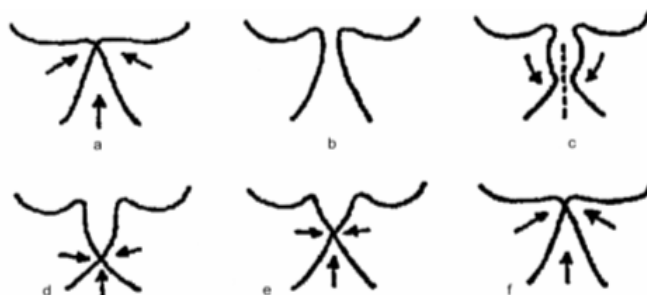


Figure 20 : schéma proposé par B. Malmberg (1974) pour illustrer les différentes positions des cordes vocales au cours d'une période d'oscillation.

La glotte est fermée (a), puis sous la pression sous-glottique, les cordes vocales s'éloignent l'une de l'autre (b), enfin, la tension intérieure des cordes vocales force la fermeture de la glotte en bas (c).

Petit à petit, l'occlusion se déplace vers le haut (d, e) jusqu'à ce que l'air s'échappe (f).

Pendant la respiration, les cordes vocales sont donc éloignées l'une de l'autre alors qu'elles sont mollement resserrées pour la production des sons voisés. En passant de la forme tendue à relâchée, le modelé des cordes vocales s'épaissit. Ce sont ces variations de forme et de dimension de la glotte qui déterminent les différents types de phonation.

Le fait que les femmes et les enfants ont une voix moyenne plus haute que les hommes est dû à la taille plus petite de leur appareil vocal, mais aussi à la forme plus mince de leurs cordes vocales.

Pour illustration, les images endoscopiques présentées dans la fenêtre supérieure (cf. : figure 21) présentent trois états de la glotte, respectivement : cordes vocales éloignées l'une de l'autre au cours de la respiration, cordes vocales rapprochées pour la production d'une occlusive bilabiale non voisée et cordes vocales en vibration pendant la phonation.

³⁷ B. Malmberg (1974), *Manuel de phonétique générale, Introduction à l'analyse scientifique de l'expression du langage*, Paris, A & J Picard, p. 118.

Dans la fenêtre inférieure, les images illustrent les états de la glotte au cours de la production du mot *be'ora* chez une locutrice Yucatèque monolingue espagnol.

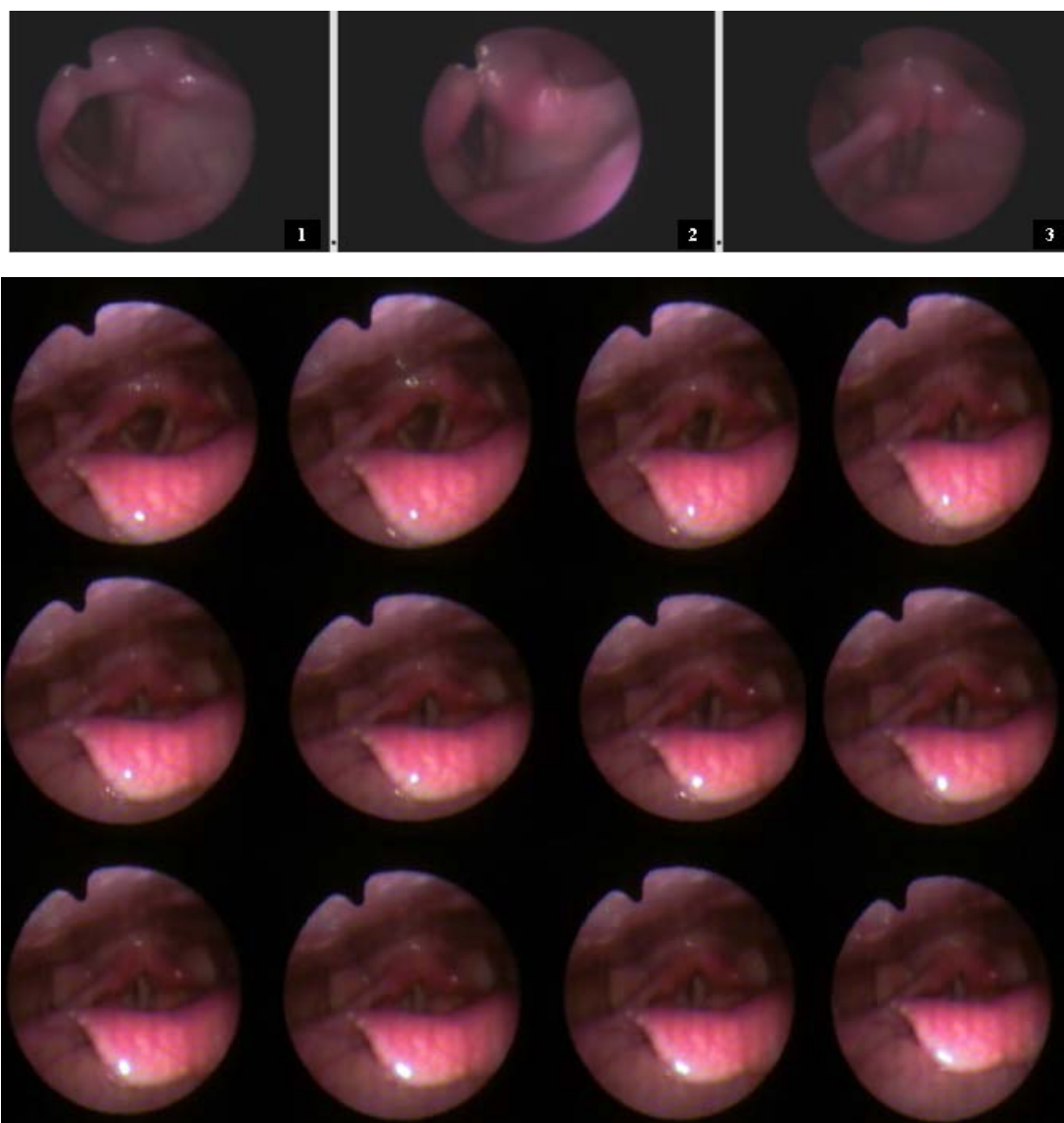


Figure 21 : de gauche à droite images endoscopiques des cordes vocales : 1) pendant la respiration (glotte ouverte, cordes vocales en abduction); 2) pendant l'émission de l'occlusive non voisée [p] (cordes vocales plus rapprochées) et 3) pendant la phonation (cordes vocales en vibration). En bas, états de la glotte pour la production de *be'ora*.

C. 4. Théorie sur le mouvement vibratoire des cordes vocales

La théorie *aérodynamique myo-élastique* élaborée par Ewal (1898) pour expliquer la nature exacte de la fréquence des vibrations des cordes vocales (hauteur) et l'intensité, remise un instant en question par la théorie neuro-chronaxique de R. Husson (1962), dont on a

montré très rapidement l'inexactitude, repose sur le rôle essentiel du courant d'air dans la phonation (phénomène Bernouilli-Venturi). Selon cette théorie *myo-élastique*, qui repose sur des observations faites sur des larynx excisés, la vibration des cordes vocales est un mouvement passif (non commandé par le cerveau) engendré par la pression de l'air sous-glottique. La fréquence des vibrations des cordes vocales est associée à la pression de l'air expiré des poumons et à la tension des cordes vocales. L'élasticité des cordes vocales leur permettrait d'être en abduction lorsque la pression est suffisante et de se rapprocher l'une de l'autre lorsque la pression diminue. À ce jour, la théorie *myo-élastique*, dite passive, inspire la plupart des travaux phonétiques.

Des chercheurs comme J. W. Van den Berg (1958), P. Ladefoged (1973), M. Halle et K. N. Stevens (1977), ont d'ailleurs montré que la production de vibrations laryngées n'est possible que si :

1. les cartilages aryténoïdes sont suffisamment rapprochés (pour permettre une fermeture de la glotte),
2. la pression de l'air pulmonaire est supérieure à celle de l'air supraglottique,
3. le degré de tension des cordes vocales est adapté à la différence de pression transglottique.

La glotte constituerait donc un rétrécissement du courant aérien qui en passant dans le pharynx provoque une diminution de la pression sous-glottique et une dépression (au niveau de la glotte) susceptible d'entraîner l'accolement des cordes vocales (effet Bernouilli). D'après ce raisonnement, les cordes vocales se rapprochent (d'abord à leur base puis sur toute leur longueur) par effet de succion, puis s'écartent dès que la pression infra-glottique est reconstituée et ainsi de suite. C'est donc sous l'augmentation de la pression de l'air sous-glottique que les cordes vocales s'écartent l'une de l'autre et sous l'ondulation (de bas en haut) de la muqueuse qu'elles commencent à vibrer avant même leur adduction.

C. 5. Action musculaire

En observant attentivement le cycle vibratoire des cordes vocales, M. Hirano (1988, 1995) remarque que l'ondulation de la couverture des cordes vocales (couche la moins rigide constituée de l'épithélium et de la couche superficielle de la *lamina propria*) influence, conjointement à l'écartement du bord libre des cordes vocales, la production vocale lors du cycle vibratoire. L'auteur explique que simultanément à la fermeture glottique, ou peu après, le mécanisme d'air entre en action. L'air expiré s'accumule sous les cordes vocales accolées, et cette accumulation de gaz augmente la pression sous-glottique. Les muscles modifient alors l'élasticité et/ou la masse des cordes vocales qui offrent une plus ou moins grande résistance à la pression de l'air. Cette explication fait écho à la théorie de Bernoulli qui prédit que lorsque la pression sous-glottique est suffisamment élevée, elle occasionne l'écartement du bord libre des deux cordes vocales. Cet éloignement se fait d'abord sur la partie la plus inférieure des cordes vocales puis sur la partie supérieure. Une petite quantité d'air réussit à s'échapper lors de l'écartement. Les cordes vocales s'accolent à nouveau sous l'effet synchronisé de la diminution de la pression sous-glottique (qui ne suffit plus à compenser l'action des muscles adducteurs et tenseurs), de l'élasticité des cordes vocales qui s'étirent par l'écartement des bords libres et du phénomène de Bernoulli qui entraîne la fermeture de la glotte. Tout comme l'ouverture, la fermeture se fait d'abord sur la partie inférieure du bord libre. A la fin du cycle, les cordes vocales restent accolées plus ou moins longtemps, et la pression sous-glottique recommence à augmenter, marquant le début d'un nouveau cycle. Ce mécanisme laryngé qui caractérise le mouvement vibratoire glottique est mis en action par différents muscles.

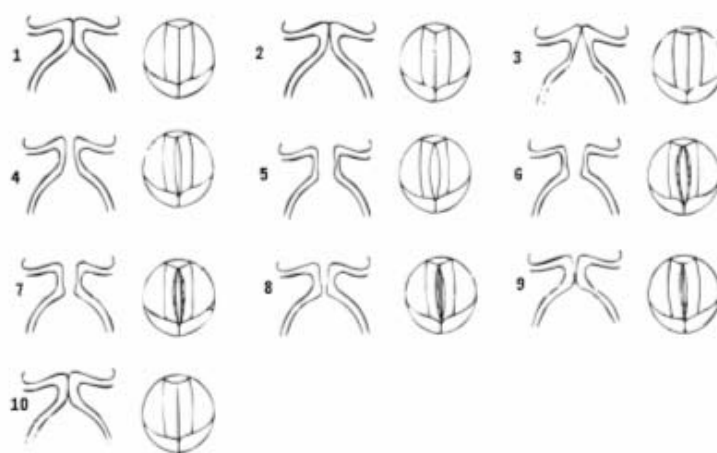


Figure 22 : les dix étapes du cycle glottique, en coupe frontale et en vue laryngoscopique (d'après M. Hirano).

L'approche de J. Laver (1980), dans son ouvrage *The Phonetic Description of Voice Quality*, fait ressortir avec netteté la complexité de ce mouvement mécanique des cordes vocales. En mesurant l'activité musculaire du larynx et des cordes vocales, l'auteur établit une relation géométrique de la tension des muscles laryngés en fonction de la

1. tension adductive des cordes vocales ($\rightarrow \leftarrow$) due à la contraction des muscles inter-aryténoïdes,
2. tension médiane ($\rightarrow \leftarrow$) résultant de la contraction des muscles crico-aryténoïdiens latéraux et du thyro-aryténoïdien qui ferment la partie ligamenteuse de la glotte,
3. tension longitudinale des cordes vocales ($\uparrow \downarrow$) par contraction du muscle crico-thyroïdien.

Il va sans dire qu'avant le début de la phonation les cordes vocales sont en position d'abduction afin de laisser passer l'air inspiré et expiré.

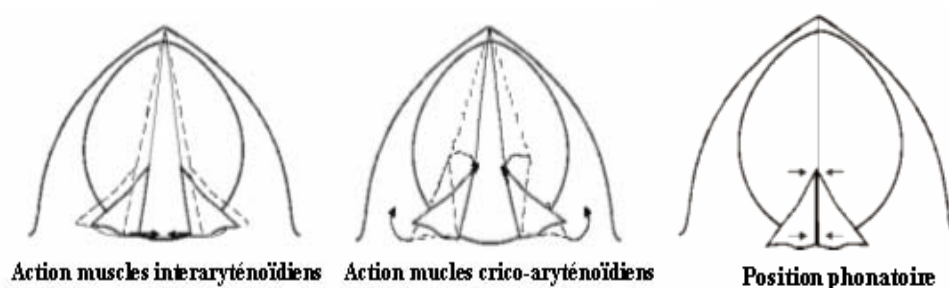


Figure 23 : illustration (à gauche) de l'action des muscles interaryténoïdiens, des crico-aryténoïdiens (au centre) et schématisation de la position phonatoire après accolement et mise en tension des cordes vocales (à droite).

À l'attaque d'un son, les deux cartilages aryténoïdes se rapprochent l'un de l'autre sur la ligne médiane sous la contraction des muscles interaryténoïdiens. Simultanément, les deux muscles crico-aryténoïdiens latéraux se mettent en action pour faire pivoter vers l'intérieur les apophyses vocales des cartilages aryténoïdes. Les cordes vocales entrent en contact par la combinaison de ces deux actions musculaires.

Parallèlement à ces différentes actions, la contraction des muscles vocaux (thyro-aryténoïdiens inférieurs) exerce une tension sur les cordes vocales. Cette contraction musculaire isométrique n'agit pas toujours sur la longueur des cordes vocales car les muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et crico-thyroïdiens veillent à ce que les aryténoïdes ne se rapprochent pas du thyroïde, mais en modifient l'épaisseur. En revanche, en position phonatoire les cartilages aryténoïdes pivotent pour s'accoler et permettre la fermeture de la glotte.

Il convient donc de retenir qu'à l'attaque d'un son les cordes vocales sont en contact et la glotte est fermée. Pendant la respiration les cordes vocales sont éloignées l'une de l'autre alors qu'elles sont mollement resserrées pour la production des sons voisés. Ces ouvertures/fermetures de la glotte sont subordonnées aux flux d'air et à l'action des cordes vocales. Ainsi, lorsque les cordes vocales sont en position d'abduction, l'air passe dans la cavité supraglottique (respiration, sons non voisés), mais quand elles sont en adduction, elles stoppent l'écoulement de l'air (glotte fermée donc non vibrante). C'est donc en fonction du passage libre ou interrompu du courant d'air qu'il y a lieu de distinguer l'articulation des voyelles et des consonnes. Lorsque l'air circule librement, la cavité supraglottique modifie le timbre du ton laryngien sans l'interrompre. À l'inverse, lorsque le passage de l'air est momentanément arrêté, le relâchement brusque de l'organe qui effectue l'occlusion occasionne les occlusives.

J. Laver³⁸ illustre les différents corrélats physiologiques des qualités phonatoires de la manière suivante :

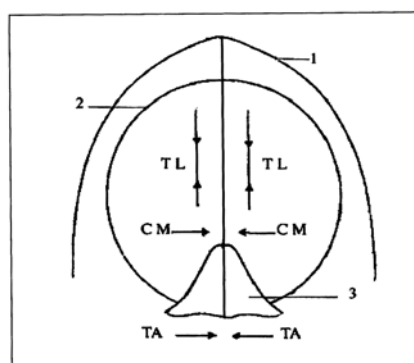


Figure 24 : corrélats physiologiques des qualités phonatoires d'après la tension musculaire, selon J. Laver.
 1) Cartilage thyroïde. 2) Cartilage cricoïde. 3) Cartilage aryténoïde. (TM = tension longitudinale, CM = compression médiane. TA = tension adductive).

³⁸ J. Laver (1980), *The Phonetic Description of Voice Quality*, Cambridge, University Press.

Le comportement des cordes vocales est donc à l'origine de la première grande classification qui divise les sons voisés (vibrations des cordes vocales) des non voisés. Trois conditions sont, néanmoins, nécessaires à la vibration des cordes vocales, à savoir que :

1. les cartilages aryténoïdes soient suffisamment rapprochés pour que la glotte puisse se fermer,
2. la pression de l'air pulmonaire soit supérieure à celle de l'air supraglottique
3. il y ait un équilibre entre la tension musculaire des cordes vocales et la pression transglottique.

SYNTHÈSE

Pour résumer et conclure cette partie introductive dans laquelle sont expliquées les notions fondamentales de phonétique physiologique et acoustique qui intéressent plus particulièrement cette recherche, il apparaît que l'étude attentive de la glottalisation n'est possible qu'à la condition de combiner une analyse articulatoire (spectrogramme) et un examen des mouvements d'accolement/décollement des cordes vocales (signal laryngographique).

Pour la clarté de l'étude, il m'a paru utile de présenter les systèmes phonologiques des langues maya et espagnole, mais aussi de rappeler en détail certaines notions de phonétique générale (la description de l'appareil phonatoire dans lequel se forment les sons de la parole), d'acoustique (fréquence fondamentale, formants, harmoniques, transitions formantiques, spectrogramme, structure acoustique des voyelles et des occlusives), et de physiologie (émission de la parole, articulation des voyelles et des consonnes occlusives, principaux outils d'analyse physiologique).

Concernant la structure acoustique des voyelles et des consonnes, j'ai souligné, dans cette partie introductive, la quantité d'informations qu'il est possible de relever sur un spectrogramme. J'ai rappelé, notamment, que la structure acoustique des voyelles a pu être

caractérisée principalement par des zones de fréquences où les harmoniques sont particulièrement intenses (formants) et celle des occlusives par les caractéristiques du bruit d'explosion et par le mouvement des transitions formantiques des voyelles adjacentes.

Dans la suite de mon étude je vais aborder plus précisément la durée des occlusives. Les conséquences acoustiques de l'articulation glottale ou glottalisée ont été observées, par ailleurs, dans plusieurs langues au niveau de l'allongement du DEV, de l'aspiration, de la discontinuité et la baisse de F_0 . Mais des questions subsistent, comme celle de savoir si l'allongement de la durée d'une occlusive glottalisée peut être attribuée à un facteur autre que celui du voisement : celui de la glottalisation.

S'il est impossible d'assigner une durée fixe aux occlusives (variation due au phénomène d'anticipation de la voyelle suivante ou, en d'autres termes, phénomène de coarticulation), il est envisageable, néanmoins, de mesurer, comme je le ferai dans cette étude, la durée des occlusives en début de mot, en position intervocalique ou en syllabe finale, en prenant pour repère le début du bruit de relâchement jusqu'à la mise en vibration des cordes vocales pour la voyelle suivante. Les caractéristiques d'un segment <CV> entretiennent des rapports étroits qui s'influencent l'un et l'autre et leur compréhension ne peut être réduite à l'un ou l'autre de ses composants. C'est la raison pour laquelle il me paraît nécessaire de porter aussi un intérêt à la durée et à la fréquence de la voyelle qui suit l'occlusive examinée.

Je tâcherai de voir, alors, si la glottalisation exerce aussi une influence sur la durée et les formants de la voyelle qui suit l'occlusive. Cette démonstration se basera sur les indices acoustiques intrinsèques (barre de relâchement ou explosion) et extrinsèques (hauteur des formants et transition des voyelles suivantes) des différentes catégories d'occlusives. Je chercherai aussi à vérifier si les variations acoustiques et articulatoires dépendent de la place de la glottalisation dans le mot (début de mot, position inter-vocalique ou en syllabe finale).

PREMIÈRE PARTIE

I. a. CADRE DE DÉFINITION DES OCCLUSIVES

I. a. 1. Les occlusives

Grâce à la coopération entre chercheurs, phonéticiens, médecins, enseignants de langue et de chant, ingénieurs spécialistes de la communication parlée, le phénomène physique du son est, aujourd'hui, relativement bien compris. Il est bien établi, désormais, que le son de parole est un phénomène physique qui résulte de l'excitation d'un ensemble de cavités dont les formes et les volumes, qui évoluent avec les mouvements articulatoires, déterminent les fréquences de résonance. Leur composition fréquentielle est déterminée par la fréquence la plus grave dénommée « fondamentale » (si l'on se réfère au point de vue articulatoire, ou « F zéro » (F_0), si l'on étudie sa structure au point de vue acoustique) et les sons accessoires appelés harmoniques. Ce son fondamental correspond au rythme des impulsions laryngées ou plus simplement, à la fréquence des vibrations des cordes vocales pendant une seconde.

Sur le plan acoustique, il est possible de distinguer les sons suivant leur type d'excitation. La différenciation entre voyelles (sons dits « voisés ») et consonnes est assez nette étant donné que les premières se caractérisent par des ondes quasi périodiques et les secondes par des mouvements apériodiques.

Parmi les différents types de consonnes, on distingue les occlusives. Il apparaît que leur lieu d'articulation peut varier (bilabiale, alvéolaire, vélaire, glottale, glottalisée), mais que leur mode d'articulation est toujours occlusif.

Incidentement, la phonétique articulatoire induit que le mode d'articulation dote chaque son de résonances spécifiques et classe l'occlusive glottale et les occlusives glottalisées parmi les occlusives. C'est là un point embarrassant. Dans la mesure où la résonance est le critère essentiel sur lequel s'établit la distinction entre une consonne glottale et une occlusive glottalisée, est-il raisonnable de continuer à classer ces deux réalités phonétiques distinctes parmi les occlusives ?

Par ailleurs, si la glottalisation est un terme largement utilisé dans la littérature phonétique, celui-ci est très rarement défini sur le plan physiologique. Les quelques définitions relevées dans la littérature phonétique donnent lieu à des définitions souvent impressionnistes. La raison à cela est que cette terminologie caractérise différents phénomènes glottaux dont les mécanismes physiologiques qui entrent en jeu pour la production de chacun d'eux sont encore mal connus. Bien souvent, le terme sur lequel s'appuie un auteur pour décrire un son glottique particulier ne sera pas le même que celui employé par un autre pour le même son. Traditionnellement, le chercheur qui n'est pas confronté, dans les faits qu'il observe, à la nécessité de distinguer les phonèmes glottaux entre eux, emploiera parfois un terme, parfois un autre. C'est là une des raisons sans doute pour laquelle il est très difficile de mettre fin à la grande confusion qui règne autour du terme « glottalisation » et que l'harmonisation terminologique peine à se mettre en place. Devant ce chaos terminologique, la prudence conduit une majorité de linguistes à classer tous les sons ayant trait à la glotte et aux cordes vocales sous le terme générique de « glottalisation ».

Voici donc une description et un petit inventaire des définitions de l'occlusive non voisée d'abord, de l'occlusive glottale et de l'occlusive glottalisée ensuite.

I. a. 1. 1. Les occlusives : terminologie

Le terme « occlusive » caractérise les sons qui comportent une obstruction totale en un ou plusieurs points du conduit vocal. Pour différencier les différentes occlusives, la phonétique articulatoire identifie la mise en mouvement et la direction de l'air, ses composantes phonatoire (voisées/non voisées) et articulatoire. C'est en fonction de cette dernière composante qu'elle distingue entre le lieu (localisation de l'organe articulateur qui crée un obstacle) et le mode d'articulation (vibration des cordes vocales et forme particulière qu'adoptent les organes en un lieu précis du chenal expiratoire). C'est ainsi qu'en fonction du mode d'articulation, une première discrimination s'établit entre les consonnes voisées et les consonnes non voisées (selon que les cordes vocales vibrent ou non), les consonnes orales et les consonnes nasales (lèvre abaissée pour permettre l'écoulement de l'air par les fosses nasales).

Le lieu d'articulation des occlusives introduit une seconde distinction. Ainsi une constriction au niveau des lèvres donne naissance à une bilabiale [p], une occlusion au niveau

des alvéoles et des incisives supérieures, à une alvéoalvéolaire ([t]), une fermeture en arrière du palais dans la zone vélaire, à une vélaire [k]). Lorsque l'occlusion est réalisée dans le larynx (au niveau de la glotte : fermeture totale), l'occlusive est une glottale ([ʔ]) et, quand l'occlusion est double (en un point du canal buccal et dans le larynx), l'occlusive est dite « glottalisée » (que celle-ci soit une injective (abaissement du larynx) ou une glottalisée (remontée du larynx)).

L'écoulement de l'air étant interrompu par l'obstruction du canal buccal ou de la glotte, sur le plan de la phonétique physiologique, toutes les occlusives sont dites « momentanées ».

Pour certains linguistes, les occlusives peuvent aussi se réaliser avec un petit souffle d'air entre l'explosion de la consonne et le début de la voyelle suivante et sont dans ce cas dites « aspirées ». Des phonéticiens considèrent que l'aspiration est inhérente à l'occlusive. Ils la définissent comme la durée entre le début du relâchement de l'occlusion et l'apparition du deuxième formant de la voyelle qui suit l'occlusive. Il est prudent, toutefois, de ne pas adopter le terme « aspirée » pour décrire n'importe quelle occlusive car si l'aspiration dans certaines langues (anglais ou allemand par exemple) ne constitue qu'une habitude articulatoire, cette propriété acoustique (qui s'explique par un retard dans les vibrations glottales après la désocclusion) peut être une composante phonique minimale à valeur distinctive dans d'autres langues. C'est ainsi, que dans certains dialectes grecs, l'occlusive sourde aspirée s'oppose à l'occlusive sourde non aspirée.

Les termes « explosive » ou « plosive » sont parfois préférés à celui d'« occlusive ». Occasionnellement, ces termes sont synonymes et employés alternativement. Mais opérer un tel choix pose quelques problèmes.

Il est envisageable de penser que le terme « plosive », en raison de la nature de la première phase de son articulation et du bruit (plosion) que provoque le relâchement d'une occlusive en anglais, est parfaitement bien choisi pour décrire une occlusive en anglais. La reprise de ce terme dans d'autres langues par certains auteurs peut néanmoins surprendre si l'on garde à l'esprit qu'en français ou en espagnol par exemple les plosives sont des occlusives, mais que toutes les occlusives ne sont pas obligatoirement réalisées comme des plosives, c'est-à-dire, avec un échappement bruyant de l'air.

L'autre terminologie « explosive » apparaît parfois pour désigner une occlusive indépendamment de sa place dans la syllabe, alors que le terme est réservé aux consonnes placées devant une voyelle par opposition aux consonnes qui se trouvent après une voyelle ou un noyau syllabique (dites « implosives »). Là encore, la raison pour laquelle certains auteurs utilisent ce terme comme notion équivalente d'« occlusive » semble motivée par le bruit de relâchement (explosion) de la consonne que l'on entend quand l'air s'échappe brusquement. Après cette petite mise au point sur la terminologie, voyons les différentes phases de sa production.

I. a. 1. 2. Production des occlusives

Il est désormais bien établi que toutes les consonnes pour lesquelles l'écoulement de l'air est interrompu pendant un certain temps dans le conduit vocal puis libéré brusquement sont des occlusives. Le mouvement qui les caractérise est rythmé par trois phases correspondant à la mise en place des organes (catastase) ou occlusion, la mise en mouvement de l'air pulmonaire expiré par la contraction de la cage thoracique (tension ou tenue) et le relâchement de l'occlusion (métastase). Ces différentes phases de l'articulation d'une occlusive peuvent être représentées de la manière suivante :

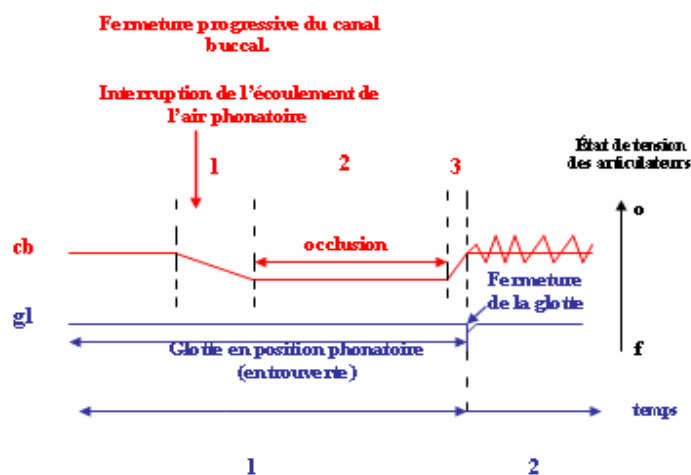


Figure 25 : diagramme dynamique des fermetures et ouvertures des articulateurs (bouche, glotte) pour la production d'une occlusive non voisée.

La première phase d'articulation de l'occlusive non voisée, marquée par une ligne oblique descendante rouge, signale la fermeture progressive du canal buccal jusqu'à sa fermeture complète. La ligne horizontale rouge marque l'occlusion complète du canal buccal. La ligne

montante rouge indique le relâchement progressif (mais tout de même plus rapide que celui qui caractérise sa fermeture) des organes articulatoires jusqu'à la désocclusion complète de la cavité buccale. La ligne bleue (1) illustre la glotte restée ouverte pendant les trois phases de l'articulation de cette occlusive. Dans un synchronisme parfait, la glotte se ferme au moment précis où le canal buccal s'ouvre pour la production de la consonne. Si le son qui suit la consonne est une voyelle, alors la glotte reste fermée (cordes vocales vibrantes). C'est, bien évidemment, la différence de pression entre l'air extérieur et celui contenu dans la cavité buccale qui produit le bruit d'explosion au cours du relâchement.

I. a. 2. Définitions et descriptions de l'occlusive glottale [ʔ]

Les nombreuses références recueillies pour le terme « glottal », ou son synonyme « laryngé », témoignent de son usage généralisé dans la littérature phonétique. Cela depuis très longtemps déjà puisque dès 1669, W. Holder³⁹ définit la *glottal stop* comme :

*A stop made by closing the larynx*⁴⁰.

Les descriptions relevées dans les dictionnaires de phonétique expriment toutes ce même point de vue, à savoir que l'occlusive glottale est une consonne due à une brusque ouverture de la glotte. Rien n'est dit sur la pression sous-glottique ou sur les ajustements laryngiens qui amènent Jones à définir l'occlusive glottale comme :

*A closure and opening of the glottis [which] must be tightly closed*⁴¹.

J. Esling déclare que

*In our ongoing laryngoscopic research, glottal stops have been observed to occur on a continuum from a weakly constricted glottal stop to a strongly constricted glottal stop*⁴².

³⁹ W. Holder (1669), *Elements of speech : An essay of inquiry into the natural production of letters*, London, T.N, for Martyn Printer to the R.Society, p. 60, 72.

⁴⁰ « Un arrêt provoqué par une fermeture du larynx. »

⁴¹ D. Jones (1956), *An outline of English phonetics* (8th ed), New York, E.P. Dutton & Co, p. 19 : « [...] une fermeture et une ouverture de la glotte devant être fermement accolée. »

⁴² J. Esling (2005), « *Glottal stop, glottalized resonants, and pharyngeals : A reinterpretation with evidence from a laryngoscopic study of Nuuchahnulth (Nootka)* », *Journal of Phonetics* 33, p 386 : « Dans nos recherches laryngoscopiques, la consonne glottale se produit sur un continuum allant d'une constriction faiblement resserrée à fortement resserrée. »

Cette observation doit arrêter un instant notre attention car elle met en évidence la différence qui sépare au point de vue physiologique deux sortes de glottales : celle-là même qui fait dire à J. M. Lope Blanch que la consonne glottale maya est produite parfois comme une occlusive glottale, parfois comme une fricative glottale. Si les définitions de D. Jones et J. Esling concordent, elles n'en laissent pas moins le lecteur sans une vision claire de cette occlusive glottale qui est produite obligatoirement avec les cordes vocales fermement accolées, selon le premier, mais fortement ou faiblement accolées, d'après le second. Le degré d'accolement des cordes vocales signalé par J. Esling préjugerait qu'il pourrait y avoir plusieurs sortes de consonnes glottales. Ou encore, que la consonne glottale ne serait pas obligatoirement occlusive. La question peut se poser, du moins en espagnol du Yucatán puisque la consonne glottale maya que les linguistes hispanophones nomment *saltillo* apparaît dans la littérature écrite (roman, conte, poésie, grammaire, etc) sous des graphies différentes. La plus connue d'entre elles est une accentuation de la voyelle qui précède obligatoirement cette consonne. Cette accentuation peut se présenter aussi bien sous la forme d'un accent aigu en milieu de mot *túux kabin ?* 'où vas-tu ?' ou d'un accent circonflexe en fin de mot *lelô yum JPablo*, 'celui-ci est monsieur Pablo'. Le plus souvent, ce son glottal est noté par l'apostrophe ['] placée en haut et à droite de la consonne ou voyelle qu'il affecte *¿bix a k'aaba' xi'ipal ?* 'comment t'appelles-tu petit ?' et, en de très rares occasions, chez certains phonéticiens, par le caractère phonétique [ʔ].

Il est à remarquer que ce son glottal (*saltillo*), apparaissait très souvent noté <h>. En effet, les ouvrages (grammaires, vocabulaires, *artes*, etc.) espagnols du XVI^e siècle mentionnent tous un son identifié comme semblable à celui du *hamza* arabe, mais les auteurs le transcrivent par la lettre <h>. Ainsi, dans le septième chapitre de la troisième *Década del Nuevo Mundo* de Pedro Mártir de Anglería, on trouve la description suivante :

*Digamos aquí algo de la aspiración, que es diferente que entre los latinos. Se ha de advertir que entre los vocablos de ellos no hay ninguna aspiración que no tenga el valor de letra consonante. Más aún : pronuncian más fuerte la aspiración que nosotros la efe consonante, y todo lo que lleva aspiración se ha de pronunciar con el mismo abierto que la efe, pero con la boca abierta. Ha, he, hi, ho, hu y dando golpes en el pecho. Veo que los hebreos y los árabes pronuncian del mismo modo sus aspiraciones.*⁴³

⁴³ « Disons ici quelque chose de l'aspiration, qui est différente de celle des Latins. Il doit être signalé que parmi leurs mots il n'y a aucune aspiration qui n'ait pas la valeur de consonne. Plus encore : ils prononcent encore plus fort l'aspiration que nous ne le faisons avec notre f, et tout ce qui est aspiré doit être prononcé avec la même ouverture que celle employée pour f, mais avec la bouche ouverte. Ha, he, hi, ho, hu et en donnant des coups sur la poitrine. Je constate que les Hébreux et les Arabes prononcent de la même manière leurs aspirations. »

Dans les premières décennies du XX^e siècle, A. M. Tozzer (1921), A. Mediz Bolio (1943), signalent cette réalisation plus ou moins fricative de la consonne glottale maya.

B. L. Whorf, qui a travaillé sur différents dialectes mexicains explique que :

Aleph or saltillo is postaspirate, strongly so before voiceless consonant, so that it sounds somewhat like h⁴⁴.

Aujourd'hui encore, on trouve cette graphie chez certains linguistes. A titre d'exemple, je cite A. F. Burns (1995) qui utilise la lettre <h> pour représenter les consonnes qu'il nomme *glóticas*. L'auteur établit une distinction entre les consonnes glottiques et non glottiques c'est-à-dire, entre celles qui, selon lui

[...] se articulan mediante una constricción tirante de la garganta y aquéllas en las que la garganta está más relajada⁴⁵.

La graphie <h> apparaît même dans les manuels de cours de langue maya (Université Nationale Autonome de Mexico, Yucatán) que propose H. Máas Collí.

Si l'explication avancée autrefois, selon laquelle il n'y avait pas dans l'alphabet latin de lettre correspondant à une occlusive glottale, peut justifier des graphies diverses pour représenter ce son glottal, ces variations graphiques témoignent aussi d'une hésitation quant à sa définition phonétique. On remarquera, ici, que rares sont les auteurs contemporains qui se prononcent sur le mode d'articulation de cette consonne glottale maya, mais le fait de noter ladite consonne par <h> témoigne de cette idée selon laquelle cette glottale se réaliserait dans la majeure partie des cas comme une fricative.

Ce sur quoi insiste J. M. Lope Blanch⁴⁶ lorsqu'il affirme que l'arrêt glottique qui se produit entre [nó²áj], [me²íba] et [sí²:] n'est pas de même nature.

⁴⁴ B. L. Whorf (1946), « The Milpa Alta Dialect of Aztec. », New York, *Anthropology*, n° 6, Johnson Reprint Corporation, p. 367-397 : « Aleph ou saltillo est fortement postaspiré. Placé devant une consonne non voisée, ce son ressemble alors quelque peu à h. »

⁴⁵ A. F. Burns (1995), *Una época de milagros, Literatura Oral del Maya Yucateco*, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán, p. 14 : « [...] s'articulent avec une forte constriction de la gorge et celles pour lesquelles la gorge est plus relâchée. »

⁴⁶ J. M. Lope Blanch (1987), *Estudios sobre el español de Yucatán*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 108-124.

L'auteur estime que lorsque l'arrêt glottique est réalisé de manière tendue et brève (premier exemple) sa production correspond à celle d'une occlusive glottale. Quand il est faible et bref il correspond à une fricative (deuxième exemple), mais lorsque sa production est tendue et longue, il peut être affriqué. Une autre interprétation possible serait que le *saltillo* n'est pas une fricative glottale non voisée [h], mais une laryngalisation de la voyelle produite par la vibration des cordes vocales sous l'influence de constricteur laryngien. La description de ce *saltillo* « faible et bref » caractérise davantage la production du [h̥], comme en anglais *ahead*, que celle du [h] qui elle requiert une configuration ouverte de la glotte sans vibration des cordes vocales.

Alors, fricative ou occlusive ? Poser le problème, c'est déjà remettre en question le statut phonétique actuel de l'occlusive glottale maya. Reste donc à vérifier si ce segment glottal est réellement une occlusive réalisée avec une occlusion totale de la glotte comme le *hamza* arabe, par exemple, ou une sorte de segment flottant dont l'émission serait fricative parfois et occlusive dans d'autres cas. Sur cette question, je reviendrai lorsque j'examinerai les caractéristiques acoustiques et physiologiques de cette consonne. Auparavant, il est utile de poursuivre ce petit tour d'horizon sur l'occlusive glottale en portant, sur les définitions données, un regard aussi reconnaissant que critique.

Le *Dictionary of Phonetics and Phonology* nous enseigne que la consonne glottale, *glottal stop*, est

A common name for a voiceless glottal plosive (IPA [ʔ]). In some languages, such as Hawaiin and Arabic, the glottal stop functions as an ordinary consonant phoneme ; in others, like English and German, it appears phonetically but non-contrastively in certain positions. In singing, the glottal stop is called the hard attack⁴⁷.

Ce qui suggère que la consonne glottale bénéficie d'un statut phonologique dans certaines langues, d'un statut phonétique dans d'autres, alors qu'elle n'a qu'une fonction phonatoire, prosodique ou stylistique dans d'autres encore. Hypothèse non partagée par J. C. Catford (1963) pour qui l'occlusive glottale a une fonction articulatoire vu que sa réalisation nécessite une occlusion complète au niveau de la glotte.

⁴⁷ R. L. Trask (1996), *A Dictionary of Phonetics and Phonology*, London and New York, Routledge : « Nom courant pour l'occlusive glottale non voisée (API [ʔ]). Dans certaines langues, telles le hawaïen et l'arabe, l'occlusive glottale est considérée comme un phonème, dans d'autres comme l'anglais et l'allemand, elle est distinctive phonétiquement, mais pas dans certaines positions. Dans le chant, l'occlusive glottale est appelée attaque dure. »

Dans ce même Dictionnaire (*Dictionary of Phonetics and Phonology*), il est ensuite précisé que la consonne glottale est :

In the Ladefoged and Williamson feature systems, one of the five possible values of the feature voice (Ladefoged) or glottal state (Williamson)⁴⁸.

Dans son étude *Preliminaries to Linguistic Phonetics*, P. Ladefoged (1973) considère que la production de l'occlusive glottale peut avoir différents degrés d'adduction. En se fondant sur la géométrie variable des cordes vocales, l'auteur établit une classification sur huit niveaux de configurations de la glotte (allant de la plus fermée à la plus ouverte). Cette classification basée sur le mouvement vibratoire des cordes vocales prend en considération le débit d'air et le degré de tension musculaire des cordes vocales. Partant du type de phonation neutre, ou modal⁴⁹, l'auteur établit une distinction entre :

1. *Glottal stop*, occlusive glottale ou coup de glotte. Consiste en une occlusion glottale (fermeture de la glotte) suivie d'une brusque ouverture.
2. *Creaky voice*, voix craquée ou laryngalisée. Les cordes vocales sont rapprochées, mais seule la partie avant entre en vibration produisant des vibrations irrégulières dans lesquelles chaque pulsation glottique devient audible.
3. *Tense (Stiff) voice*, voix tendue avec un faible degré de laryngalisation. Le flux d'air est faible et les cordes vocales sont tendues.
4. *Voice*, voisé. Synonyme physiologique de sonorité. Alternance très rapide de la position d'écartement et d'accolement le long de la ligne médiane des cordes vocales sans que celles-ci se ferment sur toute leur longueur. Le passage reste ouvert ce qui permet aux cordes vocales d'onduler de haut en bas. Le voisement est produit par ces vibrations.
5. *Lax (Slack) voice*, faible degré de *breathy voice*, voix soufflée. Les cordes vocales sont moins tendues que pendant le voisement neutre (voisement modal) ce qui entraîne un ralentissement des fréquences vibratoires.

⁴⁸ « Dans les systèmes de traits distinctifs de Ladefoged et Williamson, une des cinq valeurs possibles de la qualité de voix (Ladefoged) ou de l'état glottal (Williamson). »

⁴⁹ Terme utilisé pour la première fois par H. Hollien (1974). Ce genre de phonation, également appelée *voisement modal*, qualifie la production du voisement lorsque les cordes vocales, accolées l'une à l'autre sur toute la ligne médiane, marquent des vibrations régulières sur toutes les fréquences.

6. *Breathy voice or murmur*, voix soufflée ou murmurée. Au cours de la voix soufflée, les cordes vocales sont relâchées et vibrent sur toute leur longueur, tandis que dans la voix murmurée les cordes vocales ne vibrent que sur une partie de leur longueur.
7. *Voiceless*, non voisé. Les cordes vocales sont accolées, le son émis sans vibrations périodiques des cordes vocales est produit par la mise en vibration de l'air du chenal buccal au moment de son ouverture.
8. *Spread*, pendant l'inspiration et lors de la production des sons aspirés. Ouverture de la glotte pendant l'occlusion buccale. En s'échappant contre les parois l'air produit un bruit de souffle.

Dans son étude sur les consonnes occlusives, les glottalisées et les pharyngales, J. Esling écrit :

*Some sounds produced in the larynx, whether segmentally or suprasegmentally motivated, may not involve stop closure, as in a glottal stop or an epiglottal stop, but may involve approximation of the laryngeal constrictor to produce a range of phonation types, which have been called creak, creaky voice (laryngalization), slightly creaky voice (stiff voice), or tight throat phonation (tense voice). In some languages, a phonemic sound sequence containing these phonation types can end in a simple closure of the glottis.*⁵⁰

C'est en ces termes que l'auteur explique ces différences de degré d'accolement des cordes vocales en fonction des variations du mode de vibration des cordes vocales ; ces variations n'entraînant pas nécessairement un changement phonétique, mais phonatoire.

Quelques années plus tard, P. Ladefoged et I. Maddieson (1996) justifient les différences entre le mode phonatoire de la voix modale et celui de la voix craquée par le fait que :

*[...] the ligamental and arytenoid parts vibrate separately so that they are out of phase with one another. This can produce pulses with alternating high and low amplitudes.*⁵¹

⁵⁰ J. H. Esling (2005), « Glottal stop, glottalized resonants, and pharyngeals : A reinterpretation with evidence from a laryngoscopic study of Nuuchahnulth (Nootka) », *Journal of Phonetics*, 33, p. 388 : « Certains sons produits dans le larynx, qu'ils soient liés à un emplacement segmental ou suprasegmental, peuvent ne pas impliquer une fermeture glottale comme pour une occlusive glottale ou un arrêt épiglottique, mais peuvent susciter un rapprochement des constricteurs du pharynx afin de produire une série de phonations appelées *creak*, *creaky voice* (laryngalisation), *slightly creaky voice* (faible degré de voix craquée) ou une phonation tendue (voix tendue). Dans certaines langues, une séquence sonore phonémique contenue dans ces types de phonation peut se terminer par une simple fermeture de la glotte. »

⁵¹ P. Ladefoged et I. Maddieson (1996) : « Les parties ligamenteuses et les aryténoïdes vibrent séparément, de sorte qu'elles ne sont pas en phase. Ce qui peut produire des alternances périodiques entre amplitudes élevées et basses. »

L'irrégularité des périodes glottales, qui s'accompagnent d'une diminution de l'amplitude, est observée, également, par Suzanne Assadi dans le quatrième chapitre de sa thèse qu'elle consacre à la comparaison des signaux acoustiques et laryngographiques des phénomènes de glottalisation en persan (langue littéraire/langue parlée) pendant le voisement modal et en cours de glottalisation à la frontière du mot, du morphème et de la syllabe dans des mots insérés dans des phrases. L'auteur constate :

[...] au cours de la glottalisation à la frontière de mot, morphèmes et syllabes, on trouve soit des dédoublements des périodes vibratoires (« creaky voice ») : un cycle glottique correspond alors à deux cycles acoustiques, soit des cycles d'amplitude basse alternent avec des cycles d'amplitude élevée. Mais, dans la voix modale, chaque cycle glottique correspond à un cycle acoustique⁵².

Dans son article sur « Final Consonants and Glottalization : New Perspectives from Hanoi Vietnamese », A. Michaud remarque sur ses données que :

Glottal stop is a gesture of closure that has limited coarticulatory effects on the voice quality of the surrounding segments⁵³.

Le chercheur établit, ensuite, une distinction entre la consonne glottale et la constriction glottale qu'il définit comme suit :

Glottal constriction (also referred to here as glottal interrupt) is a tense gesture of adduction of the vocals folds that extends over the whole of a syllable rhyme.⁵⁴

Pour A. Michaud, le mouvement de fermeture pour la production de la consonne glottale se distingue du geste de tension qui maintient les cordes vocales en état d'adduction. Cette distinction entre forces musculaires dynamiques et statiques est importante car en fonction de ces variations il est possible de distinguer des caractéristiques secondaires associées au contraste de glottalisation entre consonnes. Cette nouvelle approche apporte de nouveaux éléments de réflexion et relance la discussion sur la possible existence de plusieurs types de consonnes glottales.

⁵² S. Assadi (2003), *Les phénomènes de glottalisation en persan (langue littéraire/langue parlée)*, thèse de doctorat, Université Sorbonne Nouvelle-Paris III, p. 123.

⁵³ A. Michaud (2004), « Final Consonants and Glottalization : New Perspectives from Hanoi Vietnamese », *Phonética* 61 (2-3), p. 1-28 : « La consonne glottale est un mouvement de fermeture qui a des effets de coarticulation limités sur la qualité de la voix des segments environnants. »

⁵⁴ « La constriction glottale (également appelée ici interruption glottale) est un geste tendu d'adduction des cordes vocales qui s'étend sur toute la rime de la syllabe. »

Plus récemment, les expériences laryngoscopiques menées sur la langue *Nuuchahnulth* (*Nootka*), par J. Esling (2005), établissent que les arrêts glottiques peuvent être produits par une occlusion glottale plus ou moins hermétique. Cette observation confirme l'hypothèse de monsieur A. Michaud et met en relief le fait que les arrêts glottiques ne se définissent pas seulement en fonction du rapprochement des cordes vocales (celles-ci doivent obligatoirement être en contact l'une avec l'autre), mais aussi en fonction de leur degré d'accolement.

Dans son exposé, J. Esling relève que

*[...] the most common realization of glottal stops that we have encountered across a number of languages includes an adduction of the arytenoids cartilages, a complete adduction of the vocal folds, a partial adduction of the ventricular folds, and moderate narrowing of the laryngeal vestibule through its epilaryngeal sphincter mechanism*⁵⁵.

Il en découle que, suivant le degré d'affrontement des cordes vocales, ce sont tous les cartilages qui s'y rattachent qui changent. Et effectivement, pendant la voix craquée, les aryténoïdes, en se rapprochant l'un de l'autre, s'avancent sur la partie postérieure tandis que la partie antérieure peut continuer à vibrer. Le mouvement de bascule entre l'avancement des aryténoïdes et du thyroïde fait alterner tension et détente des cordes vocales. Si l'on admet que l'occlusive glottale est un son qui se réalise par une fermeture complète de la glotte, une adduction partielle des cordes ventriculaires et un rétrécissement modéré du vestibule laryngé, peut-on, dès lors, continuer à nommer *occlusive glottale* toutes les variétés qui impliquent non pas une fermeture mais une constriction glottique distincte ? Et quel nom donner alors à chacune d'elles ?

Je termine, enfin, en rappelant que A. Barrera Vásquez (1946) et J. M. Lope Blanch (1987) ont remarqué que la production de certains monosyllabes ou mots espagnols accentués en finale perdent leur accentuation au profit d'une occlusive glottale, comme par exemple, [sagú] > [sagu'], [no] > [no'], etc, lorsqu'ils sont produits par les locuteurs Yucatèques.

Cette dernière observation est une invitation à ne pas prendre comme vérité indiscutable la théorie selon laquelle l'occlusive glottale n'est reproduite en espagnol du Yucatán que par la classe sociale la plus défavorisée (les analphabètes ou les personnes âgées).

⁵⁵ J. Esling (2005), « Glottal stop, glottalized resonants, and pharyngeals : A reinterpretation with evidence from a laryngoscopic study of Nuuchahnulth (Nootka) », *Journal of Phonetics*, 33, p 386 : « [...] la réalisation des arrêts glottaux la plus commune que nous ayons rencontrée sur un certain nombre de langues inclut une adduction complète des cordes vocales, une adduction partielle des cordes ventriculaires et un rétrécissement modéré du vestibule laryngé dû au mécanisme du sphincter épilaryngal. »

Elle est aussi une invite à ne pas accepter sans le discuter le discours de Laver (1980) pour qui les arrêts glottiques en tzeltal (langue parlée au Chiapas, Mexique et appartenant à la famille linguistique maya) ne constitueraient qu'un aspect para-linguistique qui exprimerait un sentiment. Elle est, encore, une sollicitation à ne pas se résigner à penser que l'occlusive glottale se résume en espagnol du Yucatán à des faits stylistiques. Elle est, enfin, et surtout, un appel à poursuivre la réflexion. L'hypothèse avancée par ces deux chercheurs peut être un élément de réponse à l'assimilation des sons mayas avec ceux de l'espagnol du Yucatán.

I. a. 2. 1. Production de l'occlusive glottale

En comparant l'articulation de l'occlusive glottale avec celle de l'occlusive simple (cf : *supra*, figure 25, p. 68), on note que la glottale comporte les trois composantes articulatoires classiques des occlusives. Toutefois, rien à voir avec celle de la consonne occlusive simple

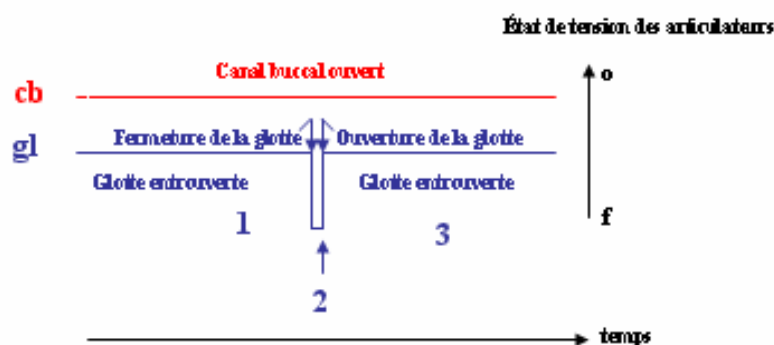


Figure 26 : diagramme dynamique des fermeture/ouverture des articulateurs au cours de la production de la consonne glottale.

Ici, on a une immobilité de la cavité buccale, mais un mouvement articulatoire à trois phases qui se manifeste uniquement dans la cavité glottique : la production de cette occlusive glottale ne faisant pas intervenir les organes de la cavité buccale. Si les cordes vocales sont d'abord séparées l'une de l'autre (1), celles-ci se rejoignent brusquement (2) puis s'éloignent presque instantanément. Bien que le maintien de la glotte fermée soit très bref, celui-ci est mesurable en millièmes de secondes. La ligne continue (rouge) indique que la cavité buccale reste ouverte tout au long de l'émission de cette consonne. Au niveau de la glotte, les cordes vocales sont en position d'adduction (1). L'espace compris en (2) symbolise la fermeture de

la glotte qui ne dure qu'une fraction de seconde avant que les cordes vocales ne s'éloignent l'une de l'autre à nouveau (3). C'est ce relâchement de l'air qui produit un bruit sourd (ou plus exactement une impression d'interruption du son).

Il est utile d'insister sur le fait que les signaux des occlusives montrent très peu de variété de l'un à l'autre du fait que les caractéristiques articulatoires de ces consonnes sont nettement définies. En effet, les occlusives sont des phonèmes assez stables ayant un point et un mode d'articulation déterminés dans une langue donnée et parmi ses locuteurs. Je relève, cependant, des différences importantes entre les signaux de la consonne glottale produite par les locuteurs Yucatèques (bilingues, monolingues maya et espagnol), en particulier lorsque je considère différents locuteurs. Comme nous le verrons plus loin, l'articulation de cette consonne par les locuteurs Yucatèques ressemble davantage à celle d'une fricative qu'à celle d'une occlusive ou encore à une laryngalisation, c'est-à-dire à un engagement du constricteur laryngien afin de ralentir (non d'arrêter) les vibrations des cordes vocales. Je reviendrai encore sur cette remarque lorsque j'analyse la production des « arrêts » glottiques dans les mots mayas et espagnols. Auparavant, il me reste à présenter les différentes définitions des occlusives produites à glotte fermée et à relâchement glottal qui, selon les auteurs, sont désignées dans la littérature phonétique comme des récurives, des éjectives, des laryngalisées ou des glottalisées.

I. a. 3. Définitions et descriptions de l'occlusive glottalisée

Le terme « glottalisé » n'est pas attesté dans les dictionnaires d'usage français, mais son entrée figure dans les manuels techniques de linguistique et dans la littérature phonétique. Généralement, cette occlusive dite « glottalisée » est définie comme une consonne dont la production s'accompagne d'une occlusion buccale et d'une fermeture simultanée de la glotte, suivie d'une montée du larynx au moment de l'explosion.

Selon A. Martinet

Un type articulatoire à glotte fermée et à relâchement glottal plus ou moins audible est bien attesté. Les consonnes ainsi réalisées sont, selon les auteurs, désignées comme des glottalisées, des récurives ou des éjectives⁵⁶.

⁵⁶ A. Martinet (1955), *Économie des changements phonétiques*, Berne, Francke, A, p. 111.

Dans la suite de son ouvrage, A. Martinet revient sur la particularité articulatoire de l'occlusive glottalisée quand il dit que

*L'articulation d'une consonne glottalisée suppose deux occlusions simultanées, l'une glottale, l'autre buccale, avec un relèvement de la glotte qui assure la compression de l'air entre les deux occlusions*⁵⁷.

Cette définition ne me semble pas tout à fait exacte. Cela parce que, s'il est vrai que les deux mouvements de l'ouverture du canal buccal et de la fermeture de la glotte (pour la production de la voyelle suivante) est d'un synchronisme parfait pour l'articulation d'une occlusive simple, il est vrai aussi que l'occlusion et la désocclusion des organes articulateurs de la cavité buccale et des cordes vocales s'amorcent au même instant pour l'occlusive glottalisée, mais que le relâchement de l'occlusion buccale précède celui des cordes vocales. S'il n'en était pas ainsi, il y n'aurait pas de résonance (cf. : *infra*, figure 27, p. 82).

À ces constatations de faits, Bernard Gautheron, Ingénieur d'études au Laboratoire de Phonétique de Paris III (ILPGA)⁵⁸ met en relief le fait que

Toute cavité constitue un résonateur dont la fréquence propre dépend de sa forme et de son volume.

Ainsi, lors de la production d'une occlusive simple, la glotte n'étant pas fermée –pas ouverte pour autant– à l'ouverture de la consonne, la résonance est amortie du fait de la faible amplitude qui se crée sur une bande large de fréquences autour de sa fréquence naturelle. A l'inverse, pendant l'émission de l'occlusive glottalisée la résonance est maximale du fait que la glotte étant fermée à l'ouverture de la consonne, le résonateur (que constitue la cavité buccale) entre en vibration avec une grande amplitude uniquement pour une bande étroite de fréquences autour de sa fréquence propre. Poursuivons donc le tour d'horizon sur les définitions apportées au son dit « glottalisé ».

Je relève que le son produit par deux articulations combinées (buccale et glottale) est dit « glottalisé » lorsque la fermeture de la glotte est maintenue après la désocclusion buccale. En s'en tenant à cette définition, des linguistes appliquent le terme « glottalisé » aussi bien à l'implosive (ou injective) qu'à la glottalisée (éjective). Cette approche laisse penser que le terme caractérise aussi bien les sons dont la production implique une montée du larynx (les

⁵⁷ A. Martinet (1955), *Économie des changements phonétiques*, Berne, Francke, A, p. 112.

⁵⁸ Communication personnelle.

glottalisées) que ceux qui se réalisent avec une descente du larynx (les implosives) et de surcroît avec une direction opposée de l'air.

Par ailleurs, d'après J. C. Catford (1977), les cordes vocales sont moins rapprochées pour la production de la consonne glottalisée (produite avec une voix craquée) que pour celle de l'occlusive glottale. L'auteur précise que pendant l'articulation d'une consonne glottalisée, les cordes vocales sont mollement rapprochées, ce qui permet à l'air de s'échapper à travers la petite fente ouverte sur la partie avant (supérieure).

J. C. Catford explique, dans la suite de son étude, que la consonne glottalisée peut être aussi bien une consonne voisée que non voisée. Or, dans mon étude sur la glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán⁵⁹, j'avais déjà émis l'hypothèse qu'il ne peut y avoir de son voisé glottalisé. Le voisement étant un resserrement des cordes vocales en vue de les faire vibrer, il n'est pas possible, en même temps de les rapprocher et de les écarter tout en les faisant vibrer l'une contre l'autre.

L'observation faite par P. Ladefoged et I. Maddieson⁶⁰, dans le chapitre qu'ils consacrent aux glottalisées (éjectives), *We do not know of any linguistic use of voiced ejectives*, va dans le sens de mon hypothèse. De fait, les glottalisées étant produites par une montée du larynx, le voisement se fait difficilement car il se produit, parallèlement, à la réduction de la cavité comprise entre le point de fermeture du canal buccal et la glotte, une augmentation de la pression.

On remarquera, d'autre part, que pour P. Ladefoged le terme « glottalisé » est synonyme de « laryngalisé ». Toutefois, l'auteur (1971, p. 28) dit ne pas vouloir employer le terme « glottalisé » parce que

*It has been used by others in so many different ways. It might be appropriate as a phonological cover term for ejectives, implosives, laryngalized sounds, and pulmonic articulations accompanied by glottal stops. But it is not very useful in precise phonological descriptions.*⁶¹

⁵⁹ A. Colazo-Simon (2003), *op. cit.*

⁶⁰ P. Ladefoged et I. Maddieson (2004), *The Sounds of the World's Languages*, USA, Blackwell Publishing LTD, p. 80 : « Nous ne connaissons aucun usage linguistique des éjectives voisées. »

⁶¹ « Il est utilisé la plupart du temps avec des sens différents. Il peut être utilisé comme un terme générique en phonologie pour les éjectives, implosives, les sons laryngalisés et les articulations pulmoniques accompagnées par des occlusives glottales. Mais cela n'est pas très utile dans les descriptions phonologiques précises. »

Il explique, toutefois, aux pages 14 et 15 de son *Preliminaries to Linguistic Phonetics*, que dans les sons laryngalisés

*the arytenoid cartilages are pressed inward so that the posterior portions of the vocal cords are held together and only the anterior (ligamental) portions are able to vibrate [...] the result is often a harsh sound with a relatively low pitch. It is also known as vocal fry and creaky voice.*⁶²

Pour J. Laver (1980) les occlusives glottalisées peuvent être considérées comme des occlusives laryngalisées puisque l'articulation supralaryngale primaire est accompagnée d'une constriction glottale secondaire chez les unes comme chez les autres. En considérant le côté physiologique des occlusives glottalisées, J. Laver estime, toutefois, que les deux termes « glottalisé » et « laryngalisé » ne peuvent pas être synonymes dans la mesure où la constriction glottale des occlusives laryngalisées n'a pas le degré maximal d'une véritable occlusive glottale.

I. Maddieson (1984) néglige quelque peu cet aspect et considère que les termes « glottalisée » et « laryngalisée » sont synonymes. Dans son classement de la base de données UPSID, la consonne glottalisée est référencée sous l'appellation « laryngalisée ». Souscrivant aux hypothèses de P. Ladefoged⁶³, l'auteur fait écho aux mécanismes aérodynamiques proposés par son collègue américain et marque une distinction entre les sons glottalisés, dans lesquels une constriction glottale est superposée au débit d'air pulmonique, et les sons glottiques (*glottalic*), produits avec un débit d'air glottique (*glottalic airstream mechanism*).

Cette théorie de la mécanique aérodynamique de l'air est remarquée par Nick Clements⁶⁴ qui relève que le terme « glottalisé » (ou « laryngalisé ») est généralement utilisé pour désigner les sons pulmoniques (produits à l'aide d'un débit d'air pulmonique) : des sons impliquant une constriction glottale plus importante que celle du voisement modal ordinaire, mais moins importante tout de même que celle requise pour une occlusion glottale.

G. Lex, dans son étude sur *Le dialecte peul du Foudalou (Casamance-Sénégal)*, en accord avec les explications de débit d'air de Ladefoged, décrit trois mécanismes de flux d'air (flux d'air pulmonaire, vélaire et glottal).

⁶² « Les cartilages aryténoïdes sont resserrés à l'intérieur afin de permettre aux parties postérieures des cordes vocales de se maintenir accolées et seule la partie antérieure peut vibrer [...] le résultat est souvent un son manqué avec une fréquence fondamentale relativement basse. Ces sons sont connus comme friture vocale ou voix craquée. »

⁶³ P. Ladefoged (1982), *A course in Phonetics*, New York, Harcourt, Brace et Jovanovich, p. 119-127.

⁶⁴ Communication électronique.

L'auteur considère que

[...] en enfermant un volume d'air entre deux obstructions, à savoir, une première obstruction au niveau vélaire ou glottal en plus d'une deuxième obstruction située plus en avant de la cavité buccale, on crée un volume d'air indépendant de l'air pulmonaire⁶⁵.

C'est possible, mais alors un très petit volume d'air, car la glotte est l'espace compris entre les cordes vocales, autrement dit, un trou. Or, un trou ne peut créer un flux d'air. Il convient de garder à l'esprit que la zone sous-glottique communique librement avec l'air contenu dans l'ensemble des poumons. Il serait plus prudent de dire que la pression intra-buccale qui se crée en utilisant le larynx (montée) provient d'un flux d'air laryngo-buccal.

La conclusion à tirer des définitions proposées pour décrire les caractéristiques de la consonne glottalisée est que toutes les explications avancées par ces différents auteurs loin de s'exclure, se complètent. Toutefois, aucune de ces définitions référentielles ne parvient à déterminer de manière précise les caractéristiques propres l'occlusive glottalisée et ce qu'est réellement sa production.

La question se pose de savoir si la fusion intime entre les modes d'articulation (occlusif et glottal) qui caractérisent l'occlusive glottalisée se traduit par un phénomène semblable à celui de la coarticulation⁶⁶. Et encore, comment déterminer si cette consonne glottalisée est la combinaison d'une consonne occlusive suivie d'une consonne glottale, soit deux sons successifs et distincts (une occlusive et une glottale), ou une occlusive dont l'articulation comporte un dédoublement en deux mouvements concomitants à la fin de la tenue de l'occlusive ? Une affriquée jusque là ignorée ?

La synthèse des hypothèses portées sur la production des occlusives glottalisées et des définitions données pour expliquer le mode d'articulation de ces occlusives, m'amène à proposer la définition suivante : une consonne est dite « glottalisée » lorsqu'elle est produite à la suite d'une occlusion buccale et d'une fermeture simultanée de la glotte pendant sa tenue, suivie d'une montée (éjective) ou d'un abaissement (injective ou implosive) du larynx au moment de son explosion. La fermeture de la glotte se prolonge nécessairement quelque temps après la désocclusion buccale, sans quoi il ne pourrait pas se produire la résonance si caractéristique de cette occlusive glottalisée.

⁶⁵ G. Lex (1994), *Le Dialecte peul du Fouladou (Casamance – Sénégal)*, Thèse de doctorat, Université Sorbonne Nouvelle-Paris III.

⁶⁶ Influence réciproque de segments en contexte.

Voyons maintenant comment l'on peut schématiser les phases d'articulation de l'occlusive glottalisée.

I. a. 3. 1. Production de l'occlusive glottalisée

Les deux occlusives glottalisées, la bilabiale [p'] et l'alvéolaire [t'] utilisent plus d'énergie articulatoire (elles sont toutes deux des occlusives antérieures) que l'occlusive vélaire glottalisée [k'] dont l'occlusion se produit entre la partie postérieure de la langue et le voile du palais (organes mous et étendus). Cette dernière a de ce fait un point d'articulation pouvant varier (vélaire ou palatal). Cette prérogative de [k'] (mais aussi de [k]) est d'une grande importance pour l'explication de sa production par les différents locuteurs Yucatèques, en particulier lorsque je compare la production de cette glottalisée entre les locuteurs monolingues et bilingues. Mais si le travail musculaire dans la production des occlusives glottalisées [p', t', k'] (tout comme pour leurs variantes non glottalisées) n'est pas le même, les composantes articulatoires pour ces trois occlusives non voisées (glottalisées et non glottalisées) sont sensiblement les mêmes : ce sont les trois phases qui caractérisent une occlusion.

À priori, nous pouvons envisager que pour la production des occlusives glottalisées les organes articulatoires, au niveau de la cavité orale et de la glotte, entrent en action simultanément. Voici la représentation schématique que je propose pour illustrer les différentes phases de son articulation.

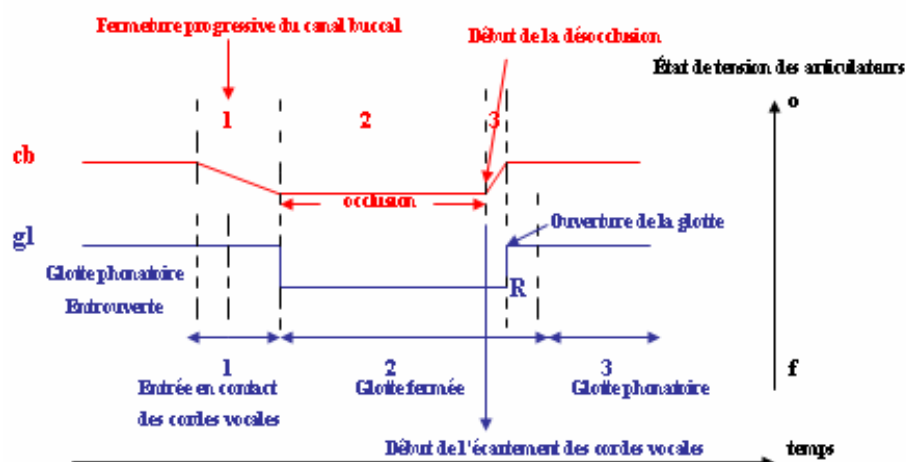


Figure 27 : diagramme dynamique des fermetures/ouvertures des articulatoires (dans la cavité buccale et au niveau de la glotte) au cours de la production de l'occlusive glottalisée.

Je pars de l'idée que les organes articulatoires, au niveau de la cavité orale et de la glotte, entrent en action simultanément (1). Mais, alors que le degré de fermeture du canal buccal (ligne descendante rouge) se fait progressivement, la fermeture de la glotte est brusque (ligne descendante bleue). La ligne rouge (2) indique l'occlusion complète du canal buccal et la ligne horizontale bleue (2) le maintien en adduction des cordes vocales. La ligne oblique montante rouge (3) signale un relâchement progressif rapide des organes articulatoires dans la cavité buccale, tandis que la ligne montante bleue (3) reflète la rapidité et la brusquerie encore plus grandes de l'écartement des cordes vocales.

Si l'occlusion et la désocclusion s'amorcent au même instant pour les organes articulatoires de la cavité buccale et du larynx (cordes vocales), l'ouverture de la glotte ne se produit qu'après celle de la cavité buccale. Le relâchement de l'occlusion buccale précédant celui des cordes vocales, il y a de la résonance (R).

I. a. 4. Principe de la direction du flux de l'air

Il est dit généralement que les consonnes occlusives simple et glottale nécessitent une seule occlusion (en un point de la cavité buccale pour l'occlusive simple, au niveau de la glotte pour l'occlusive glottale) et que deux fermetures sont requises pour la production d'une occlusive glottalisée (dans la cavité buccale et au niveau de la glotte). Ce n'est pas tout à fait exact. En fait, la production des occlusives simples (non glottalisées) et de l'occlusive glottale exige deux occlusions.

Pour les premières, les occlusions ont lieu en un point précis du conduit buccal en maintenant collé contre la paroi pharyngale le velum, de manière à maintenir fermé, aussi, le conduit nasal.

Pour la seconde, les fermetures se font au niveau de la glotte et du conduit nasal qui sous la pression de l'air accumulée derrière la glotte entraîne la levée du velum.

La production de la consonne glottalisée, en revanche, nécessite, elle, trois occlusions, à savoir, une fermeture complète du canal buccal, de la glotte et du canal nasal qui sous l'impulsion de l'air voit le velum se relever empêchant l'air de sortir par le nez.

La direction du flux de l'air de ces trois types d'occlusives peut être illustrée de la manière suivante :



Figure 28 : à gauche, schéma du mécanisme de production de la vélaire [k] ; au centre, celui de sa variante glottalisée [k'] ; à droite, celui de l'occlusive glottale.

Les cordes vocales sont écartées pour l'émission de la vélaire [k] (ligne discontinue), alors qu'elles sont accolées pour les deux autres occlusives [k', ʔ] (ligne continue). Regardons, maintenant, la direction et la position des flèches qui caractérisent le mouvement de l'air. Il est intéressant de relever que la flèche marquant le mouvement du flux d'air de la consonne glottalisée est placée à la hauteur de la glotte et non en dessous comme c'est le cas pour les deux autres variétés d'occlusives. Cela indique que la consonne glottalisée est produite avec un flux d'air laryngo-buccal. En revanche, le mouvement d'air symbolisant [k] et [ʔ] apparaît sous la ligne figurant la glotte pour signifier que ces dernières sont produites avec un flux d'air pulmonaire.

En résumé, nous retiendrons que les occlusives glottalisées et l'occlusive glottale ont les trois composantes articulatoires classiques de l'occlusive simple. Celles-ci sont : la mise en mouvement de l'air pulmonaire (que certains linguistes interprètent comme un air glottique), la fermeture de la glotte et le relâchement (écartement plus ou moins brusque des cordes vocales). Mais, alors que deux occlusions sont nécessaires à la production de l'occlusive glottale, celle de l'occlusive glottalisée en requiert trois. Il est curieux de constater que ces variations articulatoires si évidentes ne parviennent pas toujours à éviter les définitions impressionnistes relevées dans les sections précédentes. Après avoir passé en revue les différentes définitions proposées pour ces trois catégories d'occlusives, il y a toute raison de prolonger la discussion autour du terme sous lequel on dissimule fréquemment les divers phénomènes glottaux, à savoir, la « glottalisation ».

I. a. 5. Historique du terme « glottalisation »

La complexité des propriétés microphysiques qui particularise l'articulation des phénomènes glottaux que l'on trouve dans certaines langues comme l'anglais, l'arabe, le danois, le vietnamien, les langues africaines, austronésiennes, caucasiennes, amérindiennes et la variété espagnole parlée au Yucatán, rend difficile la caractérisation de chacune de ces réalisations et semble créer une confusion chez les chercheurs qui regroupent des réalisations phonétiques très variées sous le terme de « glottalisation ».

Les définitions relevées dans la littérature pour ce terme sont souvent nébuleuses et mêlent tout type de phénomènes ayant trait à la glotte et aux cordes vocales. Il arrive qu'un auteur emploie le terme « glottalisation » pour décrire un phénomène correspondant à une configuration des cordes vocales, tandis qu'un autre utilise la même terminologie pour une quelconque autre configuration. Mon propos, en dressant ici une liste exhaustive des définitions de la glottalisation relevées dans la littérature consiste à faire sentir toute la difficulté qu'il y a à proposer une définition rigoureuse et explicite de ces phénomènes glottaux dont les caractéristiques sont encore souvent mal définies. Cela signifie simplement que dans les pages qui suivent, je cherche à apporter ma contribution en les remaniant pour proposer une nouvelle définition qui dissiperait l'ambiguïté liée à cette notion et interdirait toute divergence d'interprétation.

Il convient, avant tout, de rappeler que, malgré l'emploi courant du terme « glottalisation » dans la littérature, celui-ci ne figure en entrée ni dans les dictionnaires d'usage ni dans les dictionnaires de linguistique de l'espagnol et du français que j'ai consultés. Le mot « glottalisation » n'est pas davantage attesté dans les dictionnaires d'usage de la langue anglaise, mais il figure dans la plupart des dictionnaires de linguistique anglaise. Ainsi dans le *Dictionary of Language and Linguistics*, Le terme « glottalisation » est défini comme suit :

*The articulation of a glottal stop as a secondary feature of a speech sound, e.g. as reinforcement of other stops, particularly at the end of a word in some English pronunciations, e.g. [wɔtʔ] what, [gɔtʔ] got.*⁶⁷

⁶⁷ *Dictionary of Language and Linguistics* (1972), London, Applied Science Publishers, LTD : « L'articulation d'une consonne glottale en tant que trait secondaire d'un son de la parole, par ex. comme le renforcement d'autres occlusives, en particulier en finale de mot dans certaines prononciations anglaises, ex. [wɔtʔ] what, [gɔtʔ] got. »

Au milieu du XX^e siècle, J. C. Catford (1939), un des premiers linguistes à analyser ce phénomène de la glottalisation, attribue plusieurs acceptions au terme. Effectivement, selon cet auteur, la glottalisation peut référer aussi bien aux consonnes produites avec un flux d'air ingressif (les implosives) qu'à celles produites avec un flux d'air égressif (les glottalisées ou éjectives). Ce qui revient à dire que la glottalisation recouvre des réalisations phonétiques liées à deux directions opposées de l'air et, par voie de conséquence, à deux mouvements distincts du larynx (montant/descendant). Mais pas seulement, puisqu'en poursuivant son étude sur la glottalisation, l'auteur relève un rapprochement plus important des cordes vocales pour la production de la consonne glottale que pour la production du *creak* (pulsation glottique), également appelé *glottal fry* par les chercheurs américains. Cette observation montre que le terme « glottalisation » intègre aussi la consonne glottale et la voix craquée.

Toutefois, J. C. Catford établit une distinction entre l'articulation et la phonation. Ainsi, le *creak* a selon lui une fonction phonatoire tandis que la consonne glottale assure une fonction articulatoire.

Pour A. G. Haudricourt⁶⁸, qui a étudié les phénomènes glottaux dans les langues thaïe et môn-khmer, la glottalisation caractérise aussi bien les occlusives sourdes à glottalisation synchrone, les sonores préglottalisées et les préglottalisées implosives. Selon l'hypothèse de cet auteur, le terme « glottalisation » peut s'employer pour décrire, dans certaines conditions, une consonne glottalisée (1, 3), c'est-à-dire une consonne dont la production requiert la fermeture momentanée de la glotte et une remontée du larynx, dans d'autres cas, une implosive (2). A. G. Haudricourt décrit la réalisation de ces trois types de glottalisation de la manière suivante :

- 1) Les occlusives sourdes à glottalisation synchrone se produisent lorsque la glotte est fermée pendant la tenue de la consonne.
- 2) Les consonnes sonores préglottalisées et les occlusives préglottalisées implosives sont des attaques dures pouvant être accompagnées d'une descente du larynx.
- 3) La glottalisation synchrone est la consonne non voisée produite avec une fermeture glottique, mais sans montée du larynx comme c'est le cas pour les glottalisées.

⁶⁸ A. G. Haudricourt (1950), « Les consonnes préglottalisées en Indochine », *Bulletin de la Société de Linguistique de Paris*, 46 (1), p. 172-182.

Les travaux de Roach (1973), particularisent la glottalisation en ces termes

*The essential characteristic of this glottalization is that the oral closure for /p/, /t/ or /k/ is preceded by a glottal closure, but there is much variation from one accent to another in terms both of the distribution of the glottal closure and of its articulatory characteristics (especially the duration of the closure).*⁶⁹

Par ailleurs, je remarque que P. Roach marque la glottalisation par le symbole ['] inséré devant l'occlusive. L'adoption de cette transcription, déjà utilisée par d'autres pour référer aussi bien à la production d'une injective, d'une glottale que d'une glottalisée, a pour effet de gommer toute différenciation entre ces phénomènes glottaux et, par conséquent, participe à augmenter le risque de confusion. Il faut rappeler que la glottalisée (éjective) utilise un flux d'air égressif mis en mouvement par la montée du larynx et que l'injective a recours à un flux d'air ingressif actionné par la descente du larynx. Physiologiquement, c'est une période de stase extrêmement brève dans le jeu articulatoire de la consonne glottale, un moment de tension plus rigoureuse dans l'articulation des occlusives glottalisées du fait de la double constriction (buccale et glottale).

En considérant ces aspects et devant la grande confusion que suscite ce terme, l'utilisation d'un signe unique pour signaler ces différentes réalisations phonétiques me semble simple à l'excès.

De son côté, N. Umeda (1978) nomme « glottalisation » tout phénomène qui au plan acoustique présente une : *irregular vibration at a low rate with a sudden drop in intensity*.⁷⁰

Opinion partagée par J. Pierrehumbert et D. Talkin (1992) pour qui la glottalisation se traduit par

*[...] period to period irregularity in the timing and spectral content of the glottal excitation pulses*⁷¹.

Chez J. Laver (1994) comme chez bien d'autres auteurs (L. Dilley 1995, K. J. Kolher 1994-1995, N. Umeda 1978), la laryngalisation est synonyme de glottalization.

⁶⁹ « La caractéristique essentielle de cette glottalisation est que la fermeture orale de /p/, /t/ ou /k/ est précédée d'une fermeture glottale, mais il y a beaucoup de variation d'un accent à un autre en termes à la fois de distribution de la fermeture glottale et de ses caractéristiques articulatoires (spécialement la durée de la fermeture). »

⁷⁰ « vibration irrégulière de basse fréquence avec une chute d'intensité soudaine. »

⁷¹ « [...] une irrégularité période après période dans la synchronisation de la durée et l'intensité spectrale de l'excitation glottale des cycles. »

Dans ses *Principles of Phonetics*, J. Laver, déclare :

*Laryngealization is a process where the primary supralaryngeal articulation is accompanied by a secondary stricture at the glottal level. This consists of an articulatory tendency to create a glottal constriction, which normally fails nevertheless to reach the maximum stricture of a full glottal stop. The mode of phonation associated with laryngealization tend to be one of creaky voice or creak.*⁷²

L'auteur considère, en effet, que la

*Laryngealization is not completely tied to a particular segmental location, and can spread fairly freely into the other parts of the host syllable. Laryngealization which falls short of a complete glottal stop will be symbolized here by using the subscript tilde for creaky phonation. If the laryngealizing gesture results in a complete glottal stop, then the full linear symbol for a glottal stop [ʔ] will be used. [...] Laryngealization also occurs in English, particularly in Received Pronunciation as pronounced by many speakers, and in a number of other British accents, in a process which has been variously called « glottal reinforcement », « pre-glottalization » and « glottalization ». (Andréson 1968; Christopherson 1952; Higginbottom 1964; O'Connor 1952; Roach 1973).*⁷³

La publication en 1996 du *Dictionary of Phonetics and Phonology* permet de faire une mise au point des nombreuses définitions données au terme « glottalisation » et de conclure :

*A very broad term applied loosely to a wide range of phenomena involving some kind of activity in the glottis, including at least glottalling, glottal reinforcement, the use of creaky voice, and the use of a glottalic airstream mechanism.*⁷⁴

À partir du moment où il est reconnu que la glottalisation est un terme générique pouvant référer à plusieurs types de phonation, la voie est libre pour que le terme évolue hors de la sphère linguistique.

⁷² J. Laver (1994), *Principles of Phonetics*, London, Cambridge University Press, p. 330 : « La laryngalisation est un procédé dans lequel la principale articulation supralaryngale est accompagnée d'un resserrement secondaire au niveau de la glotte. Autrement dit, le processus de laryngalisation est une tendance articulatoire qui tend à créer une constriction glottale sans jamais parvenir à la fermeture maximale d'une véritable occlusive glottale. Ce mode de phonation associé à la laryngalisation s'apparente à la voix craquée ou au craquement. »

⁷³ « La laryngalisation n'est pas complètement liée à un emplacement segmental particulier et peut s'étendre relativement librement dans les autres parties de la syllabe cible. La laryngalisation qui se produit juste après une véritable consonne glottale sera symbolisée ici par l'utilisation du diacritique tilde pour la voix craquée. Si le geste de laryngalisation aboutit à une véritable consonne glottale alors le symbole linéaire pour la consonne glottale [ʔ] sera utilisé. [...]. La laryngalisation a également lieu en anglais en particulier dans la prononciation standard (RP) prononcée par de nombreux locuteurs et comme dans plusieurs autres accents britanniques, par un procédé qui a été indifféremment appelé "renforcement glottal", "préglottalisation" et "glottalisation". (Andréson 1968 ; Christopherson 1952 ; Higginbottom 1964 ; O'Connor 1952 ; Roach 1973). »

⁷⁴ R. L. Trask (1996), *A Dictionary of Phonetics and Phonology*, London and New York, Routledge. « Un terme très large appliqué de façon vague à un large éventail de phénomènes impliquant une quelconque activité de la glotte, y compris le *glottaling*, le renforcement glottal, l'utilisation de la voix craquée et l'utilisation du mécanisme d'un mouvement d'air glottal. »

Déjà, D. Klatt et L. Klatt (1990) signalent que la glottalisation, considérée dans une langue donnée comme pathologique, peut avoir un aspect paralinguistique dans une autre où elle distingue un dialecte d'un autre, signale le tour de parole dans une conversation ou exprime un sentiment. Ils écrivent :

[...] laryngealization is a very common phenomenon in all languages, where its use appears to mark word onsets, add variety to speech, signal turn taking in conversations, identify the dialect group of the speaker, indicate maleness, and function in other ways that are not yet fully understood⁷⁵.

Avec K. J. Kohler (1996), le champ sémantique du terme « glottalisation » acquiert une acception supplémentaire. En effet, à la double fonction phonatoire et articulatoire proposée par J. C. Catford, K. J. Kohler postule l'alternance entre glottalisation et occlusive glottale à l'intérieur du mot dans les langues européennes (anglais, allemand, danois), suggérant ainsi une possible coarticulation des traits glottiques. Coarticulation qui serait due, selon l'auteur, à une compression glottale qui bloquerait partiellement ou totalement le débit d'air. Reste que l'alternance entre ce que K. J. Kohler nomme « glottalisation » et l'occlusive glottale est incompréhensible.

La glottalisation étant un terme générique qui recouvre les divers phénomènes glottaux, la question se pose alors de savoir ce que le terme « glottalisation » signifie pour lui.

C'est cette même conception qui prévaut dans la théorie linguistique de S. Assadi (2003) pour qui la glottalisation peut être un allophone de l'occlusive glottale en persan. Ce phénomène peut aussi jouer un rôle au plan prosodique puisque, selon Mme Assadi, il permet de marquer la frontière de mot ou de morphème commençant par une voyelle.

En 2004, dans son article *Final consonants and glottalization, new perspectives from hanoi vietnamese*, A. Michaud tente de clarifier un peu les interprétations diverses et divergentes sur le terme vague « glottalisation ». En souscrivant à ce que disent Henton et al. (1992), A. Michaud définit cette notion plus précisément en considérant les variations articulatoires et leurs conséquences acoustiques sur la qualité de la voix.

⁷⁵ « [...] Laryngalisation est un phénomène très commun dans toutes les langues où son utilisation apparaît pour marquer les débuts de mots, les variations de fréquence, le tour de parole dans les conversations, l'identification du dialecte d'un locuteur ou sa masculinité, ainsi que d'autres utilisations encore mal comprises. »

Toutefois, ses précisions élargissent encore un peu plus le champ sémantique du terme « glottalisation » lorsqu'il déclare :

The terms « glottal stop », « glottal constriction », « creaky voice/laryngealization » will be discussed below ; in short, these three types can be characterized phonetically as follows : (1) Glottal stop is a gesture of closure that has limited coarticulatory effects on the voice quality of the surrounding segments. (2) Glottal constriction (also referred to here as glottal interrupt) is a tense gesture of adduction of the vocal folds that extends over the whole of a syllable rhyme. (3) Laryngealization (i.e. lapse into creaky voice), resulting in irregular vocal fold vibration, is not tense in itself. Glottalization is used as a cover term for laryngealization and glottal constriction [following Henton et al., 1992, p. 73].⁷⁶.

Selon l'étude instrumentale d'A. Michaud, les tons glottalisés sont caractérisés par des périodes régulières tandis que les tons laryngalisés sont caractérisés par des périodes irrégulières. Il y aurait donc deux formes de glottalisation, à savoir, la constriction glottale (voix tendue) et la laryngalisation (voix craquée, non tendue). Le terme « glottalisation » recouvrirait alors à la fois la laryngalisation en tant que moment de la voix craquée et toute la classe de sons dont l'émission nécessite une fermeture de la glotte.

Au vu de toutes ces définitions et descriptions, il apparaît que comme tous ces mets que l'on désigne sous le nom générique de « fruits de mer », le terme « glottalisation » recouvre des réalités très différentes. En l'état actuel des connaissances sur le mécanisme physiologique des cordes vocales, il est prudent de considérer le terme « glottalisation » comme un éponyme des sons pour lesquels une occlusion au niveau de la glotte est nécessaire et ceux qui, outre cette fermeture de la glotte, marquent une occlusion supplémentaire en un point quelconque du conduit vocal. Cette fermeture de la glotte peut se faire avec ou sans mouvement du larynx, avec ou sans vibrations des cordes vocales suivant la quantité d'air à expulser et, par voie de conséquence, suivant une vitesse variable dans le relâchement de l'occlusion. Ainsi, l'ouverture de la glotte (déterminée par l'écartement des cordes vocales, elles-mêmes entraînées par le mouvement des aryténoïdes et des muscles qui les commandent) peut être si brusque qu'elle aboutit tout simplement à une consonne glottale (coup de glotte) ou *corte glótico*. Les cordes vocales sont rapprochées, mais seule la partie avant entre en vibration produisant des vibrations irrégulières, de sorte qu'il en résulte

⁷⁶ « Les termes "consonne glottale", "voix craquée"/"laryngalisation", seront discutés ci-dessous. En bref, ces trois types peuvent être phonétiquement caractérisés comme suit : (1) La consonne glottale est un mouvement de fermeture qui a des effets de coarticulation limités sur la qualité de la voix des segments environnants. (2) La constriction glottale (également appelée ici interruption glottale) est un geste tendu d'adduction des cordes vocales qui s'étend sur toute la rime de la syllabe. (3) La laryngalisation (i.e. un moment de voix craquée) qui se matérialise par une vibration irrégulière des cordes vocales, n'est pas tendue en soi. La glottalisation est un terme générique qui recouvre la laryngalisation et la constriction glottale [selon Henton et al, 1992, p. 73]. »

seulement une pulsation glottique audible, ce qui est caractéristique de la voix craquée ou laryngalisée. La fermeture de la glotte n'est pas une occlusion totale, mais un rétrécissement et c'est une fricative glottale (*saltillo*). L'occlusion buccale s'accompagne d'une fermeture quasiment simultanée de la glotte (cette dernière ne s'ouvrant qu'après l'ouverture du canal buccal) et c'est une consonne glottalisée. Le canal buccal et la glotte sont fermés et la région de l'articulation au niveau du canal buccal s'avance, tandis que les cordes vocales se détendent, et c'est une affriquée glottale. J'ajouterai pour conclure cet inventaire des définitions sur le terme glottalisation que si les mesures de la durée des périodes, de la durée de la tenue consonantique (DEV pour Délai d'Établissement du Voisement) et de la corrélation entre fréquence fondamentale et amplitude, sont les paramètres le plus souvent étudiés, le phénomène de résonance est souvent ignoré, voire négligé. Cela est fâcheux dans la mesure où, comme nous le verrons dans la suite de cette étude, celui-ci constitue le seul paramètre audible et visible qui permette de différencier une occlusive glottalisée d'une glottale.

I. a. 6. Interprétations des phénomènes glottaux dans l'espagnol parlé au Yucatán

On doit aux linguistes A. Barrera Vásquez (1937), M. Alvar (1969), J. García Fajardo (1976), L. Coupal et C. Plante (1977), V. Molina Suárez (1945) et plus particulièrement à J. M. Lope Blanch (1987) une description riche et variée sur la variété de l'espagnol parlé au Yucatán et, par là même, sur l'existence de la glottalisation dans cette langue. Pourtant, la confrontation des diverses observations de ces linguistes suscite un certain nombre de questions au sujet de la compréhension de la nature articulaire et acoustique des phénomènes glottaux. Suivant un ordre strictement chronologique, je cite M. G. Revilla (1910) qui, le premier, considère l'importance du phénomène de la glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán. Dans son ouvrage *Provincialismos de fonética en México* il écrit :

*Los Yucatecos, sin embargo, forman excepción en nuestra República, pues, influidos indudablemente por la lengua de los indios mayas que casi todos conocen y practican, alteran las consonantes explosivas en términos de darle sonido de p a la b y de t a la d, así como a la c fuerte y a la g danles un sonido demasiado guttural.*⁷⁷

⁷⁷ M. G. Revilla (1910), « Provincialismos de fonética en México », Mexico, *Boletín de la Academia Mexicana de la lengua*, VI, p. 368-387 : « Les Yucatèques, en revanche, constituent une exception dans notre République car, influencés indubitablement par la langues des Indiens Mayas que presque tous connaissent et pratiquent, ils altèrent les consonnes explosives au sens où ils donnent au b le son du p et au d celui du t ainsi qu'un son plus guttural au c fort et au g. »

Ses successeurs A. R. Nikl (1930), A. Barrera Vásquez (1937), V. Molina Suárez (1945), J. M. Lope Blanch (1979), ou encore J. García Fajardo (1984) confirment tous cette observation.

A. R. Nikl, note que :

*Cuando un maya nativo habla en español, usa a menudo sonidos más enfáticos que los que usaría un español, o da mayor énfasis a los fonemas españoles.*⁷⁸

V. Molina Suárez (1945), relève que la glottalisation dans l'espagnol du Yucatán relève davantage d'un déplacement de l'accent d'emphase. Déjà, il décèle une force particulière dans la production des occlusives en espagnol yucatèque. Toutefois, l'auteur ne dit pas clairement si les occlusives de l'espagnol du Yucatán sont ou non des occlusives glottalisées lorsqu'il écrit :

*La fuerza explosiva empleada en el maya para la pronunciación de las consonantes glotalizadas p', t', k', se refleja a menudo en el habla popular en la pronunciación de voces españolas que llevan p, t, q y c ante vocal fuerte.*⁷⁹

L'observation et l'interprétation de cet auteur montrent que la définition phonétique précise des phénomènes glottaux produits en maya et en espagnol du Yucatán est loin d'être claire. Pour V. Molina Suárez, la force articulatoire employée pour la production d'une occlusive par les locuteurs yucatèques des classes populaires diminuerait l'intensité de la syllabe qui porte l'accent prosodique.

La glottalisation résulterait donc d'une transformation d'emphase qui ne porterait pas sur la syllabe tonique, mais sur la syllabe atone comme dans *po'rqueria*, *¡Qué ca'bayo eres !*, etc. Elle serait déclenchée par la tension des muscles du larynx et, en particulier, par le resserrement des cartilages aryténoïdes. Ce resserrement occasionnerait une constriction de la glotte et provoquerait une occlusive glottale qui marquerait une frontière prosodique.

En 1969, M. Alvar, dans ses *Nuevas notas sobre el español de Yucatán* argumentait, lui aussi, de l'effet d'une forte tension de l'occlusion de la vélaire [k]. Il signalait, également, la

⁷⁸ A. R. Nikl (1938), « Notas sobre el español de Yucatán, Veracruz y Tlaxcala », *BDH* IV, p. 207, 225 : « Quand un autochtone maya parle en espagnol, il utilise souvent des sons plus emphatiques que ceux qu'utiliserait un espagnol ou donne plus d'emphase aux phonèmes espagnols. »

⁷⁹ V. Molina Suárez (1945), p. 64 de la troisième édition (1996) : « La force explosive employée pour la prononciation des consonnes glottalisées p', t', k', apparaît souvent dans le langage populaire au niveau de la prononciation des mots espagnols comprenant p, t, k et c devant une voyelle forte. »

petite aspiration qui intervient souvent après le relâchement de l'occlusion d'une vélaire en espagnol du Yucatán et qui, précise-t-il, est beaucoup plus courte que celle qui apparaît avec le [k] initial en anglais.

Il revient à J. M. Lope Blanch d'avoir décelé, le premier, la distinction entre l'occlusive glottale [ʔ] et la consonne glottalisée, notée par un petit signe diacritique [ʔ̣] placé en haut et à droite de la consonne. Cette observation constitue une première étape sur la voie d'une meilleure compréhension des phénomènes glottaux qui se regroupent sous le terme de « glottalisation ».

Dans son étude sur l'espagnol parlé au Yucatán, publié quelques années plus tard, l'auteur insiste sur la confusion qui existe parmi les linguistes au sujet des phénomènes glottaux mayas. J. M. Lope Blanch écrit qu'il existe :

[...] una confusión capital, en muchos de los estudiosos del español yucateco, entre dos realidades fonéticas diferentes : el fonema oclusivo glotal [ʔ] y las consonantes glotalizadas /p', t', k'/ en el caso de la lengua maya⁸⁰.

Dans cette même étude, il écrit :

De indudable ascendencia maya son los casos de clausura o corte glótico –no de verdadera glotalización consonántica– que, con tanta frecuencia, se advierten en el español de Yucatán, tanto en combinación o contacto con fonemas vocálicos cuanto consonánticos. Siendo la oclusión glotal fonema propio del sistema fonológico maya, pero desconocido en el sistema español general, la dependencia salta a la vista y difícilmente podría ser refutada. [...]. El problema de las glotalizaciones consonánticas, stricto sensu, merece un análisis más detenido y preciso, puesto que lo escrito sobre el tema por Alfredo Barrera Vásquez, Víctor Molina Suárez y sus continuadores me parece un tanto impreciso y aun erróneo.⁸¹

⁸⁰ J. M. Lope Blanch (1987), *Estudios sobre el español de Yucatán*, México, Universidad Autónoma de México, p. 111 : « [...] une confusion capitale parmi les nombreux spécialistes qui s'intéressent à l'espagnol yucatéque, entre les deux réalités phonétiques distinctes : le phonème occlusif glotal /ʔ/ et les consonnes glottalisées /p', t', k'/ dans le cas de la langue maya. »

⁸¹ J. M. Lope Blanch (1987), *Estudios sobre el español de Yucatán*, México, Universidad Autónoma de México, p. 35 : « Il est indéniable que les cas de fermeture ou d'arrêt glottique proviennent du maya –non pas de véritable glottalisation consonantique– qui, si souvent, apparaissent dans l'espagnol du Yucatán, aussi bien en combinaison ou en contact avec des phonèmes vocaliques qu'avec des phonèmes consonantiques. L'occlusion glottale étant un phonème propre du système phonologique maya, mais inconnu dans le système espagnol général, la dépendance saute aux yeux et peut difficilement être réfutée. [...]. Le problème des glottalisations consonantiques, *stricto sensu*, mérite une analyse plus attentive et précise, vu que les écrits sur ce thème par Alfredo Barrera Vásquez, Víctor Molina Suárez et ses successeurs me semblent quelque peu imprécis, voire erronés. »

Au cours de la préparation de l'Atlas linguistique de l'espagnol mexicain, en 1987, J. M. Lope Blanch établit d'après ses enquêtes perceptives que les occlusives glottalisées, contrairement à l'occlusive glottale [ʔ], sont très peu reproduites en espagnol du Yucatán. Il relève que :

*La frecuente aparición de cortes glóticos en el habla de un elevado número de yucatecos sí es rasgo que singulariza al español de Yucatán. [...] Los cortes glóticos suelen producirse, en el español yucateco, en contacto con vocal tónica preferentemente.*⁸²

Ainsi, la distribution de l'occlusive glottale varierait en fonction de sa position dans le mot. Selon J. M. Lope Blanch, des arrêts glottiques se produisent majoritairement au contact d'une voyelle tonique dans des séquences de type : <VʔV́>, les deux voyelles étant identiques. En continuant son exposé, J. M. Lope Blanch précise que :

*La aparición de las clausuras glotales se produce muy comúnmente entre palabras consecutivas, pero no faltan algunos casos de cortes glóticos en el interior de palabras, no sólo compuestas [desʔasér], sino también simples [esʔkasíta].*⁸³

Ces arrêts glottiques peuvent apparaître également entre deux voyelles distinctes et après une voyelle tonique finale. En fonction du contexte, la réalisation de ce qu'il nomme en espagnol *saltillo* ou *corte glótico* adopterait trois modalités différentes, à savoir :

1. une fermeture glottale [ʔ]
2. une constriction glottique [ʔ̚]
3. une occlusion se terminant par une constriction de la glotte [ʔ̚̚].

Cette dernière interprétation est importante car elle suggère que le *saltillo* maya [ʔ], qui dans la tradition est presque toujours interprété comme une consonne occlusive, pourrait aussi bien être produit comme une fricative ou une affriquée. Une autre interprétation serait, comme je l'ai déjà proposé, que ce *saltillo* ne serait pas une fricative glottale [h], mais une laryngalisation de la voyelle produite par les vibrations des cordes vocales à la suite d'un

⁸² « La fréquente apparition des arrêts glottiques dans le parler d'un grand nombre de Yucatèques est bien un trait qui singularise l'espagnol du Yucatán. [...]. Les arrêts glottiques dans l'espagnol yucatèque se produisent le plus souvent lorsqu'ils sont en contact avec une voyelle tonique. »

⁸³ « L'apparition des fermetures glottiques se produit plus communément entre deux mots consécutifs, mais il existe aussi quelques cas d'arrêts glottiques à l'intérieur de mots, non seulement composés [desʔasér], mais aussi simples [esʔkasíta]. »

resserrement des replis aryépiglottiques. Je verrai dans la suite de cette étude si mes données confirment les observations de cet auteur.

L'hypothèse de J. M. Lope Blanch est que :

*La aparición de consonantes glotalizadas es, en el español de Yucatán, sumamente esporádica, de frecuencia insignificante, y se produce sólo en un número reducido de hablantes yucatecos.*⁸⁴

À rebours de ses prédécesseurs, J. M. Lope Blanch distingue deux catégories fonctionnelles parmi la glottalisation, à savoir, la consonne glottale et la consonne glottalisée. Cette distinction est fondée sur la structure des mots pour la consonne glottale et sur le statut social du locuteur pour la consonne glottalisée. En d'autres termes, l'apparition de la consonne glottale serait dictée par des règles linguistiques tandis que la consonne glottalisée serait subordonnée à un phénomène sociolinguistique (en fonction de l'origine, du statut social et du niveau d'instruction du locuteur).

Bien que j'adhère aux déclarations de J. M. Lope Blanch, ses hypothèses, fondées sur une analyse strictement perceptive, m'invitent à poursuivre la recherche et vérifier aux plans acoustique et physiologique le bien fondé de ses conclusions. Le résultat des analyses du corpus de cette étude réalisée auprès de locuteurs d'âge, de sexe, de niveaux social et culturel variés permettra de confirmer ou infirmer son hypothèse.

Du point de vue de l'analyse acoustique, il faut mentionner les travaux acoustiques de L. Coupal et C. Plante⁸⁵ (1977) et ceux de J. García Fajardo⁸⁶ (1984). Dans leur étude, L. Coupal et C. Plante publient les résultats des analyses spectrographiques qu'elles ont réalisées pour les occlusives non voisées de l'espagnol du Yucatán avec une locutrice originaire de Mérida, Yucatán. En se référant à la durée de la phase de tension des occlusives non voisées, elles concluent que la durée de la tenue du [k] de Madrid est différente de celle du [k] du Yucatán, mais que la durée du [p] et celle du [t] de la péninsule yucatèque est identique à celle du [p] et du [t] de la péninsule Ibérique.

⁸⁴ « L'apparition des consonnes glottalisées est, dans l'espagnol du Yucatán, très sporadique, d'une fréquence insignifiante et ne se produit que chez un nombre limité de locuteurs yucatèques. »

⁸⁵ L. Coupal et C. Plante (1977), « Las oclusivas sordas yucatecas /p, t, k/ ¿Fuertes, aspiradas, glotalizadas ? », Quebec, *Langues et Linguistique*, 3, p. 129-176.

⁸⁶ J. García Fajardo (1984), *Fonética del español hablado en Valladolid*, Mexico, UNAM.

Il est, également, intéressant de souligner que la présence sur le spectrogramme de deux barres d'explosion est interprétée par ces deux linguistes comme la manifestation d'une explosion glottale postérieure à l'explosion orale. L. Coupal et C. Plante prétendent, alors, que la première barre d'explosion est la manifestation de la désocclusion bilabiale, alvéolaire ou vélaire de l'occlusive étudiée et que celle qui apparaît ensuite correspond à l'ouverture de la glotte. Cette hypothèse, qui a quelque apparence de vérité, n'est pourtant pas exacte. On ne peut pas nier que dans la production d'une occlusive glottalisée il y a deux fermetures (buccale et glottale), mais si les deux explosions apparaissent sur le spectrogramme l'une après l'autre, alors, elles sont successives. En outre, j'objecterais que les deux barres d'explosion que ces deux linguistes canadiennes interprètent comme l'indice irréfutable de l'occlusive glottalisée peuvent figurer sur le spectre de n'importe quelle autre consonne non glottalisée.

D'autre part, toujours selon ces deux linguistes canadiennes, le *voice onset time* (VOT, intervalle compris entre la barre d'explosion et le début du voisement, que je nomme DEV pour Délai d'Établissement du Voisement en français) des occlusives non voisées de l'espagnol parlé au Yucatán, montre qu'il n'y a pas de consonne glottale ni une quelconque aspiration dans l'articulation du phonème /p/. En poursuivant leur exposé sur ces consonnes, elles perçoivent, néanmoins, une légère aspiration dans la production des [t] et [k] chez leur locutrice.

Quelques années plus tard, J. García Fajardo (1984) observe également des cas d'allophones aspirés des [p, t, k] articulés avec une très faible occlusion, des réalisations semi-constrictives et parfois même fricatives ou du moins avec un affaiblissement de l'occlusion en particulier avec [t].

Allophones aspirés des occlusives non voisées [p, t, k], alors ? Séquence constituée par une consonne suivie d'une occlusion glottale ou consonne glottalisée ?

C'est ce que je tenterai de vérifier plus loin, lors de l'examen des signaux laryngographiques et spectrographiques des occlusives de mes enregistrements.

D'autre part, et contrairement à la thèse de M. Alvar selon laquelle l'occlusive vélaire non voisée de l'espagnol parlé au Yucatán est émise avec une plus grande force articulatoire, J. García Fajardo relève des exemples d'occlusives non voisées réalisées comme des constrictives, voire des fricatives ($p > \varphi$, $k > x$).

L'auteur remarque secondairement que :

[...] a veces se escucha un corte glótico ante vocal. [...] cuando la palabra termina con vocal [noʔái], [...] aunque suele suceder ante vocal inicial cuando la palabra anterior termina con consonante [losʔáɲos] »⁸⁷.

Cette approche confirme l'observation de V. Molina Suárez pour qui les arrêts glottiques ne peuvent apparaître que devant une voyelle forte (tonique).

Il est intéressant, part ailleurs, de souligner que, comme J. M. Lope Blanch, J. García Fajardo établit, parmi la glottalisation, une distinction entre la consonne glottalisée, d'une part, et l'occlusive glottale, de l'autre. Il est regrettable, cependant, que les explications fournies par cet auteur pour légitimer la variation articulatoire entre ces deux occlusives se limitent au fait que la glottalisation des occlusives correspond, parfois, à un « résidu de glottalisation » ou, à d'autres moments, à une glottalisation extrêmement douce, presque imperceptible. La question se pose, alors, de savoir si ce que J. García Fajardo nomme « résidu de glottalisation » est un arrêt glottique ou simplement une très courte pause.

La conclusion à tirer de ces différentes interprétations sur la glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán est que les résultats obtenus aussi bien par les deux chercheuses canadiennes que par la mexicaine ne sont pas suffisamment productifs pour vérifier le bien fondé de l'hypothèse de J. M. Lope Blanch. Cela est dû au fait que l'étude L. Coupal et C. Plante se réduit à un traitement acoustique des données recueillies auprès d'une seule locutrice et que celle de J. García Fajardo se base sur l'analyse des réalisations de locuteurs de toute la péninsule yucatèque, c'est-à-dire, aussi bien des habitants du Yucatán que de Campeche et du Quintana Roo. Or, la situation linguistique dans ces deux derniers états peut difficilement être comparable avec l'homogénéité linguistique de l'état du Yucatán. De fait, si dans l'état du Yucatán l'espagnol n'est en contact qu'avec la langue maya, dans les deux autres états (Campeche et Quintana Roo), l'espagnol coexiste avec plusieurs autres langues de la famille maya. Ainsi, les langues espagnole, maya, kekchi et ixil se rencontrent dans le Campeche et l'on parle aussi bien maya, kekchi, ixil, quiché qu'espagnol au Quintana Roo.

⁸⁷« On entend parfois un arrêt glottique avant une voyelle. [...] lorsque le mot se termine par une voyelle [noʔái], il arrive, cependant, que cet arrêt glottique apparaisse devant une voyelle initiale lorsque le mot précédent finit par une consonne [losʔáɲos]. »

Il va sans dire que l'analyse spectrographique constitue un point de départ important pour la détection des formants, la durée de la consonne, de l'amplitude et de la fréquence fondamentale (F_0), mais elle ne permet pas d'extraire les paramètres acoustiques de la zone laryngienne. Pour que l'examen des phénomènes glottaux soit plus aisé, il convient de corrélérer les paramètres acoustiques des différentes consonnes étudiées et de comparer ensuite les données spectrographiques avec celles relevées sur le signal laryngographique. Aussi, pour toutes ces raisons, et bien que plus consensuelles sur le plan phonétique et plus informatives au niveau acoustique que les études menées par les mayistes précédemment cités, les conclusions des travaux de J. García Fajardo, L. Coupal et C. Plante méritent d'être reconsidérées.

Je signale pour terminer que ces travaux ne précisent pas sur quel espagnol opère l'interférence phonétique maya. Celui des monolingues ou des bilingues ? Et, parmi ces locuteurs, dans l'espagnol de ceux qui ont pour langue première la langue maya ou celui des personnes ayant l'espagnol comme première langue ? Dans l'espagnol rural ou urbain ? Dans l'espagnol des personnes instruites ou analphabètes ?

SYNTHÈSE

La présentation du panorama des multiples définitions relevées dans la littérature phonétique laisse apparaître la difficulté qu'il y a à définir le terme « glottalisation ». On constate, en effet, qu'en fonction de la langue étudiée, ce terme revêt des aspects multiples. Ainsi, pour certains auteurs la glottalisation caractérise les implosives, les glottalisées (éjectives), la consonne glottale et la voix craquée (J. C. Catford, 1939). Pour d'autres, le terme réfère aux occlusives sourdes à glottalisation synchrone, aux sonores préglottalisées et aux préglottalisées implosives (A. Haudricourt, 1950). Pour d'autres encore, la glottalisation recouvrirait la laryngalisation (en tant que « moment » de la voix craquée) et les sons dont l'émission nécessite une fermeture de la glotte (A. Michaud, 2004).

J'ai dit qu'il est bien établi du point de vue articulaire que toutes les consonnes produites avec une fermeture du canal buccal sont des occlusives. Cette définition correspond, dès lors, parfaitement aux occlusives non voisées [p, t, k], mais s'adapte mal aux glottalisées

[p', t', k'] et plus particulièrement à la glottale [ʔ]. La raison de cette incompatibilité est que (comme je le montre dans les sections I. a. 2. 1. et I. a. 3. 1., cf : *supra* : p. 75 et 81), si pour la production des occlusives glottalisées et des non glottalisées le canal buccal est obligatoirement fermé, il reste ouvert pendant la production de l'occlusive glottale. Il en découle que dans la production de l'occlusive non glottalisée le canal buccal est fermé et la glotte ouverte (les cordes vocales se mettent en position de phonation pour la production de la voyelle suivante au moment de l'ouverture buccale) ; la production de l'occlusive glottalisée exige une fermeture buccale et une fermeture glottale (qui se maintient après l'ouverture buccale), alors que celle de l'occlusive glottale ne nécessite qu'une fermeture des cordes vocales.

Dans les parties suivantes, je vais m'intéresser à la description des occlusives simples non voisées [p, t, k] et des glottalisées [p', t', k']. Parmi les différents phénomènes de glottalisation en maya, les mayanistes distinguent l'occlusive glottale transcrite avec le symbole phonétique [ʔ] de la consonne glottale notée avec le symbole de la fricative glottale [h]. Il s'agira donc de déterminer quel phénomène glottal est, ou quels phénomènes glottaux sont, transféré(s) en espagnol du Yucatán. Pour traiter ces questions, j'examine la production de ces consonnes chez les locuteurs monolingues maya, d'abord et après avoir mis en évidence leurs caractéristiques laryngographiques (grâce au signal laryngographique) et acoustiques (grâce au spectrogramme et au signal de parole), je compare leur production à celle des locuteurs bilingues et monolingues espagnol.

I. b. CONTEXTE DE LA PRODUCTION DE LA GLOTTALISATION

Aujourd'hui l'analyse acoustique des occlusives ne pose généralement plus de problème depuis que les événements acoustiques qui les caractérisent ont fait l'objet de maintes publications permettant leur reconnaissance avec précision. Toutefois, s'il est relativement simple de rendre compte des différences existantes entre une occlusive bilabiale, une alvéolaire et une vélaire, il est plus difficile de définir et distinguer phonétiquement les diverses occlusives regroupées sous le terme générique de « glottalisation ». Le fait que les différences entre les divers phénomènes glottaux soient subtiles et ténues explique qu'ils sont difficilement observables en spectrographie.

Beaucoup d'auteurs⁸⁸ s'en tiennent à la mesure de la fréquence fondamentale (F_0), paramètre qui (pour des raisons qui après coup apparaissent contestables) a été déclaré essentiel dans la prosodie. D'autres, comme par exemple A. Michaud⁸⁹, étudient, en fonction de leurs hypothèses et de la faisabilité de l'expérience, F_0 , durée et intensité, voire élargissent à tel ou tel autre paramètre (ajoutant généralement un seul paramètre à la triade F_0 -durée-intensité). Mais, à ma connaissance, la résonance n'a pas été étudiée systématiquement. Or, il s'agit là d'un paramètre qui peut être intéressant pour déceler (par des variations mesurables) les indices particuliers à chacun des phénomènes glottaux, en complément des mesures communément pratiquées que sont F_0 , la durée et l'intensité.

Constatant que, parfois, les logiciels d'analyse produisent localement une courbe mélodique lissée (alors même que le phénomène n'est plus périodique), je reviens à l'analyse oscillographique des occlusives. Pour cela, j'utilise l'éditeur de signal (*Sound Forge 7*) avec lequel il est possible d'observer à loisir et d'interpréter les moindres oscillations du signal, traduites graphiquement (courbe de l'échelle du temps et amplification du signal). Ainsi, tout phénomène audible présente des oscillations qui, si petites soient elles, deviennent visibles et mesurables. Le kymographe de Rousselot n'offrait pas ces possibilités.

Ma démonstration, étayée par ces outils d'analyse, s'attache à déterminer statistiquement la valeur moyenne d'ouverture et de fermeture des cordes vocales. La durée des cycles n'étant plus des événements périodiques réguliers, je m'applique à montrer cette sensation de hauteur liée à cette valeur moyenne. Je m'attache, enfin, à comparer la durée des cycles avec celle des périodes de la voix modale adjacente aux phénomènes glottaux.

Partant de l'hypothèse avancée par J. M. Lope Blanch (1987) selon laquelle la consonne glottale et les consonnes glottalisées sont des réalités phonétiques distinctes, j'analyse les mécanismes laryngographiques et les conséquences acoustiques qui permettent de caractériser ce qui est perçu comme une glottale ou une glottalisée aussi bien chez les locuteurs bilingues qui ont l'espagnol pour langue première que chez ceux pour qui leur première langue est le maya.

⁸⁸ J. Pierrehumbert et D. Talkin (1992), *Lenition of /h/ and glottal stop*, University Press, Cambridge; K. Kohler (1994), « Glottal stops and glottalization in German, Data and theory of connected speech processes », *Phonetica* 51, p. 38-51; L. Dilley et al. (1996), « Glottalization of word initial vowels as a function of prosodic structure », *Journal of Phonetics*, 24, p. 423-444.

⁸⁹ A. Michaud (2005), *Prosodie de langues à tons (naxi et vietnamien), prosodie de l'anglais : éclairages croisés*, Thèse de doctorat, Université Sorbonne Nouvelle-Paris III.

Sur les plans acoustique et laryngographique, je mesure la durée qui sépare le début du bruit de relâchement (explosion ou *burst* en anglais) de l'occlusive du début de la mise en vibration des cordes vocales pour l'émission de la voyelle suivante que je nomme DEV (pour délai d'établissement du voisement en français ou VOT pour *Voice Onset Time* en anglais). Dans cette recherche je m'intéresse aussi à la dynamique de l'énergie du bruit de relâchement de l'occlusion, à l'évolution des deux premiers formants de la voyelle suivante ainsi qu'aux relations d'amplitude des premières harmoniques (harmoniques maximales).

I. b. 1. Comportements linguistiques diversifiés

L'espagnol ne possède pas d'occlusive glottale ni de consonnes glottalisées : ces deux phénomènes glottaux sont propres au maya. Toutefois, au Yucatán les règles du jeu sont brouillées depuis cinq siècles par le contact entre ces deux langues. Il n'est pas nécessaire d'être un linguiste pour constater que la glottalisation est fréquemment produite en espagnol yucatèque aussi bien dans le parler de ceux qui, au Yucatán, paradoxalement sont désignés comme les *mestizos* (Amérindiens qui parlent le maya) que dans celui des *ladinos* (qui eux ne sont pas Amérindiens). Les travaux des linguistes V. Molina Suárez (1945), A. Barrera Vásquez (1937), A. Mediz Bolio (1951), M. Alvar (1969), J. L. Coupal et C. Plante (1977), J. García Fajardo (1984), et J. M. Lope Blanch (1987), entre autres, signalent tous l'influence phonétique maya dans l'espagnol yucatèque. Étrangement, les théories avancées pour expliquer les phénomènes glottaux sont de nature hypothétique et l'on est encore loin d'une compréhension parfaite du phénomène de la glottalisation. Cette méconnaissance s'explique par le fait que la production des phénomènes glottaux produits dans l'espagnol parlé au Yucatán est rarement étudiée du point de vue acoustique et physiologique. Pourtant, les résultats des expériences combinant analyse des signaux laryngographiques avec celle du mécanisme des cordes vocales ont fait l'objet de nombreux travaux⁹⁰ et ont montré que le mouvement vibratoire des cordes vocales varie selon le type de glottalisation.

⁹⁰ A. Fourcin (1974), « Laryngeal examination of vocal fold vibration », *ventilatory and phonatory function*, London, Oxford University Press, p. 315-326; B. Gautheron, B. Paley, L. Pasternak et B. Vallencien (1971), « Comparaison des signaux microphoniques, diaphanographiques et glottographiques, avec application au Laryngographe », *Folia Phoniatrica*, 23, p. 371-380 ; K. N. Stevens, et M. Hirano (1981), *Vocal fold physiology*, University of Tokyo Press; I. R. Titze et R. C. Scherer (1983), *Vocal fold physiology, Biomechanics, Acoustics and Phonatory Control*, the Denver Center For The Performing Arts; I. R. Titze (1993), *Vocal fold physiology, Frontiers in Basic Sciences*, San Diego, California, Singular Publishing Group.

Dans cette étude, c'est essentiellement à la recherche d'identification intrinsèque à la glottalisation que je souhaite m'attacher. À cette fin, j'analyse attentivement les divers phénomènes glottaux dans la spécificité de leur production phonétique en regard de la particularité de chacun des locuteurs Yucatèques.

I. b. 1. 2. De l'espagnol des monolingues à celui des bilingues Yucatèques.

Les auteurs qui ont étudié la glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán présentent parfois les données articulatoires de leurs locuteurs comme étant représentatives de celle de toute la communauté linguistique. Or, nous le savons, depuis le moment où l'espagnol commence à se répandre au Yucatán (XVI^e), il subit l'influence de la langue vernaculaire, à savoir le maya.

La nécessité de communiquer avec les Mayas conduit les Espagnols à apprendre cette langue amérindienne. La découverte d'objets, d'animaux, de plantes inconnus en Espagne entraîne l'usage de termes mayas comme en témoignent les nombreux indigénismes présents dans les *Crónicas* et courriers officiels adressés aux Rois d'Espagne. Les mariages favorisent également la rencontre de l'espagnol et du maya laissant d'autres traces dans l'espagnol.

Cette influence maya se poursuit après l'indépendance du Mexique et jusqu'à nos jours où la situation économique et sociale au Yucatán amène les Yucatèques à pratiquer assez couramment les deux langues en contact (espagnol/maya).

Actuellement, les Mayas qui parlent l'espagnol sur leur lieu de travail (infrastructures touristiques) et le maya dans leur famille sont presque aussi nombreux que les Yucatèques (patrons, médecins, professeurs et commerçants) bilingues espagnol-maya.

Entre los varios fenómenos patentes en Yucatán como resultado de la coexistencia de dos idiomas se destaca singularmente la presencia de voces mayas y mayismos en el español, en forma abundosa, no sólo en el habla del vulgo, sino también en el de la clase media y en el lenguaje familiar de las clases cultas.⁹¹

⁹¹ « Parmi les différents phénomènes manifestes au Yucatán, suite à la coexistence des deux langues, la présence de vocables mayas et de mayismes dans l'espagnol est singulièrement notable, de par sa fréquence, non seulement dans le parler du peuple, mais aussi dans celui de la classe moyenne et dans le langage familier des classes cultivées. »

C'est ainsi que l'exprime V. Molina Suárez dans son ouvrage sur *El español que se habla en Yucatán*⁹². Ajoutons que les groupes sociaux ont des comportements linguistiques diversifiés en fonction de leur appartenance à une classe sociale, de leur âge et des conditions d'acquisition de la langue étrangère. Dès lors, la connaissance de la langue seconde varie de manière sensible d'un locuteur à un autre. De ce fait, plusieurs modalités espagnoles sont aujourd'hui parlées au Yucatán. Il y a, d'une part, celle de la classe sociale favorisée (les monolingues espagnol) et, d'autre part, celle des bilingues. Parmi cette dernière, il faut encore distinguer celle des locuteurs ayant pour langue première l'espagnol de celle des locuteurs ayant l'espagnol comme seconde langue. De surcroît, distinguons la modalité espagnole parlée par la population instruite de celle des personnes illettrées.

Dans son étude sur l'espagnol du Yucatán, J. M. Lope Blanch (1987) constate (p. 114) que plus la personne appartient à une classe sociale élevée, moins la glottalisation est fréquente. L'auteur conclut son travail en précisant

*He centrado mi atención, para analizar pormenorizadamente el fenómeno y establecer sus condicionamientos y su frecuencia relativa, en el habla de trece informantes en que más glotalizaciones se pueden documentar. Advierto, además, que el hecho se produce con mayor intensidad en los hablantes de menor instrucción escolar, y especialmente –en línea generales también– en hablantes bilingües que tienen al maya como lengua materna, aunque no es imposible observar frecuentes cortes glóticos en el habla de algunos yucatecos cultos.*⁹³

Cette observation laisse supposer que la glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán offre un critère d'évaluation sociale tout en la renforçant. Mes expériences menées auprès de locuteurs yucatèques instruits (monolingues espagnol ou bilingues) montrent, en effet, que certains parmi eux cherchent à éviter de manière consciente et délibérée la glottalisation.

Outre le fait que certains locuteurs veillent à ne pas produire la glottalisation à la lecture du corpus – pour se distinguer des classes sociales défavorisées – il est à souligner que beaucoup d'entre eux changent instinctivement une occlusive simple par une occlusive glottalisée dans les mots mayas (corpus lu) et dans les emprunts mayas. Par exemple Tecoh,

⁹² V. Molina Suárez (1945), *El español que se habla en Yucatán*, Mérida, Yucatán, UADY, 3^{ème} édition : 1996, p. 97.

⁹³ « J'ai centré mon attention, pour analyser en détail le phénomène et établir ses accords et sa fréquence relative, sur le parler de treize informateurs chez lesquels le plus grand nombre de glottalisations peuvent être documentées. Je signale, en outre, que le fait se produit avec une plus grande intensité parmi les locuteurs ayant une instruction scolaire limitée, et notamment –en règle générale– parmi les locuteurs bilingues qui ont la langue maya comme langue maternelle. Il n'est toutefois pas impossible d'observer de fréquents arrêts glottiques dans le parler de quelques Yucatèques cultivés. »

petite ville située à quelques kilomètres au sud de Mérida, est produite par beaucoup de Yucatèques : Tecoh > [t'ekoʔ].

Les résultats des analyses de corpus lu (composé de listes de mots des deux langues pour les bilingues et de listes de mots en espagnol ou en maya dans lesquelles j'ai introduit quelques mots de l'autre langue pour les monolingues) montrent que les occlusives glottalisées sont produites par tous les locuteurs y compris par les monolingues espagnol dans la liste des mots mayas. C'est là une évidence manifeste d'un effet de transfert entre les deux langues en contact. Il y a même une appropriation (consciente ou inconsciente) des occlusives glottalisées chez les locuteurs bilingues et monolingues espagnol qui glottalisent des occlusives non glottalisées en maya. Il y a, en outre, une tendance à l'hyperarticulation des occlusives glottalisées chez les monolingues espagnol. Cette adaptation des occlusives glottalisées par les monolingues espagnol dans leur production des mots mayas contraste vivement avec le fait que les locuteurs monolingues maya ne produisent pas systématiquement les occlusives glottalisées. Une interprétation possible à ce phénomène serait que la reconstitution de la langue maya par les linguistes n'est pas fidèle à la langue orale.

Plus étrange est cette tendance chez les locuteurs monolingues espagnol à éviter la glottalisation dans les mots espagnols ; tendance qui disparaît dans la parole spontanée. Il est manifeste que si l'aptitude à produire ou non la glottalisation en espagnol du Yucatán est soumise à des facteurs sociologiques, géographiques, psychologiques, stylistiques et historiques (âge), elle tient aussi à des facteurs proprement linguistiques et à la spontanéité dans la communication orale. Avant de vérifier si les phénomènes glottaux mayas apparaissent en espagnol et comment se manifeste leur production dans la langue d'emprunt, voyons quels sont les corrélats phonétiques des occlusives glottalisées et non glottalisées parmi les trois populations retenues pour cette étude.

I. b. 2. Différences acoustiques entre le bruit de relâchement des [p, t, k] et celui des [p', t', k'].

Pour comprendre l'évolution phonétique des occlusives de l'espagnol du Yucatán chez les bilingues et les monolingues espagnol, il est indispensable de procéder d'abord à l'analyse des

signaux des occlusives simples et glottalisées chez les monolingues maya. Je vais présenter successivement les signaux des occlusives non glottalisées et glottalisées isolées, c'est-à-dire ne faisant pas partie d'un mot, mais suivies d'une voyelle. Cette voyelle sera une voyelle /e/. On verra, ensuite, les signaux des occlusives non plus isolées mais à l'intérieur de mots mayas et espagnols. Je regarde la production des occlusives parmi les quatorze locuteurs retenus pour cette étude (quatre monolingues maya, six bilingues et quatre monolingues espagnol), d'abord chez les monolingues maya, ensuite, chez les six locuteurs bilingues⁹⁴ (trois hommes et trois femmes âgés entre 22 et 68 ans) et les quatre monolingues espagnol (deux hommes de 19 et 60 ans et deux femmes de 20 et 59 ans). Tous sont identifiés par les deux premières lettres de la ville où a eu lieu l'enregistrement, suivies des initiales de leur prénom et nom de famille. Par exemple, le locuteur Gener Antonio Chan May, enregistré à Mérida, apparaît sous l'abréviation MeGACM.

Dans la figure 29 présentée ci-dessous, les signaux et spectrogrammes des monosyllabes correspondent à la prononciation particulière d'un locuteur monolingue maya.

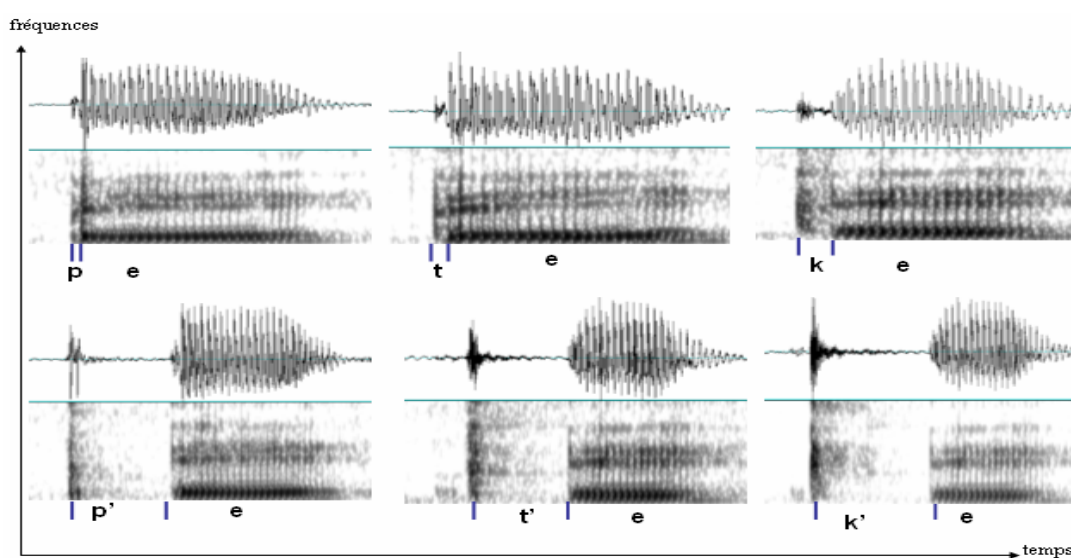


Figure 29 : présentation contrastive des signaux et spectrogrammes des occlusives non voisées [p, t, k] (en haut) et de ceux de leurs correspondantes glottalisées (en bas), produites par un locuteur monolingue maya.

Dans chacune des fenêtres le signal de parole des trois occlusives non voisées, prononcées ici avec la voyelle [e], apparaît en haut et le spectrogramme en bas. La rangée supérieure montre les signaux (de gauche à droite) de la bilabiale [p], l'alvéolaire [t] et la vélaire [k]. La

⁹⁴ Le locuteur bilingue est, ici, celui qui utilise alternativement, selon les milieux ou les situations, les langues maya et espagnole.

rangée inférieure (de gauche à droite) présente la variété glottalisée de chacune de ces occlusives, classées selon le même ordre, c'est-à-dire d'après leur lieu d'articulation.

Pour tous ces monosyllabes composés d'une occlusive non voisée suivie d'une voyelle [e], j'observe que le premier élément acoustique qui apparaît sur l'oscillogramme est le bruit de l'explosion de la consonne. C'est un bruit qui débute par une impulsion occasionnée par le relâchement de l'occlusion et finit par un bruit fricatif qui correspond à l'échappement de l'air entre les articulateurs. Sur le spectrogramme il est représenté sous la forme d'une flèche ou barre verticale plus ou moins faible et prolongée selon l'occlusive considérée. La raison pour laquelle la forme oscillographique et spectrale du bruit de relâchement est différente à chaque type d'occlusive résulte de la séparation très rapide des organes articulateurs qui relâchant l'air provoquent des formes de perturbation acoustique (de courte durée : 5 à 40 ms, d'intensité, de durée et de spectre variable) en fonction du lieu d'articulation de l'occlusive et de la nature de la voyelle suivante.

Le bruit de relâchement des occlusives glottalisées est de loin supérieur à celui de leurs correspondantes non glottalisées non seulement dans la production des locuteurs monolingues maya, mais aussi dans celle des bilingues.

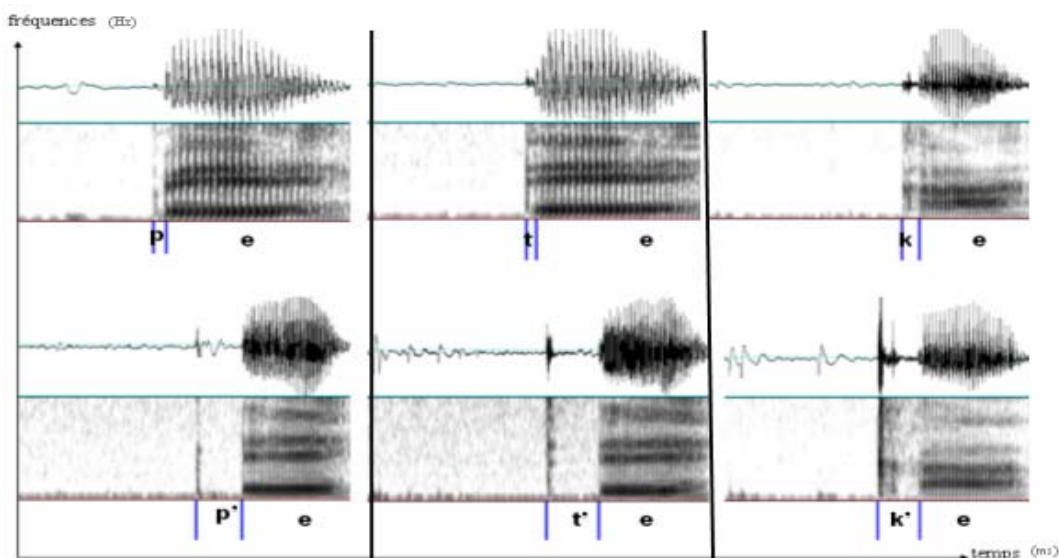


Figure 30 : présentation contrastive des signaux et spectrogrammes des occlusives non voisées [p, t, k] (en haut) et de ceux de leurs correspondantes glottalisées (en bas), produites par un locuteur bilingue.

Ici, on peut voir que la bilabiale se caractérise par une barre d'explosion diffuse-descendante, bien marquée dans la partie basse et très peu dans les hautes fréquences. Pour l'alvéolaire [t], le bruit se caractérise par une barre d'explosion montante qui se présente sous

la forme d'une bande verticale continue concentrée dans une large bande de fréquence avec un renforcement dans les hautes fréquences. Enfin, le bruit de relâchement de l'occlusive vélaire est compact et révèle une énergie répartie dans une bande de fréquence plus étroite.

En ce qui concerne le bruit de relâchement des occlusives simples et celui des glottalisées produites par les locuteurs monolingues espagnol, les différences sont moins contrastées. Cela parce que, comme je l'ai signalé précédemment, il y a une tendance à l'hyperarticulation de la glottalisation chez les locuteurs monolingues espagnol

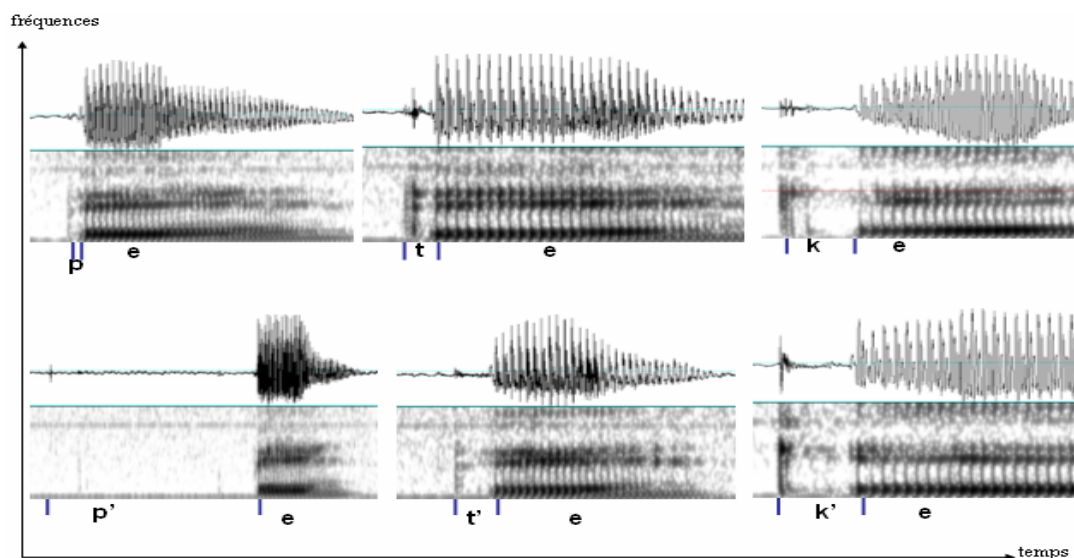


Figure 31 : présentation contrastive des signaux et spectrogrammes des occlusives non voisées [p, t, k] (en haut) et de ceux de leurs correspondantes glottalisées (en bas), produites par un locuteur monolingue espagnol.

En règle générale, ce qui devient pertinent c'est précisément cette intensité de l'occlusive glottalisée qui est une vraie explosive et dont le bruit d'explosion va mettre en résonance le canal buccal qui est en forme neutre pour la production de la voyelle suivante. C'est ce qui va donner un bruit coloré, c'est-à-dire où il y aura des zones de bruit renforcé.

Dans tous les exemples étudiés de mon corpus, les deux indices les plus évidents qui caractérisent l'occlusive glottalisée en position initiale, à savoir le délai d'établissement du voisement (DEV), d'une part et, de l'autre, l'énergie de l'explosion qui est beaucoup plus forte que pour une occlusive non glottalisée, sont présents également en position finale. Y a-t-il une différence entre une occlusive glottalisée à l'initiale et en position finale ?

Pourquoi les linguistes disent-ils qu'il peut y avoir des [p', t', k'] en position finale en maya ? Et, est-ce que la réalisation de ce qu'ils entendent est vraiment le produit phonatoire des mêmes réalisations initiales ou vocaliques ou bien est-ce une ressemblance acoustique ? Il apparaît que oui puisque dans cette dernière configuration, la consonne est colorée par la voyelle précédente uniquement.

Les exemples suivants montrent la production des mots *k'i'ik'*, 'sang' et *kiik*, 'sœur aînée' par une locutrice monolingue espagnol. La différence d'énergie entre le bruit de relâchement de l'occlusive glottalisée finale présentée sur la figure 32 et celle de sa correspondante non glottalisée (en finale) sur la figure 33 est notable.

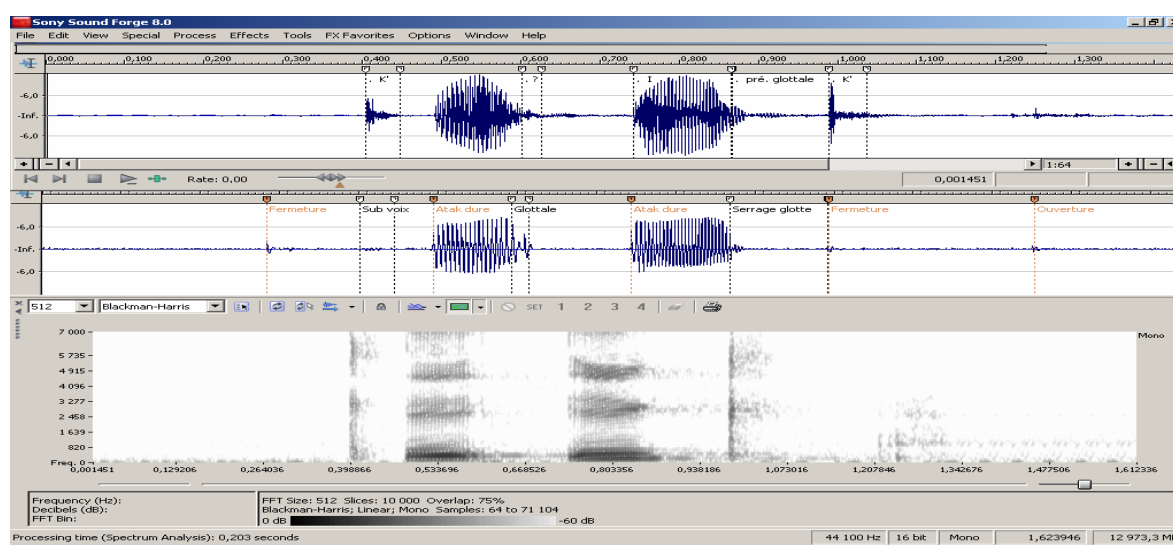


Figure 32 : représentation du signal de parole, du signal laryngographique et du spectrogramme du mot *k'i'ik'*, 'sang' par MaMCVR

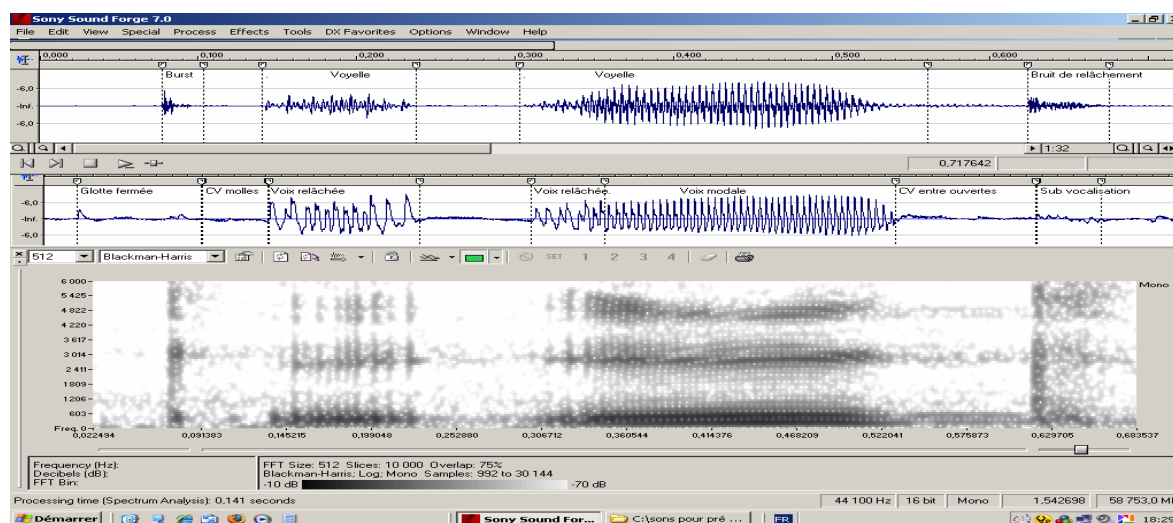
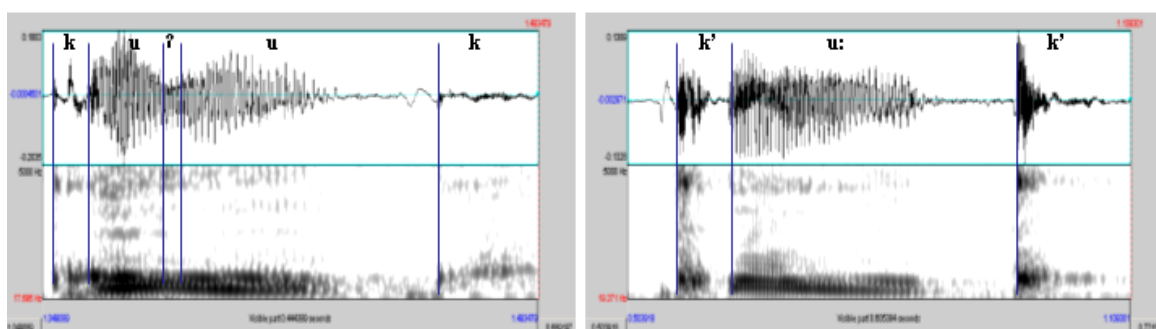


Figure 33 : représentation du signal de parole, du signal laryngographique et du spectrogramme du mot *kiik*, 'sœur aînée' par MaMCVR

La représentation (figure 33) illustre parfaitement la tendance signalée précédemment selon laquelle beaucoup de locuteurs monolingues espagnol glottalisent des occlusives qui ne sont pas glottalisées en maya. En effet, alors que dans les dictionnaires mayas le mot *kiik*, 'sœur aînée' est représenté comme une séquence CVVC, on relevera que sa production chez cette locutrice monolingue espagnol est C'VVC. Le caractère glottalisée de cette occlusive initiale est attesté par le signal laryngographique correspondant. Il est à noter que cette glottalisation des occlusives n'est pas systématique. Ainsi, l'occlusive initiale est glottalisée, mais l'occlusive finale ne l'est pas. Sur le spectrogramme (figure 32), la pause médiane correspond à la consonne glottale (précédée par une laryngalisation de la voyelle).

En comparant les signaux représentés sur les spectrogrammes (figure 34), je note que le bruit d'explosion de l'occlusive glottalisée finale dans *k'u'uk'*, 'rejet d'arbre', a non seulement une énergie plus importante que celui de sa correspondante non glottalisée dans le mot *ku'uk*, 'écureuil', mais encore que la durée de cette occlusive glottalisée se caractérise par une durée plus longue que celle de l'occlusive non glottalisée.



**Figure 34 : représentation acoustique de :
ku'uk, 'écureuil' (à gauche) et *k'u'uk'*, 'rejet d'arbre' (à droite), par MeGACM**

La consonne glottale n'apparaît pas sur le spectrogramme du mot *k'u'uk'* (à droite figure 34), mais la voyelle est longue.

Les images présentées ci-dessous permettent de visualiser différents états de la glotte au cours de la production d'une paire minimale maya : *pu'uk*, 'coline' et *p'u'uk*, 'joue'. Auparavant, une petite précision s'impose : l'enregistrement vidéo-endoscopique pour ce mot a été fait sans le laryngographe, mais pour la commodité de l'illustration, je présente le signal Lx du même mot pris dans un autre fichier du même locuteur.

Ici encore, on constate que dans le mot *pu'uk*, 'coline', la consonne glottale n'est pas produite entre les deux voyelles. Sur les images, il n'apparaît pas le moindre indice de laryngalisation.

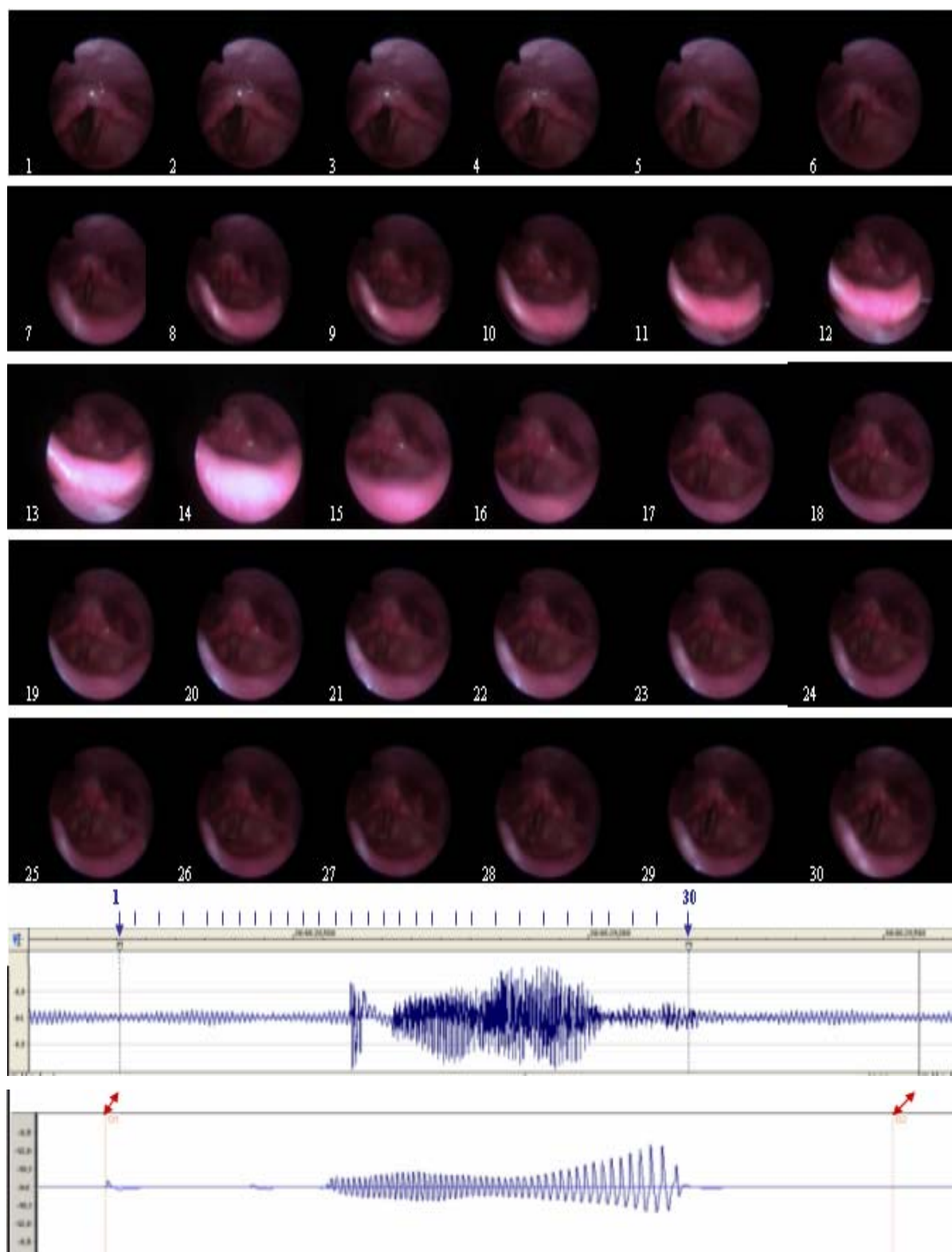


Figure 35 : visualisation des états de la glotte pour la production de *p'u'uk*, 'joue' par une locutrice monolingue espagnol et représentation des signaux (audio et Lx) correspondants.

Voici pour comparaison, les images laryngoscopiques de la production de *pu'uk*, 'coline'.

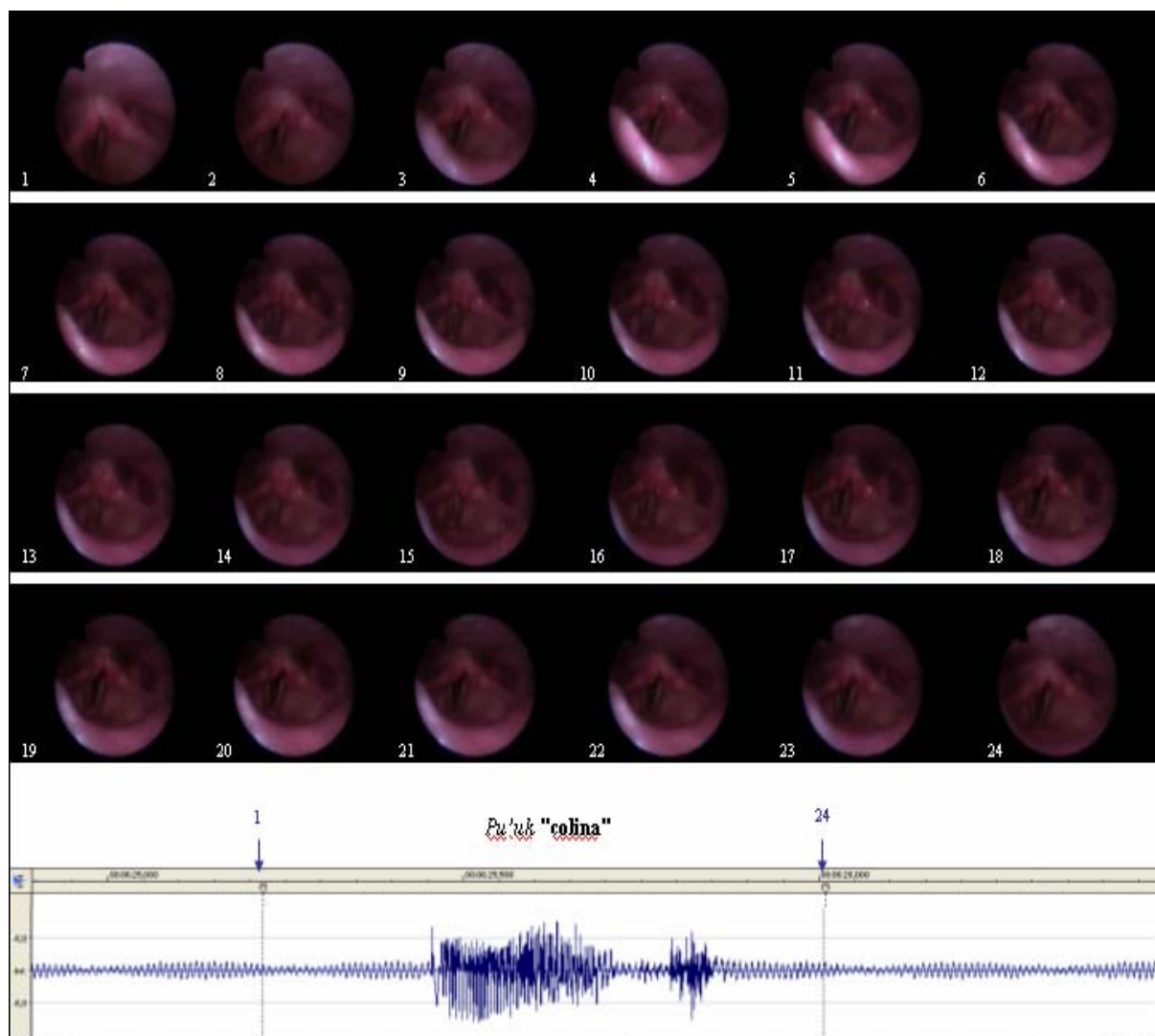


Figure 36 : visualisation des états de la glotte pour la production de *pu'uk*, 'coline' par la même locutrice monolingue espagnol de la figure 35 et représentation du signal audio correspondant.

Il convient de noter que comme pour les exemples de *kiik*, 'sœur aînée', présenté figure 33, de *ku'uk*, 'écureuil' et de *k'u'uk'*, 'rejet d'arbre' (figure 34), la production de *pu'uk*, 'coline' et *p'u'uk'*, 'joue' (figures 35 et 36) ne correspond pas à la graphie. En effet, le redoublement vocalique interrompu par une glottalisation non seulement n'est pas produit ici, mais est il est remplacé par un allongement de la voyelle [*k'uʔuk'*] > [*k'u:k'*]. Comme on peut le constater, cette observation concernant la production de la glottalisation à la place qui lui est attribuée dans la graphie n'est pas uniquement valable pour les occlusives vélaires, on retrouve la même caractéristique avec les deux autres occlusives glottalisées non voisées (bilabiale et alvéolaire).

Revenons, un instant sur les signaux des figures 32, 33 et 34. Si l'occlusion est fixe au niveau du palais et si, comme il est généralement admis, il y a une montée du larynx pour la production de l'occlusive glottalisée (mesure d'élévation que je ne peux malheureusement pas mettre en évidence avec le laryngographe), alors le volume de la cavité postérieure est réduit et c'est l'augmentation de la pression de l'air qui renforce l'énergie. Ici, les occlusives glottalisée et non glottalisée [k, k'] en finale de mot ont en commun un premier renforcement fréquentiel vers 800 Hz (correspondant au F2) et un second vers les 4500 Hz correspondant aux F4 et F5 de la voyelle précédente, cette concentration d'énergie étant nettement plus forte pour l'occlusive glottalisée. Toutefois, il n'y a pas de déplacement de la fréquence d'énergie ; ce qui signifie que les résonateurs sont les mêmes pour ces deux occlusives. La réponse du bruit de l'explosion (résonance), en revanche, est plus forte pour la glottalisée que pour la non glottalisée. J'interprète cette différence de résonance par l'absence de synchronisation entre la source (phonation) et l'articulation. Autrement dit, entre la montée du larynx et l'ouverture de la glotte qui ne se ferme qu'après l'explosion.

En somme, si je résume en deux mots cette analyse, je peux établir la comparaison des différentes catégories d'occlusives en me basant sur la zone de fréquence de l'explosion qui est basse pour la bilabiale, moyenne pour la vélaire et haute pour l'alvéolaire. En ce qui concerne la division entre les occlusives simples et glottalisées, deux indices permettent leur caractérisation : le DEV (plus long pour l'occlusive glottalisée que pour sa correspondante non glottalisée) et l'explosion (plus forte pour l'occlusive glottalisée que pour la non glottalisée). Ce qui précède semble indiquer qu'il y a une corrélation étroite entre l'état des cordes vocales (glotte ouverte), la montée du larynx (augmentation de la pression de l'air dans la cavité postérieure) et l'explosion et l'allongement du DEV des occlusives glottalisées. Cela m'amène à penser que la distinction entre l'occlusive simple et l'occlusive glottalisée correspondante repose sur une synchronie entre mouvement articulaire et ouverture/fermeture de la glotte.

I. b. 3. Différence de résonance entre [p', t', k'] et [p, t, k].

De tous les paramètres acoustiques, l'influence résonante qu'exerce le conduit vocal sur l'onde issue du larynx est celui qui est le plus souvent négligé, voire ignoré, dans les études phonétiques. Comme je l'ai mentionné précédemment, la grande majorité des chercheurs

essaie d'expliquer le phénomène de la glottalisation essentiellement à travers les variations de F_0 . Pour cela, certains se contentent de rapporter les mesures (calculées automatiquement à partir du signal acoustique) que fournissent les programmes d'analyse de sons. D'autres, plus méticuleux, mesurent manuellement la fréquence fondamentale période après période, ou calculent la fréquence fondamentale à partir du signal dérivé pris sur le signal glottographique. D'une manière générale, la relation entre la F_0 et la glottalisation est compromise par le fait que la série d'harmoniques présente dans la fréquence fondamentale est inexistante dans la production des occlusives et bien entendu dans celle de la glottalisation. De plus, il faut garder à l'esprit que la F_0 concerne la voyelle et c'est la consonne qui intrinsèquement m'intéresse ici.

Les enregistrements que je présente dans les pages suivantes ont été pris sur la production du locuteur bilingue MeGACM dans le monosyllabe [ka]. Le principe qui a présidé à ne présenter que les signaux et spectrogrammes de l'occlusive vélaire non voisée et de sa correspondante glottalisée répond à un souci de simplicité et de clarté. En effet, le bruit de relâchement de cette occlusive (dans ses versions glottalisée et non glottalisée) en position initiale apparaît toujours mieux marqué sur l'image spectrographique et sur le signal que celui des occlusives bilabiale et alvéolaire non voisées. Je précise que la variation de résonance a été observée aussi avec les deux autres occlusives dans les monosyllabes [pa], [p'a], [ta] et [t'a] chez tous les locuteurs bilingues.

Dans tous les exemples étudiés, il apparaît que l'énergie instantanée du bruit de l'explosion des occlusives (bilabiale, alvéolaire et vélaire) glottalisées est beaucoup plus forte que celle de ses correspondantes non glottalisées. Ce bruit d'explosion met en résonance le chenal buccal qui est dans une position neutre pour l'émission de la voyelle suivante ou, dans le cas d'une occlusive finale de la voyelle précédente.

Quelle est alors, dans le conduit vocal, la partie résonante ?

L'hypothèse explicative la plus vraisemblable à mon sens est que, dans la production de la consonne glottalisée, il n'y a pas seulement une partie résonante, mais deux, à savoir la cavité antérieure (de la bouche jusqu'au voile du palais) et la cavité postérieure (la cavité pharyngale, entre la glotte et le voile du palais). L'élévation du larynx réduit cette cavité postérieure et en conséquence augmente la pression d'air. L'occlusive glottalisée est ainsi « sculptée » par les résonateurs et le bruit de l'air à travers le pharynx et la cavité buccale. Au moment du relâchement de l'occlusive glottalisée, il y a une réponse de la cavité postérieure à

la cavité antérieure. Cette spécificité est en partie justifiée par le fait que le conduit vocal est un tube qui sert de résonateur et l'ouverture ou l'obstruction de l'une ou l'autre extrémité de ce tube change la résonance. Cette résonance est une caractéristique physique et objective du son qui se manifeste sur le signal par des harmoniques plus ou moins élevées. Il convient toutefois de bien faire la distinction entre le bruit et la résonance. Le bruit est soumis à une oscillation forcée, c'est-à-dire à une force sinusoïdale qui a statistiquement une période moyenne autour de la fréquence du résonateur considéré. La résonance quant à elle est un bruit organisé sur laquelle se superposent agitation désordonnée incessante (bruit) et mouvements pseudo périodiques. Observons les signaux et spectrogrammes des occlusives vélaires non voisées dans les syllabes [ka] et [k'a]. Voici d'abord les représentations pour la non glottalisée.

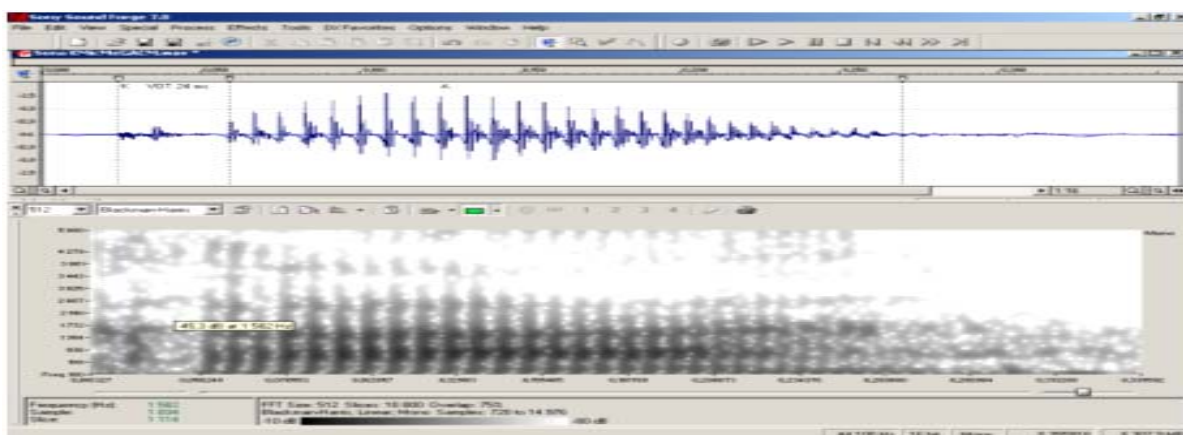


Figure 37 : signal et spectrogramme de [ka] par MEGACM.

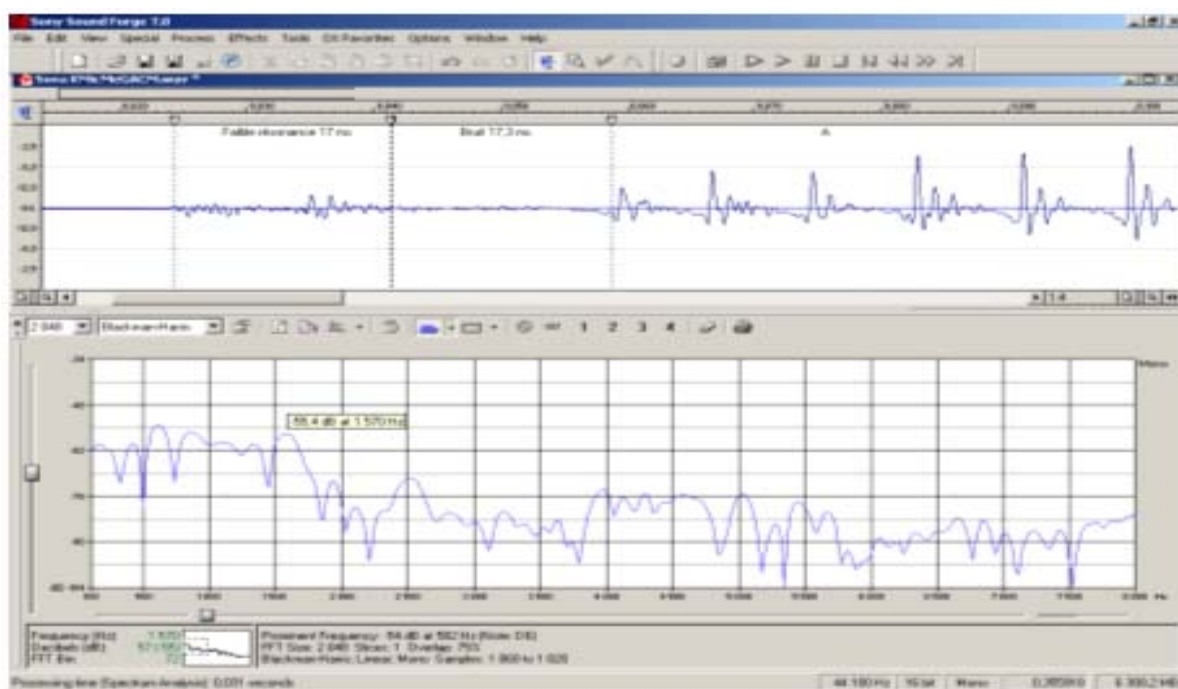


Figure 38 : spectre de la faible résonance de [k] produit par MeGACM.

Voici, pour comparaison, les représentations de l'occlusive vélaire glottalisée.

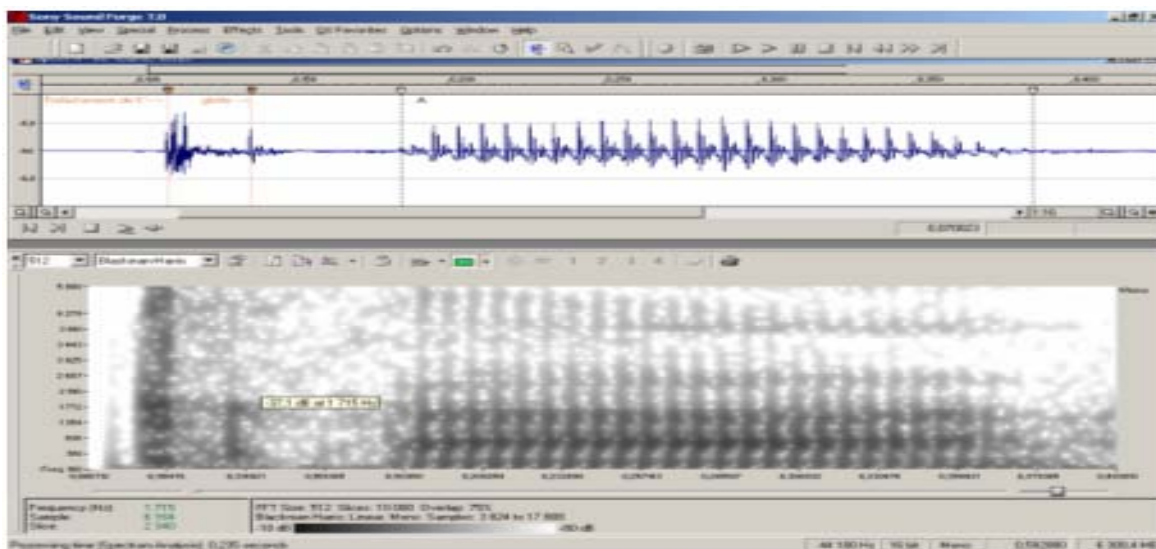


Figure 39 : signal et spectrogramme des résonances 1 et 2 de [k'a] par MEGACM.

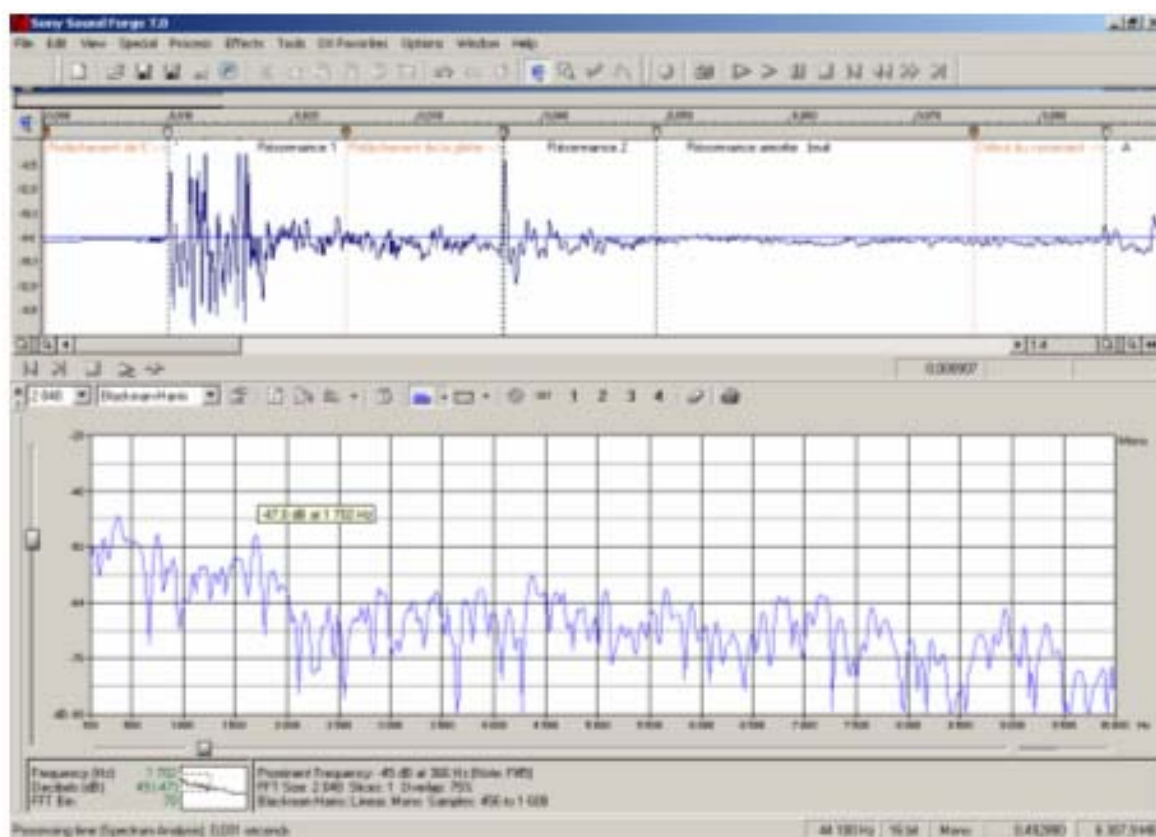


figure 40 : spectre de la résonance 1 de [k'] par MEGACM.

Descriptif :

Le tracé des signaux des occlusives vélaire non voisées dans ses variétés simple et glottalisée (figures 37, 38, 39 et 40), suivies ici de la voyelle [a], marque une amplitude du

bruit de relâchement beaucoup plus grande pour [k'] que pour [k]. Cela s'explique par le fait que pour la production de l'occlusive vélaire glottalisée la glotte reste fermée après le relâchement buccal et, c'est précisément cette fermeture du conduit vocal (au niveau de la glotte) qui crée un tuyau fermé à une extrémité. Cette configuration a des propriétés de résonance plus fortes qu'un tuyau ouvert. Dès lors, la résonance est plus importante lors du relâchement des occlusives glottalisées que pour celui des non glottalisées. Pour information, cette particularité se vérifie aussi avec toutes les bilabiales et les alvéolaires que j'étudie.

Dans les exemples choisis (figures 38 et 40), j'ai délimité le délai d'établissement du voisement de [k] en deux phases et celui de [k'] en trois. Ces phases correspondent à la résonance, à son amortissement et au bruit. Compte tenu du fait de la résonance plus faible pour la production du [k] que du [k'], le mouvement oscillatoire de [k] est nettement moins ample que celui de [k'] lors du relâchement de la glotte.

Si l'on regarde attentivement les trois parties qui marquent le DEV de l'occlusive glottalisée sur le tracé oscillographique, on constate que juste après le relâchement de l'occlusion les oscillations ont une amplitude supérieure à celles qui apparaissent dans les deuxième et troisième parties. La raison à cela est que la résonance est très forte dans un premier temps, car elle correspond au claquement du bruit de relâchement des articulateurs. Celle-ci s'amortit ensuite et ses propriétés de résonance disparaissent progressivement.

Les différences d'amplitude que l'on voit sur les signaux correspondent à des différences d'énergie qui seront perçues par l'auditeur de manière différente, non seulement en fonction de cette énergie, mais aussi en fonction de son timbre. Je précise ici que ces différences d'énergie ne reflètent pas le bruit de la fermeture de la glotte mais celle de la résonance.

Pour illustrer les spectres de ces deux séries d'occlusives (figures 38 et 40), j'ai pris la partie de la résonance la plus forte. On pourra noter que cette résonance (la plus forte) correspond, aussi bien pour les occlusives vélares glottalisées que pour les non glottalisées, au formant le plus haut de la voyelle qui suit. Cette observation prouve qu'au moment du relâchement de l'occlusive, les organes articulatoires de production de la voyelle sont en place, sinon déjà effectifs. Les représentations spectrales de [k] et de [k'] montrent un spectre large et continu (100 Hz à 10.000 Hz) pour l'occlusive vélaire glottalisée alors que le spectre pour sa correspondante non glottalisée est plus concentré dans les fréquences moyennes (1600 Hz).

Les occlusives glottalisées et non glottalisées se distinguent à la fois par l'amplitude de leur explosion et par le DEV. La résonance qui correspond aux résonateurs du [k] que j'entends et que j'évalue sur les signaux (oscillations pseudo-régulières) et sur le spectre FFT (*Fast Fourier Transform*) se retrouve sur les représentations spectrographiques correspondantes (figures 37 et 39). Toutefois, pour parvenir à identifier ce phénomène de résonance sur un spectrogramme, la tâche est beaucoup plus ardue. Certes, on peut voir une barre d'explosion plus intense, plus large et plus éloignée de la voyelle suivante pour [k'] que pour [k], mais il n'est pas aisé d'attribuer à des événements aperiodiques (bruits) ou à de la résonance la turbulence aérodynamique.

En première instance, c'est donc sur le plan de la perception que ces deux séries d'occlusives peuvent être opposées.

I. b. 4. Apport de la laryngographie à l'examen de la glottalisation

J'ai expliqué précédemment qu'en se fondant uniquement sur l'analyse spectrographique, la seule manière d'assigner une durée aux occlusives non voisées est de prendre pour repère la barre de leur explosion. Il est utile, toutefois, de garder à l'esprit que cette mesure renseigne sur le délai d'établissement du voisement, mais ne permet en aucun cas une délimitation sûre de la durée des occlusives non voisées. De fait, le spectrogramme est un document qui ne montre pas les mécanismes physiologiques en jeu lors de la production d'un son mais sa configuration fréquentielle pendant une durée déterminée et donc ses conséquences articulatoires.

En général, le bruit de relâchement de ces occlusives apparaît sur l'image spectrographique, mais dans certaines syllabes (notamment [pa] et [pi]), le bruit de l'explosion est si faible que la trace acoustique est à peine visible. Hormis la présence de la barre d'explosion, il n'y a dès lors sur le spectrogramme aucun autre indice acoustique qui permette de spécifier le départ des occlusives non voisées. D'où la nécessité de combiner l'analyse spectrographique à un examen du signal laryngographique (Lx) pour connaître l'état de la glotte au moment de la production de l'occlusive non voisée et mettre en évidence les particularités physiologiques des différentes catégories d'occlusives non voisées étudiées.

La production des occlusives non voisées bilabiales, alvéolaires et vélares et de leurs correspondantes glottalisées a été examinée dans l'entourage des cinq voyelles sur le signal laryngographique. Toutefois, en raison de l'espace imparti à ce travail, seuls les signaux et spectrogrammes des occlusives vélares non voisées [k] et [k'] suivies de la voyelle [a] sont présentées sur les figures suivantes. Pour comparaison, je présente d'abord les signaux et le spectrogramme de l'occlusive vélaire non voisée. Le niveau supérieur de chaque fenêtre représente le tracé de la voix, le niveau intermédiaire le signal laryngographique et le niveau inférieur celui du spectrogramme. Voici, donc, la représentation de ces signaux sur *Sound Forge*.

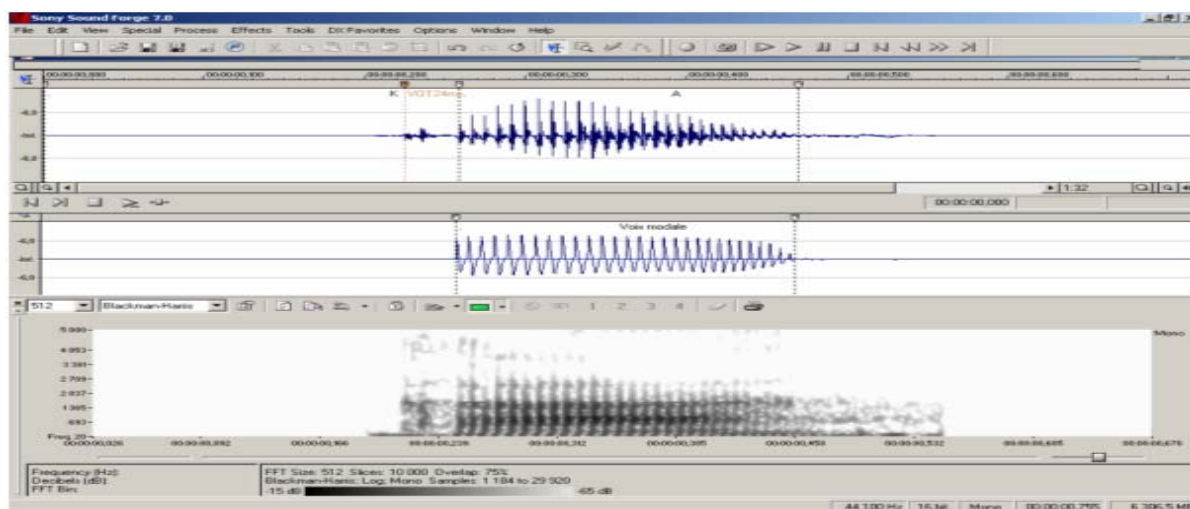


Figure 41 : signal micro, signal laryngographique et spectrogramme de [ka] par MeGACM

Voici pour comparaison les signaux et le spectrogramme de l'occlusive vélaire glottalisée non voisée.

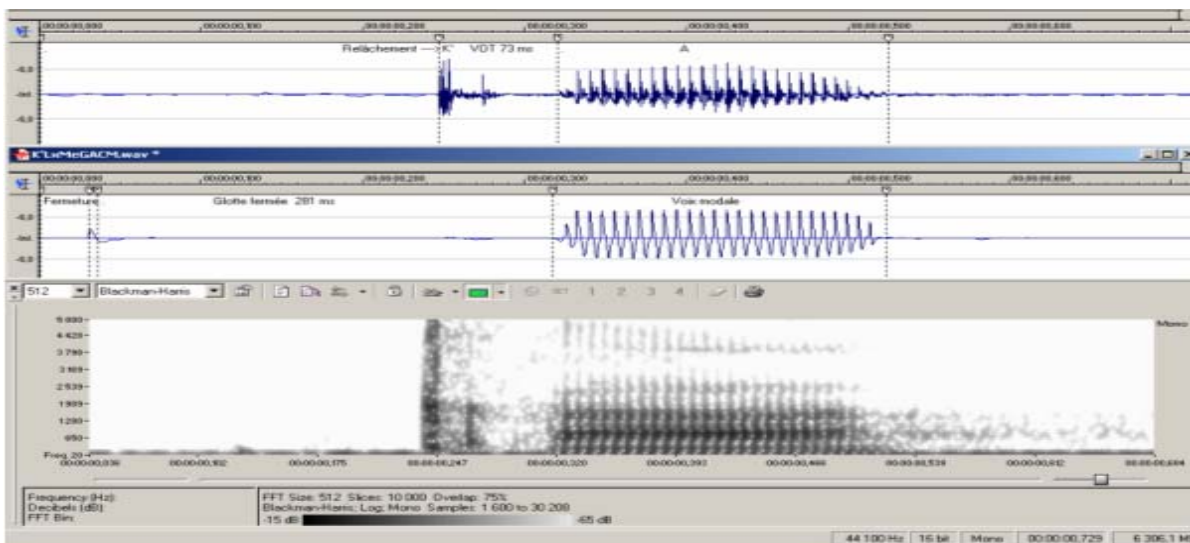


Figure 41 bis : signal micro, signal laryngographique et spectrogramme de [k'a] par MeGACM.

Descriptif :

Ici, le signal de parole de l'occlusive vélaire [k] ne fournit aucun indice qui permette de délimiter le départ de cette occlusive non voisée à l'initiale de mot.

Le signal laryngographique ne donne aucun indice de fermeture glottique. Considérant que le laryngographe reflète fidèlement les vibrations des cordes vocales, l'absence sur le signal d'une marque de fermeture glottique contredit l'hypothèse avancée par Grammont (1933) selon laquelle les occlusives non voisées et non aspirées seraient produites avec la glotte fermée durant toute leur durée.

Dans tous les exemples examinés, il n'apparaît jamais sur le signal laryngographique un indice de fermeture glottique pour les occlusives alors que celui-ci est présent dans la production des occlusives glottalisées. On peut donc déduire que l'occlusive non glottalisée est produite avec la glotte entrouverte. Cette occlusion momentanée et complète du canal buccal est suivie d'une brusque ouverture qui provoque une explosion. L'air enfermé est brusquement libéré en produisant un son caractérisé par une petite explosion. S'il n'en était pas ainsi les vibrations nécessaires à la production de la voyelle qui suit pourraient commencer immédiatement. Or, nous constatons que le voisement n'est pas simultané à la désocclusion. Ce qui prouve que la fermeture de la glotte n'intervient qu'après l'explosion et a conduit à l'apparition du DEV qui marque la synchronisation entre mouvement articuloire et mouvement de la glotte.

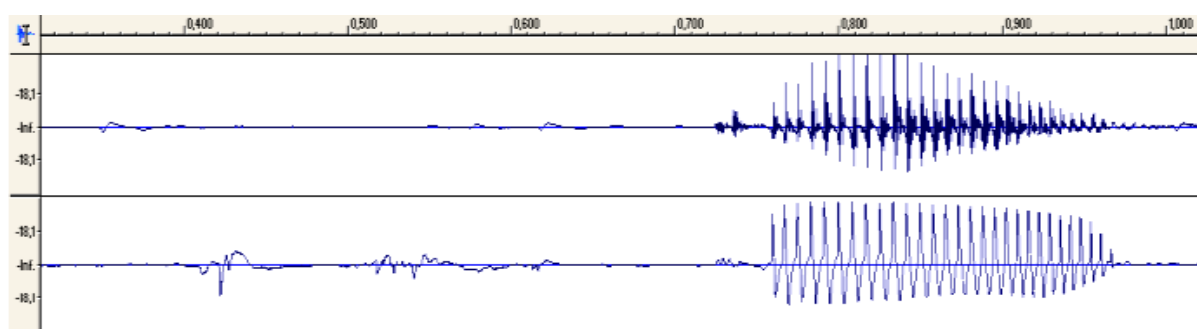


Figure 42 : amplitude du signal Lx (x 8) de [ka]. Partie précédant le [k].

Il n'y a donc pas sur ce signal la manifestation d'un événement correspondant à une fermeture de la glotte, c'est-à-dire une brusque montée suivie d'une brusque descente (pic). Aucune manifestation électrique d'une activité glottique contrôlée ou contrôlable. En augmentant artificiellement l'intensité, je n'ai fait qu'augmenter un bruit de fond.

En revanche, lorsque l'on regarde le signal laryngographique (ici x 8) de l'occlusive vélaire glottalisée [k'] dans le monosyllabe [k'a], on voit nettement une fermeture glottique. Cette adduction des cordes vocales, qui apparaît bien avant le relâchement buccal de l'occlusive (l'explosion), est marquée par un petit crochet dont la montée verticale prouve la rapidité du rapprochement des cordes vocales : c'est bien une fermeture complète de la glotte.



Figure 43 : amplitude du signal Lx (x 8) de [k'a]. Partie précédant [k'].

En poursuivant l'analyse, on note que le début du relâchement des cordes vocales s'initie simultanément à la détente de l'occlusive dans le canal buccal, mais que le décollement complet des cordes vocales ne se fait qu'après l'ouverture brusque de ce même canal. Cette fermeture à une extrémité du conduit vocal (au niveau de la glotte) aura alors des propriétés de résonance plus fortes que celles que l'on trouve avec un tuyau ouvert aux deux extrémités.

En somme, la mise en regard des signaux (micro et laryngographiques) permet de mettre en relief les particularités acoustiques et physiologiques entre les différentes séries d'occlusives. Certains événements laryngographiques même de faible amplitude (peu visibles) révèlent des indices intéressants sur l'état de la glotte. Il en est ainsi de la fermeture préconsonantique qui apparaît sur le signal laryngographique du [k'] et qui certifie de manière physiologique très objective que les cordes vocales se sont fermement accolées (une fois) avant le relâchement de l'occlusion buccale. La présence sur le signal laryngographique d'une fermeture et d'une ouverture de la glotte constitue, donc, un indice important pour la description de nos deux catégories d'occlusives et, comme nous le verrons par la suite, des divers phénomènes glottaux. L'examen simultané des signaux permet d'établir, en outre, que le premier invariant qui distingue l'occlusive non voisée glottalisée de sa correspondante non glottalisée ne se situe pas dans le trait acoustique, mais plutôt dans le geste articulatoire (physiologique).

I. b. 5. Variation entre les DEV des occlusives [p, t, k] et celles des [p', t', k']

Sur le plan laryngographique, ce qui distingue au premier regard les deux séries d'occlusives non voisées (simples et glottalisées), c'est le délai d'établissement du voisement (mesuré depuis le début du bruit de relâchement de l'occlusive jusqu'à l'apparition du voisement de la voyelle suivante).

Pour illustration, chez le locuteur monolingue maya (figure 29, cf : *supra*, p. 106), le DEV des [p, p'] suivi de la voyelle [e] dans les monosyllabes est de 8 ms et 121 ms. Pour [t, t'], nous avons 11 ms et 119 ms et pour [k, k'] 30 ms et 160 ms respectivement. Chez le locuteur bilingue (figure 30, cf : *supra*, p. 107), la durée du DEV de [p] et de [t] suivi de la voyelle [e] dans les monosyllabes (CV et C'V) est de 12 ms et de 27 ms pour [k]. Dans la série glottalisée, le délai d'établissement du voisement est de 90 ms pour [p'] ; 118 ms pour [t'] et de 66 ms pour [k']. Chez le locuteur monolingue espagnol (figure 31, cf : *supra*, p. 108), le DEV des [p, p'] est de 18 ms et 28 ms, celui des [t, t'] de 25 ms et 40 ms et celui des [k, k'] de 51 ms et 53 ms.

Par ailleurs, les DEV de [p, p', t, t', k, k'] suivi de la voyelle [e] prononcés par le locuteur bilingue ont été aussi relevés sur un ensemble de 45 mots dans différents contextes syllabiques (CV, VCV, CCV) et vocaliques. Les mots retenus ont été choisis aussi bien dans le corpus construit que spontané. J'ai relevé les durées de chacune de ces occlusives dans les syllabes [pe], [p'e], [te], [t'e], [ke] et [k'e] et j'ai calculé leur moyenne en additionnant leur durée puis en les divisant par le nombre de mots. Les résultats des mesures donnent un DEV moyen de 12 ms pour [p], 13 ms pour [t], 39 ms pour [k]. Le DEV moyen de [p'] est d'environ 55 ms, celui de [t'] 57 ms et celui de [k] 65 ms.

À l'évidence, le délai d'établissement du voisement des [p, p', t, t', k, k'] examinés s'allonge avec le rétrécissement du lieu d'articulation (de la bilabiale à l'alvéolaire puis la vélaire) et croît lorsque l'on passe de la production d'une non glottalisée à une glottalisée. Faut-il, dans ces conditions, envisager l'allongement du DEV comme la marque absolue de la glottalisation ? À l'évidence non puisque la durée des consonnes permet aussi de contraster consonnes voisées et non voisées.

I. b. 6. DEV des [p, p'] dans différents contextes vocaliques et syllabiques.

Nous venons de voir que chez tous ces locuteurs, l'influence de la glottalisation sur le DEV des occlusives non voisées (suivies de la voyelle [e]) est significative lorsque l'on oppose occlusives simples à occlusives glottalisées. Après ces constatations de fait, il reste à vérifier s'il en est de même dans tous les contextes vocaliques. Je vais dès lors examiner le DEV de chacune de ces occlusives non voisées produite par les cinq autres locuteurs bilingues.

Je ne présente, ici, que les durées des DEV des bilingues parce que j'aurais à répéter à peu près les mêmes remarques pour les productions des monolingues maya et espagnol, mais aussi parce que je ne disposais pas d'un nombre suffisant d'occurrences pour toutes ces occlusives parmi les locuteurs monolingues maya et espagnol.

Il convient de préciser que malgré le soin apporté à la composition du corpus, les contraintes lexicales ne me permettent pas toujours de trouver pour tous les locuteurs des mots comprenant [pa, pe, pi, po, pu], [ta, te, ti, to, tu], [ka, ke, ki, ko, ku] ni des mots présentant [p'a, p'e, p'i, p'o, p'u], [t'a, t'e, t'i, t'o, t'u], [k'a, k'e, k'i, k'o, k'u] en début de mot, en intervocalique ou en frontière syllabique après une consonne. Aussi, lorsque pour une raison technique quelconque (mauvaise qualité acoustique, bruit d'ambiance ou mot non identifié), le mot à analyser chez un locuteur bilingue ne peut être exploité, je choisis dans le corpus d'un autre locuteur bilingue un mot présentant la même combinaison phonématique.

Je précise également ici que les mesures de DEV des occlusives non voisées à l'initiale de mot ont été prises sur des spectrogrammes à bande large (300 Hz) en prenant l'intervalle de temps entre le début de l'explosion et le début du voisement de la voyelle suivante.

L'exemple suivant, illustre les signaux des bilabiales non voisées simples et glottalisées dans différents contextes vocaliques et syllabiques, en début de mot, pris chez l'un des six locuteurs bilingues sélectionnés.

En relevant la durée de l'occlusive bilabiale non voisée (dans différents contextes vocaliques et syllabiques, en position initiale de mot ou à l'intervocalique) dans le corpus de

MaRRU, je constate que celle-ci est sensiblement la même lorsque [p] est suivi des voyelles antérieures [e, i] comme par exemple dans les mots *persona* et *pico* (23 ms).

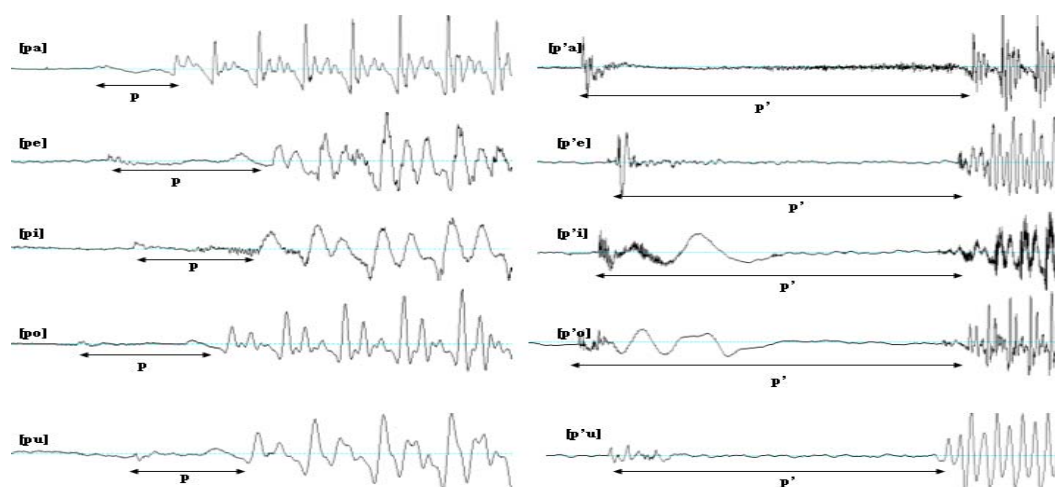


Figure 44 : de haut en bas et de gauche à droite, allure générale des signaux : [pa], [p'a], [pe], [p'e], [pi], [p'i], [po], [p'o], [pu] et [p'u] en début de mot produit par MaRRU.

En revanche, je note une légère variabilité de durée sur cette bilabiale dans des mots présentant le même contexte syllabique comme par exemple dans la production de [p] dans le monosyllabe [pe] (12 ms) et le [pe] dans le mot *persona* (18 ms) produit par MeGACM. Cet écart est plus important encore lorsque je compare la durée de [p] dans un même mot mais produit par deux locuteurs distincts. Cette différence de durée est particulièrement notable entre PePPCB et MaRRU chez qui le DEV de [p] dans le mot *persona* dure 14 ms chez le premier et 23 ms chez le second.

Alors que la durée de [p], quelle que soit la voyelle qui suit, est assez stable chez la plupart des bilingues, l'écart se creuse lorsque la bilabiale est suivie de la voyelle <o> chez MaRRU. Ainsi, chez ce locuteur la durée de [p] passe de 23 ms (*palabras, persona, pico*) à 53 ms (*poco*). En observant le tableau présenté ci-dessous (tableau 4), on n'aura pas de peine à reconnaître que l'allongement du DEV de [p] chez MaRRU, par rapport aux durées de [p] chez MeGACM et PePPCB, est une constante particulière à ce locuteur non seulement lorsque [p] est suivi de [a, e, i], mais aussi et surtout devant la voyelle [o]. Relevons que la durée de la tenue consonantique de [p] chez MeGACM est sensiblement la même avec les voyelles postérieures [o, u] dans les mots *poco* (11 ms) et *puso* (13 ms) qu'avec [a] dans le mot *palabra* (13 ms). Il est à signaler, enfin, que dans la production du [p] suivi de la voyelle [e] chez les trois autres locuteurs bilingues (hommes et femmes) la durée de l'occlusive bilabiale se trouve dans un intervalle de 10 ms à 18 ms.

D'autre part, pour la série des occlusives bilabiales non voisées glottalisées, la durée séparant l'explosion de [p'] du début du voisement varie en fonction de la voyelle qui suit. Le retard de l'apparition du voisement des occlusives glottalisées en comparant avec leurs correspondantes non glottalisées semble lié aussi bien à l'aperture qu'à la position (antérieure/postérieure) de la voyelle suivante, du moins chez MeGACM et PePPCB. Il y a, en effet, un parallélisme entre les DEV de [p'] qui s'allongent depuis [i], [u], [e], [o] à [a] chez le premier et de [i], [u], [o] à [a] chez le second (le mot *p'eeek* n'apparaît pas dans le corpus produit par PePPCB). Ce rapprochement entre les DEV de [p'] ne peut, néanmoins s'établir entre les trois locuteurs que lorsque la bilabiale non voisée glottalisée est suivie de [a].

Sur le tableau suivant, j'indique pour illustration les durées des occlusives [p] et de [p'], à l'initiale, dans les mots *palabras, persona, pico, pichi', poco, puma, puso, p'aak*, 'tomate', *p'eeek*, 'haïr', *p'iit*, 'peu', *p'ook*, 'chapeau' et *p'u'uk*, 'joue', prononcés par les trois locuteurs bilingues MeGACM, PePPCB et MaRRU.

	MeGACM	PePPCB	MaRRU
<i>Palabras</i>	13 ms	13 ms	23 ms
<i>P'aak</i>	73 ms	216 ms	160 ms
<i>Persona</i>	18 ms	14 ms	23 ms
<i>P'eeek</i>	68 ms	Ø	116 ms
<i>Pico</i>	15 ms	13 ms	23 ms
<i>Pichi'</i>	Ø	Ø	23 ms
<i>P'iit</i>	49 ms	106 ms	110 ms
<i>Poco</i>	11 ms	17 ms	53 ms
<i>P'ook</i>	70 ms	178 ms	101 ms
<i>Puso</i>	13 ms	Ø	Ø
<i>Puma</i>	Ø	15 ms	Ø
<i>P'u'uk</i>	59 ms	113 ms	92 ms

Tableau 4 : durée du DEV de [p] et de [p'] en début de mot chez les trois locuteurs bilingues.

Les mesures relevées sur ce tableau montrent qu'il n'y a pas une relation systématique entre l'allongement du temps de décompression de l'air intra-oral lors du relâchement de l'occlusive (DEV) et le degré de fermeture de l'articulation vocalique (de [a] vers [i, u] pour les occlusives non voisées simples. En revanche, si l'on compare la durée de [p] avec celle de [p'], on s'aperçoit que celle de [p] est toujours plus courte que celle de [p'] chez les deux locuteurs (tableau 4). Le mot *p'eeek* par locuteur PePPCB n'apparaît pas dans son corpus.

Par ailleurs, j'ai analysé 15 occlusives [p] et 5 [p'] dans les mêmes mots pris dans le corpus construit chez les trois locuteurs (MeGACM, PePPCB et MaRRU) et les durées

relevées pour ces bilabiales aussi bien à l'intervocalique qu'en contexte syllabique après une consonne montrent un même rapport, à savoir un DEV de [p] plus court que celui de [p'] chez les trois locuteurs examinés. Les résultats obtenus donnent un DEV des bilabiales non voisées assez déséquilibré dans les trois contextes syllabiques (CV, C'V, VCV, VC'V, CCV, CC'V) : entre 11 et 55 ms (pour les mots isolés) et entre 6 et 85 ms (pour la parole spontanée) suivant la voyelle placée après.

Il est utile de préciser que la durée des bilabiales [p] et [p'] a été relevée chaque fois sur trois mots différents mais présentant le même contexte syllabique chez les trois locuteurs bilingues. En règle générale, j'ai pu constater que le DEV des bilabiales non voisées glottalisées est tout aussi variable (entre 40 et 176 ms dans les mots isolés et entre 38 et 150 ms dans la parole spontanée), non seulement dans un même mot produit par différents locuteurs, mais aussi entre des mots différents (dans un même contexte vocalique et syllabique) produit par un même locuteur. Par exemple, le [p] de *pelo*, 'cheveux' dure 14 ms tandis que celui de *perro*, 'chien' dure 37 ms et celui de *persona*, 'personne' 23 ms chez le locuteur MaRRU ; le [p'] dans le mot maya *p'iiit*, un 'peu' dure 49 ms chez MeGACM, 106 ms chez PePPCB et 110 ms chez MaRRU et, le [p'] de *yooxp'eel*, 'troisième' dure 40 ms chez le locuteur MeGACM mais, 88 ms chez PePPCB.

Il est intéressant de relever que si les DEV de [p] se trouvent en général dans un intervalle assez proche chez MeGACM et PePPCB, la durée des [p'] varie souvent du simple au double entre ces deux locuteurs. Ce qui ressort, également, dans ces exemples, c'est que le DEV de [p] produits par MaRRU est très variable en fonction des mots quant bien même ces derniers présentent une combinaison phonématique identique. Cette variabilité n'est cependant pas liée à l'accent tonique puisque *pelo*, 'cheveux' et *perro*, 'chien' sont tous deux des mots paroxytons.

En ce qui concerne le DEV des glottalisées [p', t', k'], celui-ci est systématiquement plus long que celui des occlusives simples [p, t, k]. Cet allongement révèle que le DEV des glottalisées est en relation directe avec l'état de la glotte. Cette observation m'amène à penser que la durée des occlusives dépend non seulement de la relation temporelle entre les mouvements d'accolement et de décollement des cordes vocales et ceux des articulateurs supralaryngés, mais aussi du mode de vibration des cordes vocales. Les écarts de durée de DEV pour les glottalisées entre ces trois locuteurs bilingues laisse supposer une relation directe entre le degré d'ouverture de la glotte et le degré de glottalisation.

I. b. 7. DEV des [t, t'] dans différents contextes vocaliques et syllabiques.

Regardons, à présent, les signaux de l'alvéolaire non voisée dans ses variétés simples et glottalisées produite par le même locuteur bilingue que sur la figure 44 (cf : *supra*, p. 124).

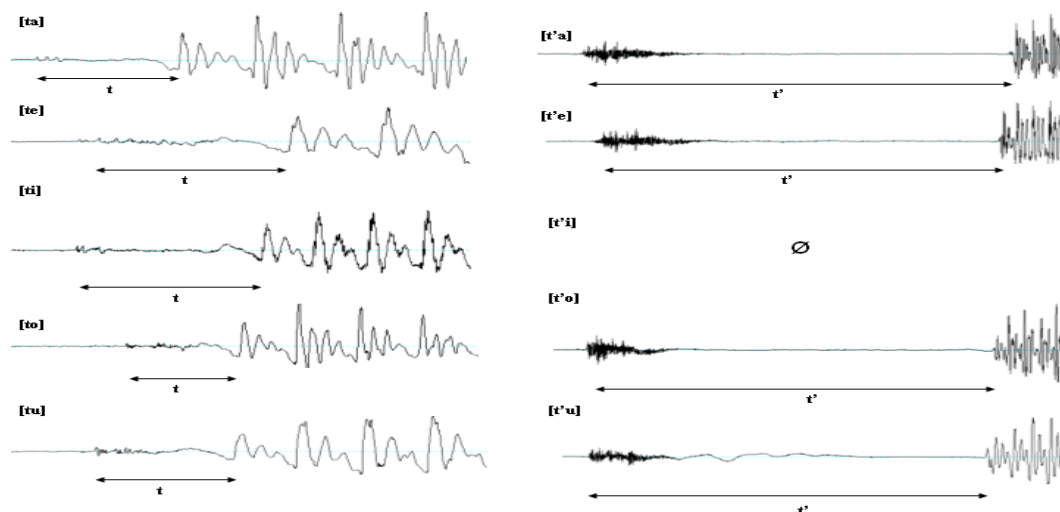


Figure 45 : de haut en bas et de gauche à droite, allure générale des signaux : [ta], [t'a], [te], [t'e], [ti], [t'i], [to], [t'o], [tu] et [t'u] pris en début de mot dans les corpus de MaRRU.

Nous relevons une différence notable entre la durée des alvéolaires et celle des bilabiales. Sur les signaux présentés ci-dessous, on voit clairement que la durée de tenue du [t] se trouve dans un intervalle assez étroit lorsqu'il est suivi des voyelles [a, e, o, u] puisque le DEV de [t] dans le mot *tabaco*, 'tabac' dure 15 ms et 16 ms dans *tendido*, 'allongé', *tomate*, 'tomate' et *tú* (pronom personnel : 'tu'). À noter la durée particulièrement longue de [t] devant la voyelle [e] dans le monosyllabe [te] ainsi que l'allongement de [t] devant la voyelle [i] dans le mot *tío*, 'oncle'. Cet allongement excessif de [t] correspond ici à l'assimilation que subit l'alvéolaire au contact des voyelles palatales [i, e].

En ce qui concerne la série glottalisée, nous relèverons l'absence du signal correspondant à un mot comprenant une alvéolaire non voisée glottalisée suivie de la voyelle [i] à l'initiale de mot en raison de son omission par ce locuteur. Dans tous les autres cas, le DEV de [t] s'accroît depuis la voyelle la plus fermée et la plus postérieure [u] jusqu'à [a]. En effet, la durée du [t] est de 148 ms dans le mot *t'uup*, 'benjamin', de 165 ms dans *t'e'et'*, 'cuisse', 'ceinture', de 172 ms dans *t'ook*, 'arracher' et de 181 ms dans *t'aan*, 'idiome'.

Sur les deux tableaux suivants, je présente pour illustration (et comparaison), les durées de [t] dans différents contextes vocaliques et syllabiques d'abord, celles de [t'] en début de mot ensuite. Tous les mots correspondent à la production du locuteur bilingue MeGACM⁹⁵.

[t] début de mot	[t] intervocalique	[t] contexte syllabique après consonne
<i>Tabaco</i> : 10 ms	<i>Quitar</i> : 22 ms	<i>Respuesta</i> : 12 ms
<i>Tercero</i> : 10 ms	<i>Tomate</i> : 34 ms	<i>Monte</i> : 11 ms
<i>Tierra</i> : 16 ms	<i>Coati</i> : 17 ms	Ø
<i>Tomate</i> : 12 ms	<i>Cotorra</i> : 10 ms	<i>Instituto</i> : 5 ms
<i>Tumbar</i> : 11 ms	<i>Instituto</i> : 22 ms	<i>Cultura</i> : 8 ms

Tableau 5 : durées de [t] dans différents contextes vocaliques et syllabiques par MeGACM

[t] et [t']	Durée des [t, t']
<i>Táan</i> , 'endre'	10 ms
<i>T'áan</i> , 'idiome'	65 ms
<i>Téét</i> , 'choisir'	12 ms
<i>T'é'et</i> , 'cuisse', 'hanche'	102 ms
<i>Tít</i> , 'remuer'	21 ms
<i>T'ít</i> , 'répandre'	70 ms
<i>Tòok</i> , 'prendre'	12 ms
<i>T'òok</i> , 'arracher'	44 ms
<i>Tùup</i> , 'éteindre'	12 ms
<i>T'ùup</i> , 'benjamin'	78 ms

Tableau 6 : durées de [t'] dans des paires minimales mayas produites par MeGACM

Les durées de [t] dans les mots espagnols ou mayas à l'initiale sont assez stables chez ce locuteur. Elles se trouvent dans un intervalle de 10 ms à 21 ms. Celles des glottalisées dans les mots mayas sont comprises entre 44 ms et 102 ms. Ici, comme pour les bilabiales examinées précédemment, on a un allongement sensible du DEV pour les glottalisées par rapport aux non glottalisées et cela quel que soit le contexte syllabique. En position intervocalique et en contexte syllabique après consonne, la situation est un peu différente. L'examen des signaux de l'alvéolaire dans un autre mot et dans une même combinaison phonématique produit par le même locuteur invite à garder à l'esprit que la qualité du [t] n'est pas toujours maintenue chez ce locuteur comme, d'ailleurs, chez la plupart des autres participants. S'il est impossible de dégager d'après ces durées une relation entre le DEV de la consonne, d'une part, et le degré d'aperture et de la position des voyelles dans la cavité buccale, de l'autre, il est, néanmoins, possible d'affirmer, ici encore, que le DEV de l'alvéolaire simple est inférieur à celui de sa correspondante glottalisée.

⁹⁵ Les durées des bilabiales (glottalisée et non glottalisée) en intervocalique et en contexte syllabique après consonne n'ont pu être présentées du fait que je ne disposais pas d'exemples suffisants pour tous les locuteurs.

I. b. 8. DEV des [k, k'] dans différents contextes vocaliques et syllabiques

De même que je l'ai fait pour les bilabiales et les alvéolaires, je procède ici à l'examen des signaux de la vélaire dans ses variétés glottalisée et non glottalisée. Ces derniers présentent une variation de durée bien plus importante que celle observée pour ses correspondantes [p] et [t].

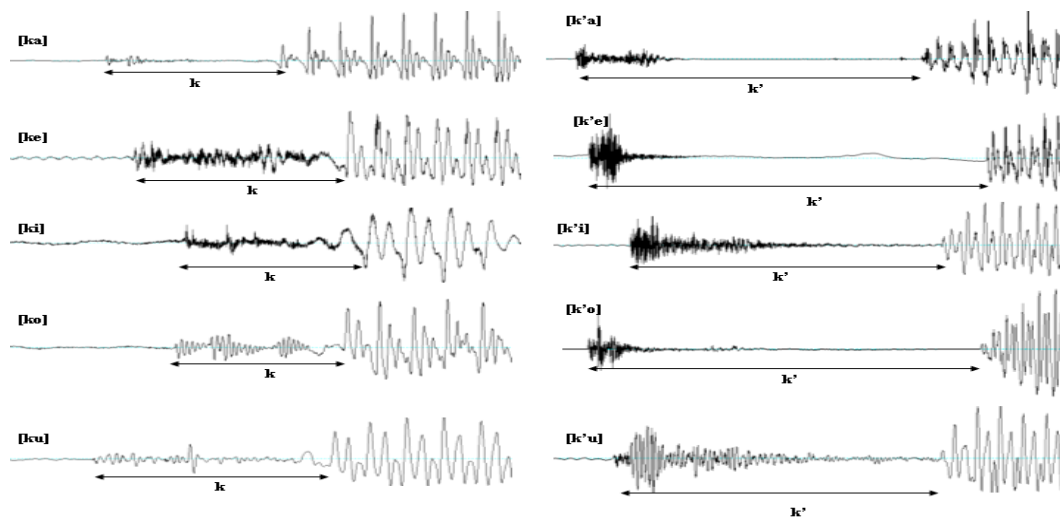


Figure 46 : de haut en bas et de gauche à droite, allure générale des signaux : [ka], [k'a], [ke], [k'e], [ki], [k'i], [ko], [k'o], [ku] et [k'u] chez PePPCB.

Tout d'abord, la mise en regard entre les signaux des occlusives vélaire simples et glottalisées révèle –comme pour les bilabiales et les alvéolaires– un net allongement du DEV des glottalisées par rapport à la variété non glottalisée correspondante dans tous les contextes vocaliques. On relèvera, toutefois, un allongement excessif du DEV des vélaire non glottalisées par rapport aux bilabiales et alvéolaires non glottalisées observées précédemment. La durée de la vélaire est ici de 34 ms dans le mot *calvo*, 'chauve', de 58 ms et 65 ms respectivement dans les verbes *quemar*, 'brûler' et *quitar*, 'retirer', mais de 91 ms dans le mot *cuerpo*, 'corps' et de 94 ms dans le mot *colina*, 'coline', chez cet autre locuteur bilingue.

En ce qui concerne la durée des vélaire glottalisées examinées sur cette même figure 42, elle se trouve dans un intervalle de 84 ms à 172 ms. La différence la plus importante se trouve entre le [k'] suivi de [e] dans le mot dans le mot *k'eex*, 'échange' d'une durée de 172 ms et le [k'] suivi de la voyelle [u] dans le mot *k'u'*, 'nid' qui dure 84 ms. On observe, d'autre part, un allongement peu sensible entre le DEV du [k'] suivi de [i] dans le mot *k'íiwik*, 'marché' qui

dure 114 ms et celui du [k'] suivi de [o] dans le mot *k'óopte* (arbre fruitier : 'ciricote') d'une durée de 125 ms. Enfin, la durée de [k'] suivi de [a] est ici de 142 ms.

Sur les deux tableaux suivants, je présente pour illustration, les durées de la vélaire au contact des cinq voyelles [a, e, i, o, u], à l'initiale de syllabe, à l'intervocalique et en contexte syllabique après une consonne, prononcées par un des trois autres locuteurs bilingues.

[k] début de mot	[k] intervocalique	[k] contexte syllabique après consonne
<i>Calvo</i> : 42 ms	<i>Boca</i> : 25 ms	<i>Mercado</i> : 40 ms
<i>Qemó</i> : 30 ms	<i>Pequeña</i> : 23 ms	Ø
<i>Quitar</i> : 32 ms	<i>Aqui</i> : 22 ms	Ø
<i>Colina</i> : 32 ms	<i>Poco</i> : 30 ms	<i>Esconder</i> : 30 ms
<i>Cultura</i> : 33 ms	Ø	Ø

Tableau 7 : durées de [k] dans différents contextes vocaliques et syllabiques par MeGACM.

[k] et [k']	Durée des [k, k']
<i>Kan</i> , 'quatre'	20 ms
<i>K'an</i> , 'jaune'	55 ms
<i>Kex</i> , 'bien que'	21 ms
<i>K'èex</i> , 'réponse', 'échange'	65 ms
<i>Kiik</i> , 'sœur aînée'	26 ms
<i>K'i'ik</i> , 'sang'	72 ms
<i>Kòol</i> , 'milpa'	32 ms
<i>K'òol</i> , 'frapper'	59 ms
<i>Ku</i> , 'il'	25 ms
<i>K'u</i> , 'nid'	61 ms

Tableau 8 : durées de [k'] dans des paires minimales mayas produites par MeGACM.

Chez ce locuteur, la durée de [k] à l'initiale de syllabe est plus longue dans les mots espagnols que dans les mots mayas, excepté lorsque [k] est suivi de la voyelle [o] comme dans les mots *Kòol*, 'milpa' et *colina*, 'coline' où [k] à la même durée : 32 ms. Les durées du DEV de [k] dans les mots espagnols se trouvent dans un intervalle de 30 ms à 42 ms ; celles dans les mots mayas sont comprises entre 20 ms et 32 ms. Cette durée consonantique est assez stable dans la production espagnole de ce locuteur à l'intervocalique comme en contexte syllabique après une consonne.

En ce qui concerne la durée du DEV des vélares glottalisées dans les paires minimales analysées, on a des durées nettement plus longues que celles relevées pour les non glottalisées.

Dans le tableau présentant les DEV de la vélaire [k] dans des paires minimales mayas, comme pour ceux des bilabiales et des alvéolaires examinées précédemment, on observe un allongement sensible du DEV des glottalisées lorsqu'on les oppose aux non glottalisées dans tous les contextes vocaliques. Si j'essaie de résumer les résultats des mesures du délai d'établissement du voisement des occlusives non voisées dans leur variété simple et glottalisée, je constate une influence significative de la glottalisation sur la durée du DEV des occlusives en question. Cependant, s'il est incontestable que les deux séries d'occlusives non voisées (glottalisées et non glottalisées) se distinguent par un écart notable de leur durée d'établissement du voisement, cet allongement du DEV des occlusives glottalisées (dû à la fermeture de la glotte) ne peut suffire, à lui seul, à manifester la distinction entre occlusives simples et glottalisées. S'il en était ainsi, cela reviendrait à dire que puisque la durée d'une occlusive est longue celle-ci est automatiquement glottalisée. Dans ce cas, le [p'] de *p'it* (49 ms) produit par MeGACM serait non glottalisé si on oppose sa durée à celle du [p'] (dans le même mot) du locuteur PePPCB qui dure 106 ms, à celui de MaRRU d'une durée de 110 ms. Dans cette logique le [p] de *poco* prononcé par MaRRU serait glottalisé puisque celui-ci dure 53 ms alors que le [p] produit par les autres locuteurs bilingues dans le même mot se trouve compris entre 11 ms et 17 ms.

Nous savons, d'autre part, qu'en espagnol (langue qui distingue deux catégories d'occlusives homorganiques) l'opposition entre une occlusive voisée et une occlusive non voisée se fait essentiellement sur la relation temporelle entre les mouvements de la glotte et ceux des articulateurs supralaryngés. Dans le cas des occlusives voisées, le départ des vibrations périodiques des cordes vocales intervient avant le relâchement de l'occlusion de la consonne alors que les vibrations ne commencent qu'après le relâchement consonantique pour la production des occlusives voisées. Ce qui fait que le DEV d'une occlusive non voisée est généralement plus long que celui de sa correspondante voisée. Dans la langue anglaise, la distinction entre des occlusives ayant le même lieu d'articulation s'établira entre occlusive aspirée et non aspirée.

Ces constatations prouvent qu'il n'existe pas une corrélation stricte entre le DEV et la glottalisation. Le DEV ne pouvant pas être considéré comme le facteur distinctif absolu entre occlusives simples et glottalisées, quels sont alors les autres événements acoustiques et physiologiques qui permettent d'assurer la distinction entre ces deux catégories d'occlusives ?

I. b. 9. Effet de la glottalisation sur les fréquences formantiques de la voyelle suivante.

La figure suivante présente les trois spectres (sur *Praat*) des occlusives [p], [t], [k] (ligne rouge discontinue) et ceux de leurs correspondantes glottalisées [pʰ], [tʰ], [kʰ] (ligne noire continue), toutes trois suivies de la voyelle [a].

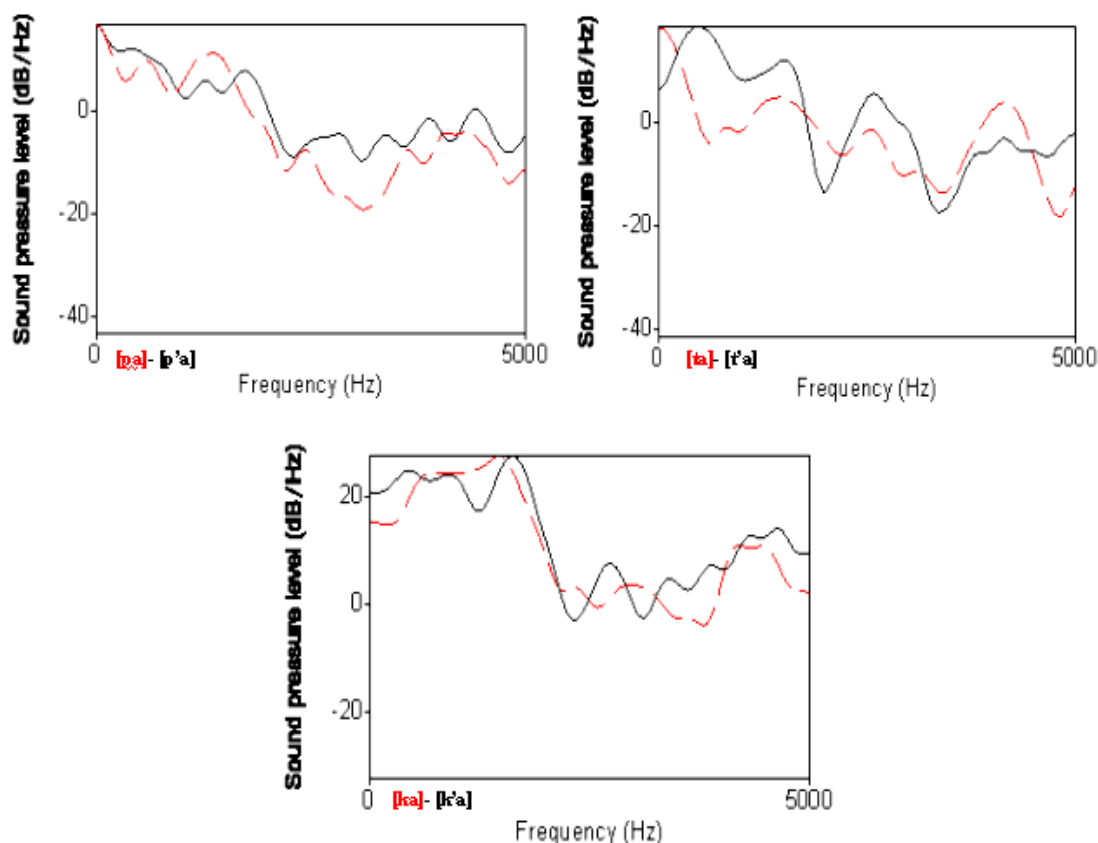
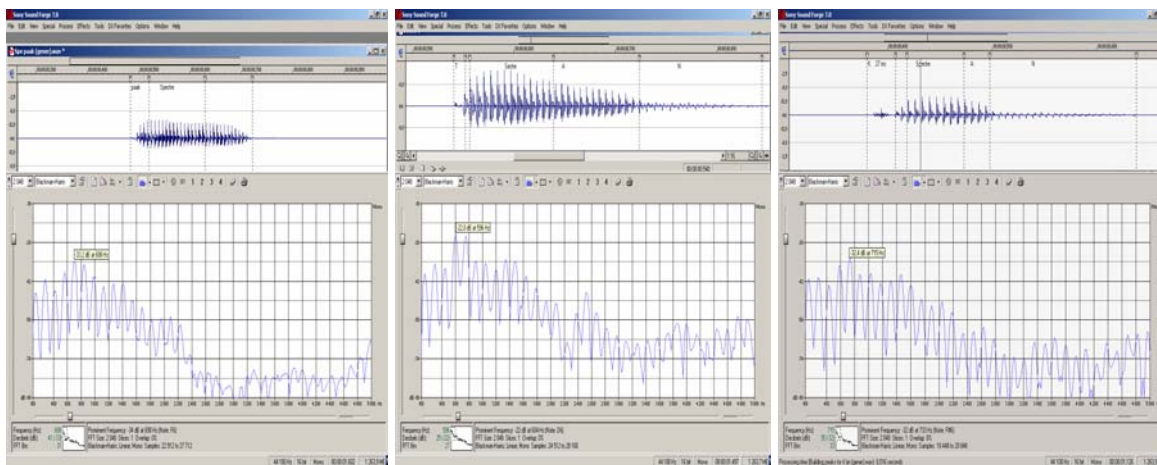


Figure 47 : comparaison spectrale des deux premiers formants de la voyelle [a] qui suit [p, t, k] (ligne discontinue rouge) et [pʰ, tʰ, kʰ] (ligne continue noire) par MeGACM. À noter les F2 plus haut que les F1 pour les bilabiales et les vélares glottalisées.

On peut voir sur ces spectres que les occlusives bilabiales et vélares présentent une intensité au niveau de F2 plus élevée que celle qui se situe au niveau de F1 de leurs correspondantes glottalisées.

Les spectres de la voyelle [a] qui suit les occlusives non voisées dans leurs variétés simple et glottalisée sont représentés dans la figure suivante.

Première série

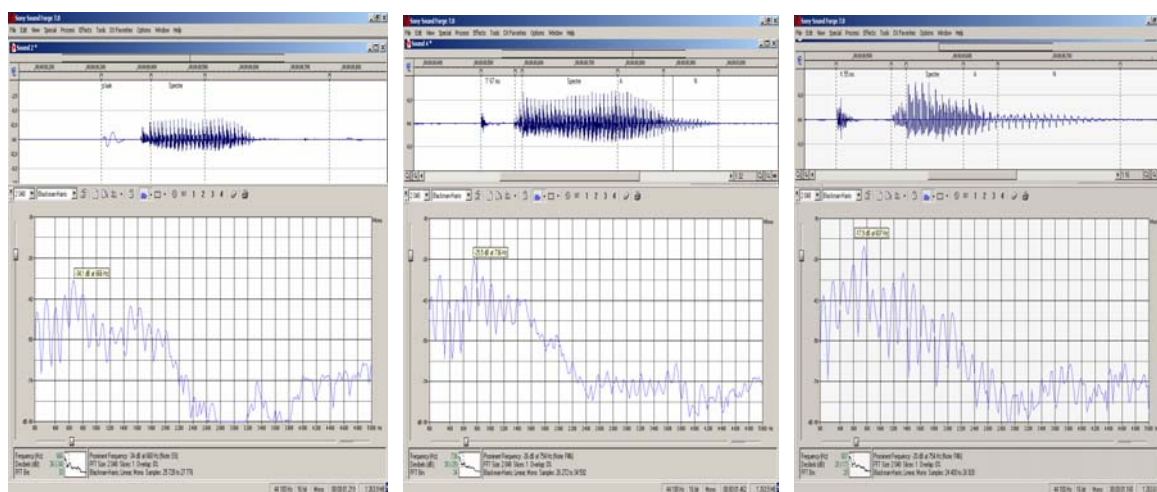


[a] après [p]

[a] après [t]

[a] après [k]

Deuxième série



[a] après [p']

[a] après [t']

[a] après [k']

Figure 48 : signaux et spectres de la voyelle [a] dans les syllabes [pa, p'a, ta, t'a, ka, k'a].

Ces spectres donnent une représentation de la valeur fréquentielle moyenne de la voyelle prise dans la partie centrale, la plus stable. Dans ces deux séries d'images précédentes (représentant la voyelle [a] placée après les occlusives non voisées simples et glottalisées), on constate que l'harmonique la plus élevée en amplitude correspond au premier formant de la voyelle. Ce qui voudrait dire que, s'il est vrai que la glottalisation provoque une légère montée de la première harmonique (la F_0), elle ne modifie pas les formants. On notera, la baisse importante de l'intensité qui se manifeste entre le [a] suivant la vélaire simple (32, 4 dB) et celle de cette même voyelle placée après la vélaire glottalisée (17, 9 dB).

Ces observations ne réfutent pas l'hypothèse d'une différence dans la tension articuloire pour la production des glottalisées.

En examinant les signaux acoustique et laryngographique ainsi que le spectrogramme des voyelles suivant une occlusive glottalisée, j'ai relevé que ses formants étaient presque toujours légèrement excités. L'effet de la glottalisation sur l'articulation de la voyelle qui suit l'occlusive glottalisée est déterminé par les variations de la fréquence fondamentale (F_0) de cette voyelle et rarement sur une quelconque augmentation des premier ou deuxième formant. En conséquence, il semble plus probable que cette élévation au niveau de F2 soit à mettre en relation avec l'apparition d'un anti-formant qui provoque un abaissement de la fréquence fondamentale et de F1. Le second formant (F2) reste stable ce qui expliquerait qu'il soit plus élevé que F1 sur les spectres.

SYNTHÈSE

Dans cette partie, j'ai porté mon attention sur les mécanismes physiologiques et les conséquences acoustiques de la glottalisation aussi bien dans les mots espagnols que mayas produits par les locuteurs bilingues et monolingues maya et espagnol.

Des variations d'amplitude, de résonance et de DEV, ont été observées entre la production des occlusives non voisées (bilabiale, alvéolaire et vélaire), dans l'entourage des cinq voyelles et celle de leurs correspondantes glottalisées, toutes examinées dans les mêmes contextes.

Pour comprendre les différences entre ces deux séries d'occlusives, j'ai cherché la corrélation qu'il pouvait y avoir entre l'état des cordes vocales, la position du larynx et le relâchement de ces consonnes.

Sur le plan acoustique, il apparaît clairement que le délai d'établissement de toutes les occlusives [p, p'], [t, t'] et [k, k'] étudiées est fonction non seulement du lieu d'articulation (de la bilabiale en passant par l'alvéolaire jusqu'à la vélaire) mais aussi et surtout de la glottalisation.

Il apparaît que la durée du DEV des occlusives glottalisées est en relation directe avec l'état de la glotte. Les différences d'amplitude du bruit de relâchement de ces occlusives ont montré que la résonance pour la production de la série des glottalisées est de loin supérieure à

celle des non glottalisées. J'interprète ces variations comme le résultat de la synchronie qui s'établit entre l'articulation et l'état de la glotte. Ce que j'explique par le fait que la glotte ne s'ouvre que quelque temps après le relâchement buccal.

Il est à noter, enfin, que la glottalisation ne modifie pas les formants : l'harmonique la plus élevée en amplitude correspond toujours au premier formant de la voyelle suivante. L'influence de la glottalisation sur la voyelle qui suit l'occlusive s'exerce sur la fréquence fondamentale et très rarement sur les formants supérieurs.

L'examen simultané des signaux (audio et laryngographiques) a permis d'établir, par ailleurs, que l'invariant qui permet de distinguer une occlusive non glottalisée de sa correspondante glottalisée est à chercher dans le geste articulatoire (physiologique) et non dans le trait acoustique. Beaucoup d'études se sont basées sur des résultats acoustiques sans chercher à comprendre les gestes articulatoires qui produisent ces phénomènes acoustiques. Si je résume les mesures de durée consonantique de ces deux séries d'occlusives relevées chez les locuteurs bilingues, je constate que la durée des glottalisées dépend de la relation temporelle qui s'établit entre les mouvements d'accolement et de décollement des cordes vocales et ceux des articulateurs supralaryngés, mais aussi du mode de vibration des cordes vocales et donc du degré de fermeture de la glotte. Je relève que le DEV est toujours plus long pour les glottalisées que pour leurs correspondantes non glottalisées.

DEUXIÈME PARTIE

II. TRAITEMENT DE LA GLOTTALISATION CHEZ LES LOCUTEURS BILINGUES

Dans ses *Estudios sobre el español de Yucatán*, J. M. Lope Blanch signale la confusion qui existe entre les occlusives glottalisées et le *corte glótico* ou *saltillo* dans la plupart des études sur l'espagnol yucatèque. La confusion entre ces deux réalités phonétiques distinctes, à priori surprenante, se justifie par le fait que ces deux phénomènes glottaux sont en apparence très similaires sur le plan acoustique. Dès lors, l'observation de J. M. Lope Blanch m'amène à prêter une attention particulière à cette consonne glottale maya dont la réalité articulatoire est difficile à cerner. Elle est considérée, par certains, comme une occlusive glottale, par d'autres, comme une fricative glottale, par quelques autres encore comme une voix craquée ou une pause.

Jusqu'ici, je me suis intéressée à la production des occlusives non voisées simples et glottalisées. Les exemples présentés dans les pages précédentes montrent la relation temporelle qui unit le DEV des occlusives au phénomène de la glottalisation. L'examen minutieux des spectrogrammes et des signaux micro et laryngographique montre que l'énergie instantanée de l'explosion (plus forte pour l'occlusive glottalisée que pour sa correspondante non glottalisée) est un autre indice permettant la différenciation entre ces deux occlusives.

À présent, je vais analyser et identifier les différents types d'« arrêts » glottiques afin de clarifier l'hypothèse de J. M. Lope Blanch selon laquelle le *corte glótico* ou *saltillo* (selon les terminologies) ne se réaliserait pas toujours comme une occlusive glottale [ʔ]. Pour cette analyse, le matériel linguistique se compose de 30 mots et phrases mayas et espagnols en contexte : V_1CV_1 , V_1CV_2 , $V\#$, avec $V_1 \neq V_2$, $V = V_1$ ou V_2 , $C = ʔ$ ou h .

Je reviens ensuite à la production des occlusives glottalisées dans des mots et paires minimales mayas et dans la parole spontanée en espagnol chez chacun des locuteurs bilingues

afin de mettre en évidence les particularismes propres à chacun d'eux. Les observations de cette analyse seront utiles pour souligner, ensuite, les parallélismes qui apparaissent entre la production des uns et des autres. Pour cette analyse, le matériel linguistique se compose de 15 mots ou paires minimales mayas avec /p, p', t, t', k, k'/ en contexte : C₁V, CVC₁, avec C₁ = p', t', k' et de 100 mots espagnols avec /p, t, k/ (potentiel site de glottalisation) en contexte : #CV, VCV, CCV (*C#).

Les segments acoustiques qui caractérisent les différentes catégories d'occlusives non voisées sont mesurés sur le spectrogramme. Les données physiologiques sont, elles, fournies par le laryngographe. Cette technique d'investigation physiologique qui renseigne sur le mouvement vibratoire des cordes vocales est détaillée dans la partie préliminaire de cette recherche. Pour la clarté de l'analyse que je vais faire, j'étudie d'abord la production de la glottalisation dans des mots isolés et des paires minimales mayas, dans des mots espagnols ensuite. Il est indispensable de procéder à l'analyse phonétique, acoustique et laryngographique de ces phénomènes glottaux dans des mots mayas pour mieux comprendre, ensuite, leur production et leur évolution dans l'espagnol.

II. 1. Analyse de l'arrêt glottique entre deux voyelles identiques dans la paire minimale maya : *baal/ba'al*.

Les figures 49 et 50 montrent la production d'une paire minimale maya <*baal/ba'al*>. Comparons ces deux mots afin d'identifier la production de l'arrêt glottique, placé ici entre deux voyelles identiques dans le mot *ba'al*.

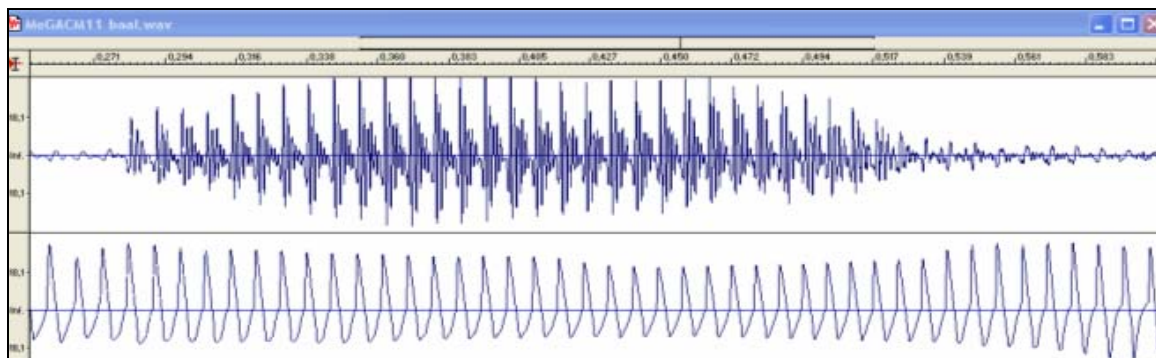


Figure 49 : signal audio (partie supérieure de la fenêtre) et signal laryngographique (partie inférieure de la fenêtre) de *baal*, 'cacher' par MeGACM.

Dans la production du verbe maya *baal*, 'cacher', chez ce locuteur, le voisement est régulier dès le relâchement de l'occlusive voisée [b]. Cette dernière étant une consonne voisée, des vibrations apparaissent même pendant son occlusion.

Pour produire le mot *baal*, la glotte est ouverte et le canal buccal fermé. Après l'explosion, la glotte se ferme petit à petit et la cavité buccale s'ouvre pour l'articulation de la voyelle [a]. Je précise ici que dans la littérature écrite maya, le mot *baal* est orthographié avec deux voyelles. Cette graphie conduit un grand nombre de linguistes mayistes à interpréter ce mot comme étant une suite <CVVC>. Cette confusion entre la représentation alphabétique (VV) et la parole (V:) a souvent des conséquences fâcheuses sur le plan descriptif de la langue. Il est clair que dans la production du mot *baal*, au milieu de la voyelle, il n'apparaît pas la moindre variation d'intensité, ni même de distance entre les périodes, qui indiquerait l'articulation de deux voyelles consécutives. Dès lors, la production de *baal* est [ba:l] et, comme toutes les voyelles longues, le [a:] de *baal* change légèrement de timbre au cours de sa production. La consonne finale du mot *baal* étant une latérale, ses traits acoustiques sont semblables à ceux de la voyelle qui la précède. Ainsi, du début à la fin de ce mot, les aryténoïdes sont rapprochés permettant aux cordes vocales de vibrer de manière régulière à toutes les fréquences. Les ondes produites au niveau du larynx renforcent certains harmoniques à travers les cavités vocales de même fréquence.

Les valeurs formantiques de la voyelle [a], que je mesure précisément au milieu de la voyelle, sont présentées dans le tableau suivant. Pour illustration, je donne les valeurs de cette même voyelle (dans le même mot) chez les deux autres locuteurs bilingues. Je présente seulement les valeurs formantiques des locuteurs car cette paire minimale maya n'apparaît ni dans le corpus de l'une des trois locutrices bilingues ni dans l'imagier proposé aux deux autres locutrices analphabètes.

<i>Baal</i> 'cacher'	F1	F2	F3	F4
MeGACM	758 Hz	1331 Hz	2327 Hz	3998 Hz
PePPCB	875 Hz	1315 Hz	2403 Hz	3951 Hz
MaRRU	713 Hz	1354 Hz	2439 Hz	3476 Hz

Tableau 9 : valeurs formantiques du deuxième [a] de *baal*, 'cacher' chez trois locuteurs bilingues

Les résultats indiquent que la position fréquentielle des deux premiers formants de la voyelle [a], dans le mot maya *baal*, est légèrement supérieure à celle qui est donnée pour cette

même voyelle ouverte, dans sa variété tonique, dans l'espagnol standard (de Madrid). Pour avoir une valeur de référence, j'inclus ici la valeur moyenne des deux premiers formants des voyelles espagnoles donnée par Quilis et Esgueva⁹⁶.

	Premier formant		Deuxième formant	
	H	F	H	F
[i] tonique	275 Hz	290 Hz	2300 Hz	2490 Hz
[i] atone	258 Hz	288 Hz	2195 Hz	2415 Hz
[e] tonique	450 Hz	475 Hz	2000 Hz	2180 Hz
[e] atone	455 Hz	480 Hz	1975 Hz	2100 Hz
[a] tonique	725 Hz	660 Hz	1300 Hz	1395 Hz
[a] atone	700 Hz	650 Hz	1250 Hz	1415 Hz
[o] tonique	450 Hz	506 Hz	900 Hz	1006 Hz
[o] atone	472 Hz	483 Hz	878 Hz	1023 Hz
[u] tonique	275 Hz	306 Hz	800 Hz	861 Hz
[u] atone	290 Hz	320 Hz	792 Hz	890 Hz

Tableau 10 : valeurs formantiques des deux premiers formants des voyelles espagnoles.

Dans la production du mot *ba'al*, 'chose', au contraire, le voisement est régulier jusqu'au début de la première voyelle [a]. Commence, ensuite, entre les deux voyelles, une série de cycles glottiques irréguliers qui se poursuit jusqu'à la reprise de la voix modale pour la production de la seconde voyelle [a].

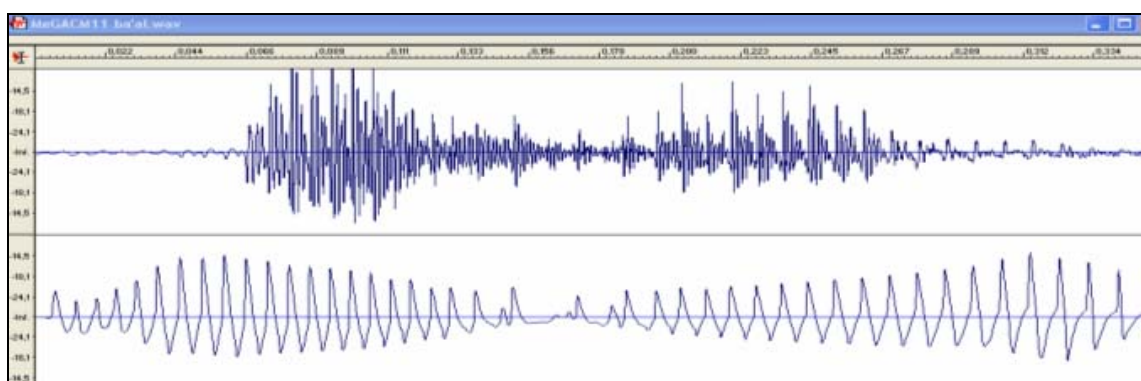


Figure 50 : signaux audio et laryngographique du mot *ba'al*, 'chose' par MeGACM

Plus précisément, vers 882 ms, un premier cycle glottique, plus long que les précédents, apparaît. Ce premier cycle se termine par une petite bosse. Après cette irrégularité, le voisement redevient régulier. L'interruption dans la régularité des cycles glottiques est très

⁹⁶ A. Quilis et M. Esgueva (1983), *Realización de los fonemas vocálicos españoles en posición fonética normal*, Madrid, CSIC, p. 137-252.

nette de 890 ms à 937 ms). Après l'articulation de la première voyelle [a], la glotte se ferme rapidement et le reste pendant 47 ms jusqu'à ce que l'air pulmonaire force l'ouverture de la glotte. Sur le spectrogramme, il n'apparaît ni barre de voisement, ni bruit de turbulence; ce qui laisse supposer que cet « arrêt » glottique est un son non voisé et non fricatif. Nous voyons, d'autre part, que les durées glottiques, mesurées une à une, peuvent varier du simple au double.

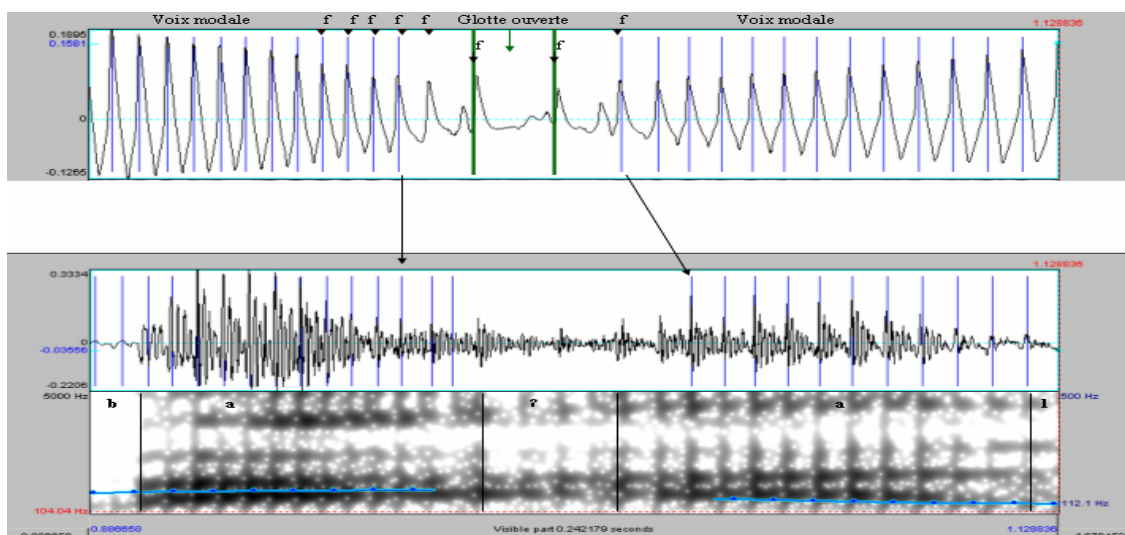


Figure 51 : illustration des cycles glottiques sur les signaux acoustique et laryngographique et spectrogramme de *ba'al*, 'chose' par MeGACM.

Sur le spectrogramme obtenu sur *Praat* (figure 51), on peut voir que cet analyseur du signal ne parvient pas à donner de courbe de fréquence fondamentale (ligne bleu) au milieu du mot *ba'al*. Cette interruption dans la régularité des cycles glottiques indique que les vibrations ne sont pas périodiques pendant cette phase. En effet, les périodes ne sont plus régulières, mais si l'on étudie le signal laryngographique, on constate qu'il y a encore des cycles.

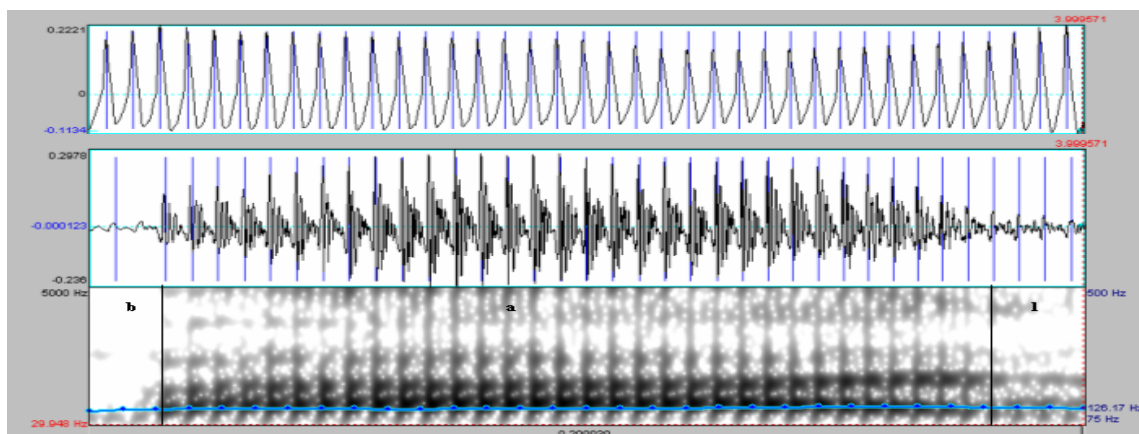


Figure 52 : illustration des cycles glottiques sur les signaux acoustique et laryngographique et spectrogramme de *baal*, 'cacher' par MeGACM.

L'appellation « arrêt » glottique est, en fait, une contradiction dans les termes puisqu'il n'y a pas véritablement d'arrêt glottique, mais un ralentissement dans la régularité des cycles glottiques. Un petit bond dans la durée des cycles glottiques comme l'indique plus justement le terme *saltillo*. L'irrégularité des cycles glottiques observée pour le mot *ba'al* n'apparaît pas, en revanche, dans le mot *baal* (figure 52). Pour ce dernier, les cycles glottiques sont parfaitement réguliers du début à la fin de sa production et ce pour les raisons exposées précédemment. Le *saltillo* qui apparaît entre les deux voyelles -a- dans le mot *ba'al* est à interpréter comme une laryngalisation due à une réduction du degré d'occlusion laryngienne. Cette réduction du degré d'occlusion du sphincter laryngien qui produit la laryngalisation et peut aller jusqu'à une absence de constriction voire un arrêt de la vibration glottale et donc une élimination du voisement, est un processus qui mériterait d'être suivi plus profondément.

Dans le tableau 11, présenté ci-dessous, j'indique les valeurs fréquentielles de la deuxième voyelle [a] dans le mot *ba'al*, 'chose'.

<i>Ba'al</i> , 'chose'	F1	F2	F3	F4
MeGACM	803 Hz	1434 Hz	2449 Hz	4373 Hz
PePPCB	900 Hz	1449 Hz	2520 Hz	4077 Hz
MaRRU	839 Hz	1457 Hz	2578 Hz	3900 Hz

Tableau 11 : valeurs formantiques du deuxième [a] de *ba'al*, 'chose' chez trois locuteurs bilingues.

La voyelle que je mesure dans ce mot correspond au [a] placée après l'arrêt glottique. La mesure est prise dans la première partie de la voyelle dès l'apparition du second formant. Les mesures relevées permettent d'apprécier l'influence de l'arrêt glottique sur la valeur fréquentielle de cette voyelle chez les trois locuteurs bilingues. Les résultats indiquent, en effet, des valeurs plus hautes pour le [a] de *ba'al* que pour celui de *baal* chez les trois locuteurs.

L'influence de l'arrêt glottique sur le [a] suivant se marque par une élévation des quatre formants. L'écart le plus important apparaît, chez les locuteurs MeGACM et MaRRU, au niveau des troisième et quatrième formants.

Ce que nous retenons de cette première analyse, c'est que la glottalisation à l'intervocalique dans le mot *ba'al* est marquée par une irrégularité des cycles glottiques et non par un arrêt complet de ces derniers. Nous retiendrons, aussi, l'influence progressive de la

glottalisation dans l'élévation des F2 et F3 de la voyelle suivante. Il apparaît donc que l'arythmie glottique observée dans le mot *ba'al* est caractéristique de la glottalisation. Certes, elle ne présente pas la même « physionomie » de l'occlusive glottale telle qu'elle est définie dans la littérature phonétique, il n'en demeure pas moins que ce *saltillo* est glottal : tout se passe au niveau de la glotte. Évidemment, le terme *corte glótico* est, comme je l'ai dit précédemment, très mal approprié pour définir un phénomène pour lequel il ne se produit pas un arrêt glottique. Celui de *saltillo*, bien que plus satisfaisant, n'indique qu'imparfaitement sa production puisqu'il ne dit pas si ce phénomène se produit avec la glotte ouverte ou la glotte fermée. Il a toutefois l'avantage de ne pas signifier un arrêt, mais plutôt un saut dans la régularité des cycles glottiques. Le fait qu'il ne se produise pas un arrêt glottique dans la production de ce mot remet en cause l'hypothèse selon laquelle la consonne glottale qui se manifeste entre les deux voyelles [a] est une occlusive glottale. Son mode d'articulation est, il me semble, plus proche de la fricative que de l'occlusive du fait qu'il n'y a pas une occlusion, mais une irrégularité des cycles glottiques provoquée par une constriction de la glotte. Cependant, le fait qu'il y ait des cycles glottiques (même irréguliers) prouve qu'il ne s'agit pas non plus d'une fricative glottale non voisée car [h] n'a pas de cycles glottiques, c'est une non voisée. Pour toutes ces raisons, je vais employer pour décrire cet "arrêt" glottique, le terme *saltillo* (correspondant à une laryngalisation) opposé à *corte glótico*.

II. 2. Analyse de l'arrêt glottique entre deux voyelles distinctes dans un mot hybride maya-espagnol : *ahora* > *be'ora*

Sur le plan perceptif, on entend comme un arrêt glottique entre le [e] et le [o] dans la production du mot *be'ora*. Sur le spectrogramme, après le changement de timbre dans la production du [e] (qui se manifeste spectrographiquement sur deux parties bien distinctes), le voisement est irrégulier.

On relève, ensuite, quelques zones de turbulences qui correspondent aux fréquences harmoniques et disharmoniques et une modulation de l'intensité du bruit aux fréquences F1 et F2 de la voyelle avec laquelle cette consonne forme une syllabe. Acoustiquement, on peut dire que le segment placé entre ces deux voyelles est une consonne non voisée puisqu'il n'y a pas de barre de voisement qui apparaisse dans la partie inférieure du spectrogramme. La

question est, maintenant, de savoir si cette consonne est une occlusive ou une fricative glottale. Ou encore, s'il s'agit d'une laryngalisation de la voyelle.

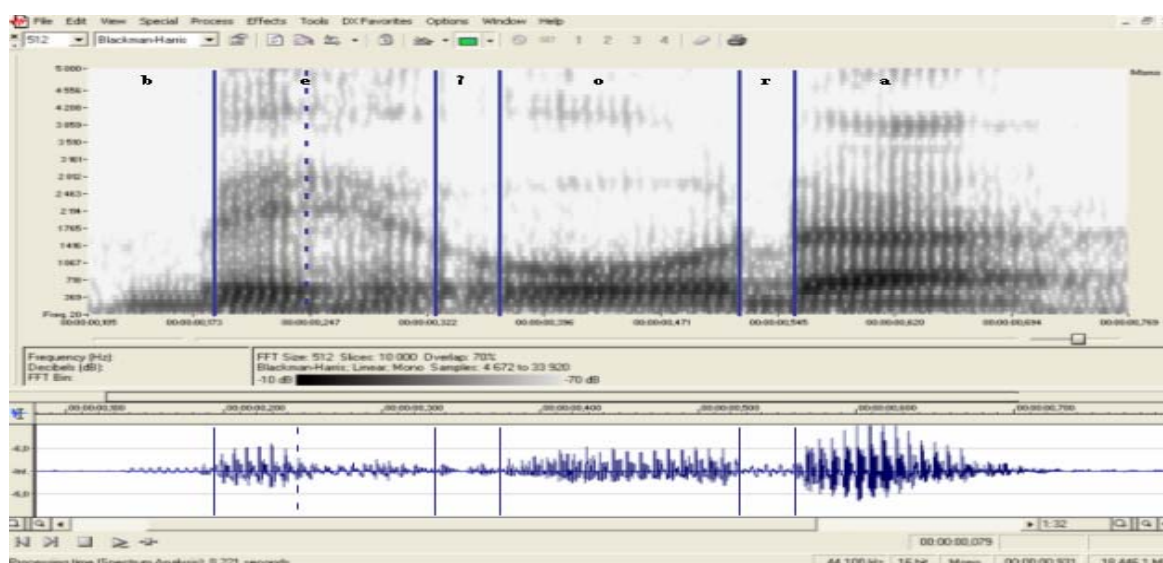


figure 53 : représentation acoustique et spectrographique du mot *Be'ora* par MeGACM.

Si l'on observe les signaux acoustique et laryngographique du mot *be'ora*, un indice attire plus particulièrement mon attention. Il s'agit de la fermeture glottique qui apparaît au départ de l'occlusive [b].

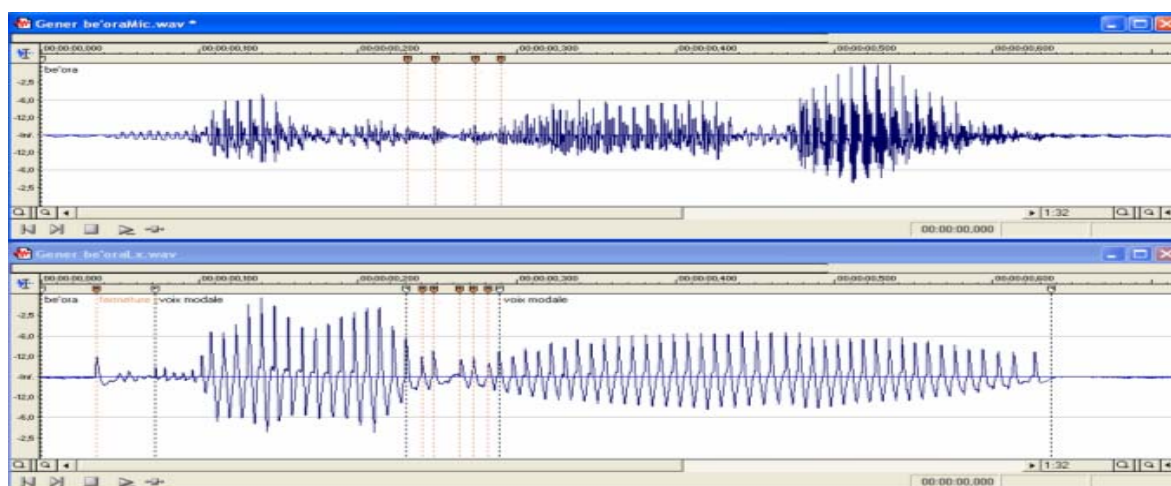


figure 54 : tracé oscillographique et signal laryngographique du mot *be'ora* par MeGACM.

Le phénomène d'arythmie, semblable à celui observé entre les deux voyelles, qui apparaît à l'attaque de l'occlusive voisée initiale, laisse penser que [b] est en quelque sorte lui aussi glottalisé. Il commence par un premier accolement normal et se poursuit par une série de petits accolements d'amplitude irrégulière mais de durée constante. Nous pouvons émettre l'hypothèse que ce locuteur anticipe la glottalisation dès l'attaque de l'occlusive voisée [b].

Le mouvement de mise en place des cordes vocales pour l'articulation de la voyelle est doux. Rappelons que la glotte étant ouverte au moment du relâchement de l'occlusive, les cordes vocales se mettent immédiatement dans la position de vibration. On peut donc envisager une corrélation entre la force musculaire opérant sur la cavité buccale et la vibration des cordes vocales. Ici, les muscles dans la cavité buccale sont relâchés, tandis que les cordes vocales sont tendues car elles vibrent, d'où cette petite montée sur le signal laryngographique.

On note également que, comme sur l'exemple précédent, le voisement est régulier pendant la production du [e]. L'interruption dans la régularité des cycles glottiques se produit entre les deux voyelles [e] et [o]. Le cycle reste ouvert pendant 15 ms, ce qui indique que les cordes vocales ne se ferment pas complètement.

Sur l'agrandissement présenté ci-dessous (figure 55), nous voyons clairement cette arhythmie dans l'accolement et le décollement des cordes vocales. Toutefois, ce n'est pas un arrêt. Les cycles glottiques sont irréguliers non seulement en durée, mais aussi en amplitude d'accolement. Pour information, l'amplitude d'accolement des cordes vocales dans la voix modale du [e] est trois fois plus grande.

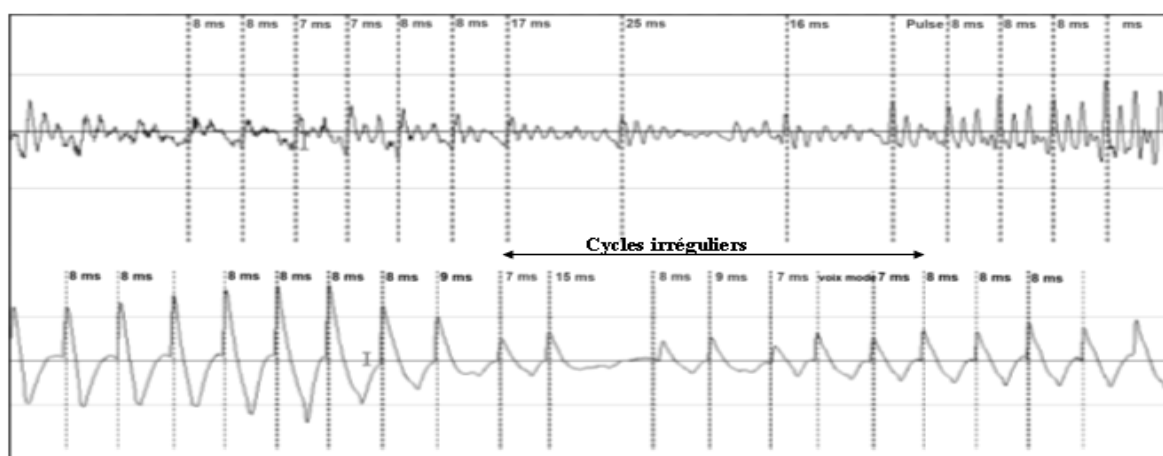


Figure 55 : agrandissement des cycles irréguliers dans *be'ora* par MeGACM.

Dans la tradition, l'occlusive glottale [ʔ] est une consonne due à une brusque ouverture de la glotte. Le décollement soudain des cordes vocales intervient obligatoirement après une fermeture complète de la glotte. Celle-ci se traduit physiologiquement par une occlusion (de la glotte), acoustiquement par un silence. Les aryténoïdes sont rapprochés au maximum l'un de l'autre empêchant les cordes vocales de vibrer. La fricative glottale [h] est une consonne produite elle aussi au niveau du larynx. Elle se caractérise par un rapprochement des aryténoïdes permettant aux cordes vocales de se fermer sur leur partie postérieure. La pression

exercée par le sphincter laryngien sur les ordes ventriculaires empêche les cordes vocales de vibrer à des fréquences basses. Il n'y a donc pas une occlusion complète de la glotte, mais un rétrécissement de la glotte. Entraînées par le mouvement du thyroïde, les cordes vocales se tendent. L'une ou l'autre de ces deux configurations glottales entraîne une irrégularité des cycles glottiques.

Sur notre exemple, il n'apparaît pas un silence entre les voyelles [e]-[o]. Ce segment glottal qui s'insère entre ces deux voyelles est davantage caractéristique de ce que P. Ladefoged qualifie de *Spread voice*. À la fin de la voyelle [e], le locuteur produit une inspiration et ouvre la glotte pendant l'occlusion buccale. En s'échappant contre les parois l'air produit un bruit de souffle. Les petites stries verticales qui indiquent une friction se manifestent essentiellement dans les basses fréquences. Cette concentration d'énergie entre 600 et 1100 Hz laisserait à penser que l'arrêt glottique qui apparaît entre les deux voyelles distinctes dans le mot *be'ora* est plus caractéristique d'une fricative glottale que d'une occlusive glottale. Une sorte de fricative uvulaire [χ] réalisée comme la fricative glottale non voisée [h] de l'anglais dans le mot *house* ou de l'espagnol dans le mot *joven* produit par certains locuteurs andalous ou sud américains /xoben/ > [hóβeŋ]. Je crois davantage que ce *saltillo* est, comme dans le mot *ba'al*, une laryngalisation de la voyelle. Un effet de constriction laryngienne se produit à la fin de la voyelle sans pour autant parvenir à produire la fermeture qui donnerait une occlusive glottale.

L'hypothèse selon laquelle ce *saltillo* serait une fricative glottale n'est pas envisageable ici dans la mesure où il y a des vibrations glottiques et cela malgré le fait que le F2 de la voyelle suivante [o] baisse : ce qui est une marque du caractère fricatif d'un segment. Nous avons vu dans l'exemple précédent (*ba'al*) que la glottalisation en maya n'est pas obligatoirement indiquée par un arrêt complet des cycles glottiques, certes, l'occlusion et le rétrécissement de la glotte sont tous deux des phénomènes produits par l'action du sphincter laryngien. La production d'une fricative glottale non voisée exige, elle, un arrêt complet des cycles glottiques.

Pour résumer et conclure l'analyse du mot *be'ora*, en tâchant de répondre à la question posée en préambule, à savoir si cet arrêt glottique doit être considéré comme une occlusive glottale ou comme une fricative glottale, je dirais qu'il n'est ni une véritable occlusive glottale ni une fricative glottale au sens phonétique. Il y a dans la production de ce segment une combinaison occlusive et constrictive du début à la fin. On peut toutefois distinguer sur le

signal une première partie nettement occlusive, une seconde un peu plus fricative et une dernière à nouveau occlusive. La faible prédominance du caractère occlusif sur le fricatif m'amène à considérer l'irrégularité glottique qui apparaît dans la production du mot *be'ora* comme une laryngalisation de la voyelle. La laryngalisation porte ici sur le dernier cycle de la voyelle plus le bruit. L'expérience qui a consisté à diminuer le volume (-20 dB) pour comparer à l'écoute les deux voyelles ou à supprimer ce segment laisse entendre la fusion des deux voyelles [e, o]. On n'entend plus la laryngalisation car [e] se termine par une fermeture brusque et totale de la glotte et [o] commence par une attaque dure. La suppression de la partie correspondant à la laryngalisation prouve que ce segment est indépendant de la voyelle. On a donc bien là une séquence [V'V] et non un trait glottique qui se superposerait à la voyelle. Si cela était le cas, ce trait constituerait une caractéristique intrinsèque de la voyelle et ne pourrait, par conséquent, en être isolé.

II. 3. Analyse de l'arrêt glottique en fin de mot, après une voyelle, dans la paire minimale maya : *naj/na'*.

Les figures 56 et 57 montrent la représentation spectrographique d'une deuxième paire minimale maya *naj*, 'maison' et *na'*, 'mère', produite par le même locuteur bilingue. La partie supérieure de la fenêtre montre le spectrogramme et la partie inférieure le signal acoustique

La comparaison entre les figures 56 et 57 montre une opposition entre une production avec une *jota* finale et une autre avec une glottale finale. La fricative vélaire non voisée [x] est réalisée, ici, comme une consonne aspirée [h].

Le contraste entre la fricative glottale non voisée [h] et l'occlusive glottale [ʔ] est parfaitement clair entre la figure 56 et la figure 57. On peut voir sur le signal que cette *jota* se compose de deux parties. La première se caractérise par une certaine périodicité et, par conséquent, par un voisement, la deuxième partie est non voisée et bruitée. Rappelons que la fricative vélaire est produite par un bruit d'air qui passe entre la langue et le palais (région vélaire), tandis que le bruit d'aspiration résulte du passage de l'air entre les cordes vocales partiellement accolées (position de voix chuchotée).

À noter, encore, que les hautes fréquences sont maintenues et que les structures formantiques au niveau de F2 et de F3 sont visibles pendant le relâchement de la consonne.

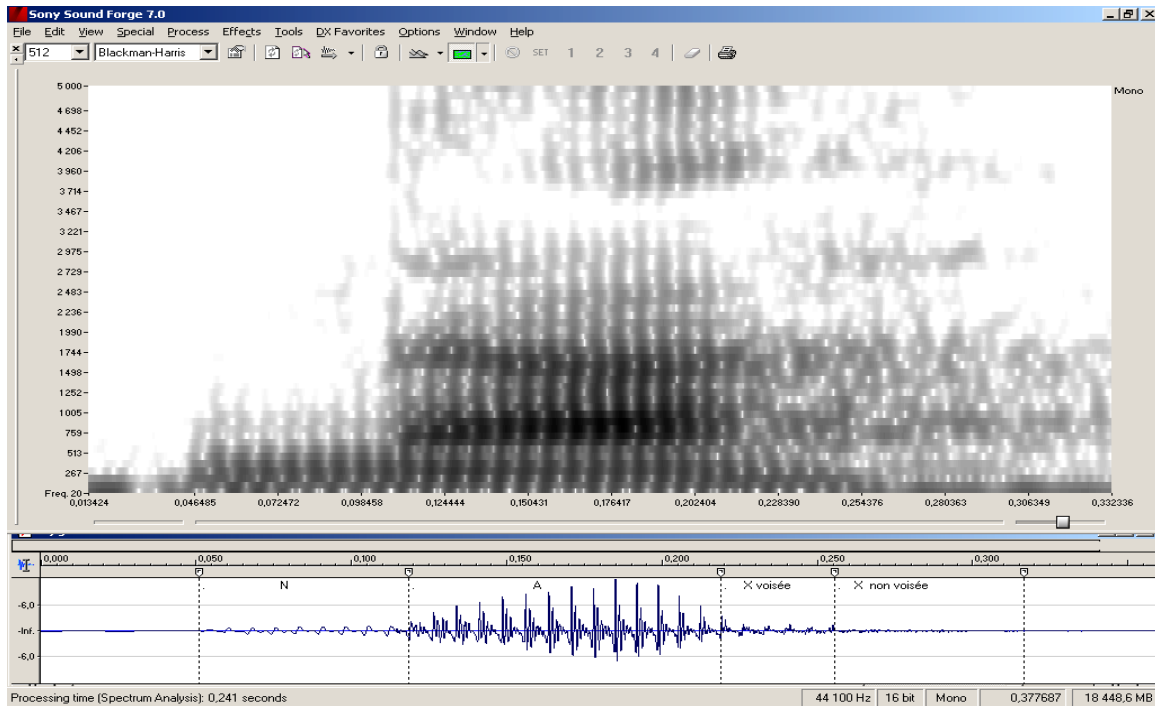


Figure 56 : représentation acoustique de *naj*, 'maison' par MeGACM.

Comparons maintenant la production de cette *jota* finale avec la glottale finale du mot *na'*, 'mère'.

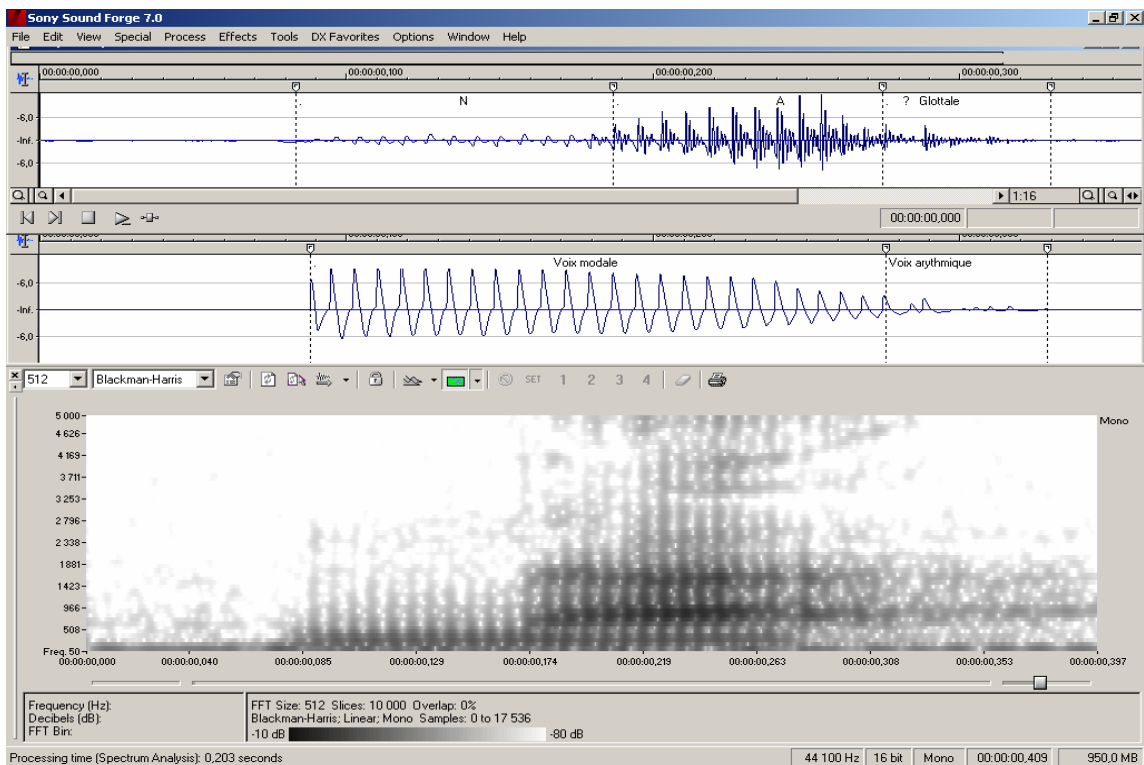


Figure 57 : représentation acoustique et spectrographique de *na'*, 'mère' par MeGACM.

La voyelle [a] de *na'* (voix normale) se termine par une voix arythmique « voix craquée ». Après la voyelle, il n'y a pas de bruit d'aspiration du fait que le locuteur resserre la glotte. On peut voir sur l'agrandissement ci-dessous que cette laryngalisation finale se termine avec la glotte fermée.

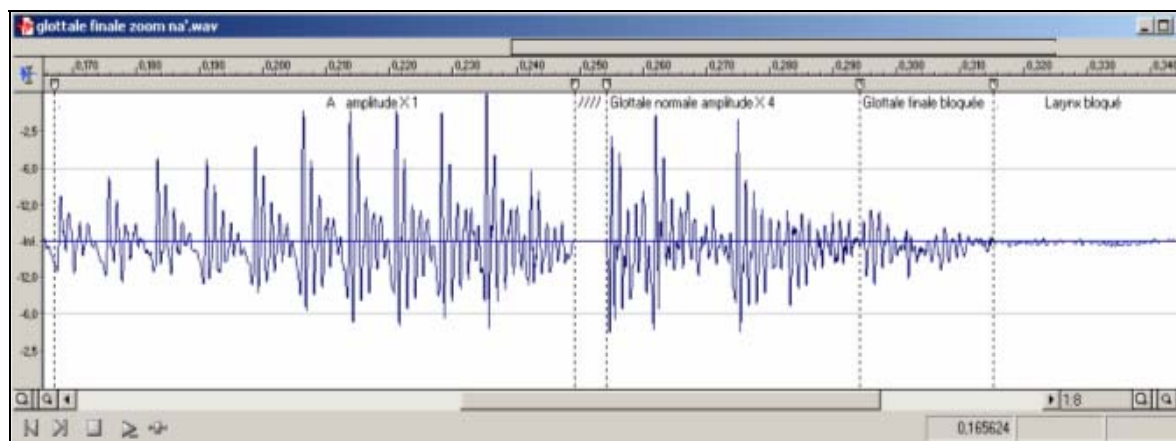


Figure 58 : agrandissement du signal acoustique du mot *na'* par MeGACM.

On peut supposer qu'après l'émission de la voyelle, les aryténoïdes ne s'écartent pas l'un de l'autre suffisamment pour permettre à la glotte de s'ouvrir et se refermer brusquement. La régularité dans les vibrations (7 ms) tout au long du [a] s'interrompt brusquement après la voyelle. Aucun indice d'ouverture et de fermeture brusque de la glotte n'apparaît, toutefois, sur le signal laryngographique. Comme pour la glottalisation intervocalique, la caractéristique majeure de cet « arrêt » glottique final est marquée non pas par une interruption brusque des cycles glottiques, mais par ralentissement de ces derniers. Tous ces faits observés me permettent de conclure que le segment qui suit le [a] de *na'* est suivie d'une laryngalisation.

Poursuivons cette analyse de l'« arrêt » glottique en position finale après une voyelle avec le mot maya *ma'*, 'non' produit par un autre locuteur bilingue.

Sur la figure 59, comme sur l'exemple précédent (figure 58), la voyelle finale [a] de *ma'* se termine par une fermeture des cordes vocales. Cette fermeture glottique dure 195 ms et est suivie d'une résonance qui se maintient pendant 58 ms.

Nous avons, ensuite, une respiration et un bruit résultant de l'ouverture de la glotte (phénomène extra-linguistique). Pour une meilleure visibilité de l'explosion, j'ai amplifié six fois le signal. On relèvera que l'avant-dernier cycle est un vrai cycle glottique avec beaucoup d'harmoniques, mais qu'à partir du dernier cycle, bien qu'il y ait encore du signal, il y a

moins d'harmoniques hautes (supérieures à 2000 Hz). Seul l'harmonique principal résiste bien. L'irrégularité des cycles glottiques et la fermeture de la glotte témoignent d'une laryngalisation finale.

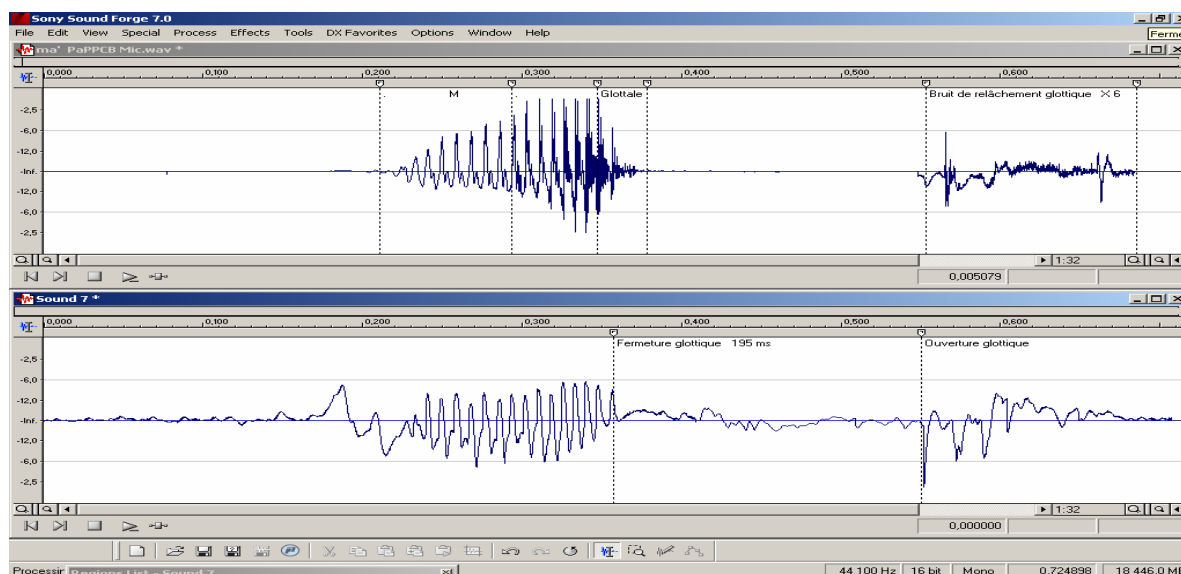


Figure 59 : représentation des signaux audio, laryngographique et du spectrogramme de *ma'* par PaPPC.

Ici, nous retrouvons les mêmes événements observés pour *na'*, à savoir un ralentissement dans les deux derniers cycles glottiques (7 ms > 9 ms) avant leur interruption complète qui dure 195 ms. Pas de doute, le segment placé après la voyelle [a] de *ma'* est bien une laryngalisation.

Pour conclure cette analyse, il est intéressant de relever que le *saltillo*, noté ['] dans les dictionnaires, grammaires et ouvrages littéraires mayas, ne se produit pas par un arrêt (une fermeture/ouverture brusque de la glotte mais par un ralentissement dans la régularité des cycles glottiques. L'analyse laryngographique montre que ces « arrêts » glottiques produits par les locuteurs bilingues à l'intervocalique sont marqués par un ralentissement dans la régularité des cycles glottiques et non pas par un arrêt complet de ces derniers. En finale de mot, on constate que ces mêmes « arrêts » glottiques se caractérisent également par un ralentissement de leur cycles, mais cette arythmie se termine généralement par une fermeture glottique plus nette et plus longue comme en témoigne l'exemple de la figure 54. On a donc deux consonnes glottales en maya: l'occlusive glottale /ʔ/ et la laryngalisation qui fonctionnent comme des allophones positionnels :

V̆ / V_V
 [ʔ] [V] / _#

Deux réalités phonétiques non phonologiques en espagnol du Yucatán :

$\underset{\sim}{V} / V_V$

[ʔ] [V] / _#

Je constate, en outre, que les mots espagnols présentant les séquences < voyelle atone suivie d'une voyelle tonique de timbre différent >, comme par exemple dans : *no podía uno salir* > [nopoðiaʔunosalir], *cuatro años* > [kwatroʔaños] ou encore, *este otro* > [esteʔotro], se montrent les plus propices à l'apparition de la laryngalisation.

La glottalisation finale après une consonne dans les mots mayas (exemple : *peek'*, 'chien') est caractérisée par un bruit fort et coloré avec les valeurs formantiques d'une voyelle neutre. Cette tendance est confirmée dans 24 des 30 mots mayas (dix entre deux voyelles de même nature, dix entre des voyelles distinctes et dix autres en position finale après une voyelle) que j'ai examinés chez les six locuteurs bilingues. Lorsque la glottalisation finale est produite en espagnol, on retrouve les mêmes caractéristiques que celles de leur production que dans les mots mayas.

Il est utile de préciser que si la glottalisation apparaît dans la discussion spontanée chez presque tous les locuteurs bilingues, excepté chez le locuteur MeGACM, celle-ci est majoritairement produite en espagnol chez les deux locutrices analphabètes.

Par ailleurs, j'observe aussi qu'une fois sur deux, les locuteurs placent un « arrêt » glottique après les monosyllabes espagnols *no* et *sí*. Cette glottalisation intervient à la fin du dernier cycle et se caractérise par une fermeture glottique et non pas par une baisse de l'énergie et du fondamental qui n'aboutit pas à un arrêt total. On peut se demander s'il n'existe pas une relation étroite entre ce *corte glótico* ou *saltillo* maya et cet « arrêt » glottique ou allongement de la voyelle dans les mots espagnols comme par exemple [mãðre] > [ma:re] ou encore [máta] > [ma:ta] par les locuteurs Yucatèques. Il existe en fait une telle corrélation entre ces deux phénomènes que je me demande si cette substitution ou « mutation » phonétique de l'accent tonique espagnol par un *corte glótico* ou par un allongement vocalique n'est pas, en quelque sorte, un trait d'union entre les deux systèmes linguistiques en contact.

Par ailleurs, je relève que dans les enregistrements de fragments littéraires mayas, fait pendant la lecture à haute voix, les locuteurs bilingues ne produisent pas toujours un « arrêt »

glottique à la place qui lui est généralement attribuée dans la graphie. Lorsque certains le marquent, cet « arrêt » est si faible qu'il est à peine identifiable.

Ce processus de « déglottalisation » semble indiquer une disparition ou du moins une réduction en nombre et en énergie de la glottalisation en maya. Toutefois, son apparition dans l'espagnol parlé au Yucatán, montre au contraire que la glottalisation ne disparaît pas mais se trouve dans un processus évolutif. Ce qui entraîne que ce *corte glótico* peut apparaître selon plusieurs modalités en fonction de sa position dans le mot. Ainsi, il se présente comme une fricative glottale à l'intervocalique, comme une occlusive ou fricative glottale en finale de mot. Dans cette configuration, la glottalisation est marquée par un blocage des cordes vocales.

II. 4. Analyse des [k] et [k'] dans la paire minimale maya : *kan*, 'quatre' et *k'an*, 'jaune'.

Après avoir examiné les signaux de la production de la consonne glottale dans des paires minimales mayas et dans les mots espagnols par des locuteurs bilingues, voici, maintenant ceux des occlusives glottalisées [p', t', k'] par ces mêmes locuteurs.

Les signaux et spectrogrammes des occlusives glottalisées sont présentés en parallèle avec ceux de leurs correspondantes simples pour mieux mettre en relief les différences acoustiques et articulatoires qui caractérisent ces deux catégories d'occlusives. Observons pour commencer les signaux et spectrogrammes de *kan*, 'quatre' et de *k'an*, 'jaune'.

Les spectrogrammes de *kan*, 'quatre' et de *k'an*, 'jaune' montrent deux barres d'explosion distinctes pour ces deux vélaires. L'explosion est intense pour ces deux occlusives, avec tout de même une énergie plus grande pour la glottalisée que pour sa variante simple. Le bruit occasionné par le relâchement des articulateurs (résonance), plus important pour [k'] que pour [k], augmente les amplitudes de l'occlusive glottalisée alors que les concentrations d'énergie se situent à la même hauteur fréquentielle pour les deux consonnes. Cette augmentation des vibrations laryngiennes est due naturellement, comme je l'ai expliqué auparavant, au déplacement du larynx vers le haut et donc à l'augmentation de la pression de l'air.

En poursuivant l'analyse, je remarque que la durée du DEV est nettement plus longue pour la glottalisée (22 ms pour [k] et 55 ms pour [k']). Cet allongement temporel du [k'] est en corrélation avec un phénomène physiologique : la fermeture de la glotte. Les cordes vocales sont fermement accolées pendant la production de cette occlusive glottalisée et ne s'éloignent l'une de l'autre qu'un certain temps après le relâchement buccal. Ce temps d'occlusion de la glotte est plus long que celui de l'occlusive simple (glotte ouverte) car les cordes vocales nécessitent un peu plus de temps pour se détendre et se mettre à vibrer pour l'émission de la voyelle suivante ; d'où cette variation dans la durée du DEV entre ces deux occlusives de même nature (vélaire).

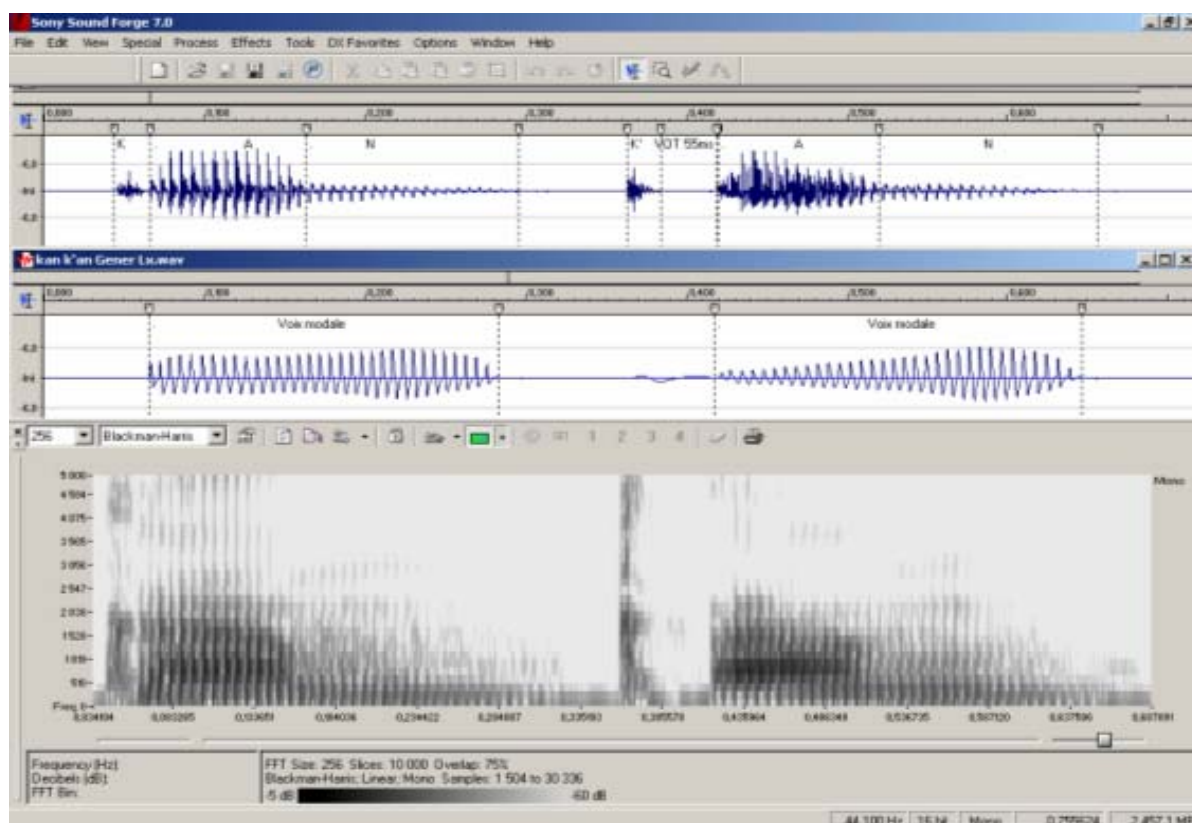


Figure 60 : signaux et spectrogramme de *kan*, 'quatre' et *k'an*, 'jaune' par MeGACM.

Pour la production du [k] de *kan*, la glotte est ouverte et la cavité buccale fermée pendant sa tenue. Parallèlement au déplacement de la langue qui bloque la région vélaire, l'air provenant des poumons s'échappe peu à peu faisant diminuer la pression de l'air contenu dans la cavité buccale. La glotte se ferme ensuite (quelque temps après l'ouverture du canal buccal) et le voisement intervient pour l'émission de la voyelle [a] suivante. Le relâchement du [k] se produit avec du bruit comme l'indiquent les vibrations irrégulières inscrites sur le signal acoustique. La glotte restant ouverte, le laryngographe ne fournit, ici, aucune indication supplémentaire sur la production de cette occlusive non voisée simple.

Le relâchement de l'occlusive glottalisée [k'] dans le mot *k'an* présente sur les signaux une configuration différente de celle observée pour *kan*. La vélaire [k'] de *k'an* est perçue auditivement comme une occlusive glottalisée, ce qui justifierait sa durée (55 ms). Pourtant, aucun indice de fermeture glottique n'apparaît sur le signal laryngographique. L'irrégularité dans les vibrations qui apparaissent après son relâchement indique que cette occlusive est articulée avec la glotte ouverte. Si la glotte avait été fermée, il y aurait de la résonance. Or, les vibrations laryngiennes ne produisent, ici, que du bruit après l'explosion de l'occlusive. Nous avons donc une occlusive vélaire non glottalisée.

Mais alors, pourquoi la durée de sa tenue est-elle plus longue que celle de la vélaire simple [k] dans le mot *kan* ?

L'explication la plus censée serait que cette durée est davantage fonction d'une aspiration plutôt que du lieu d'articulation. Cependant, si je me fie à ma perception auditive, le [k] de *k'an* me semble être un [c]. Cette palatalisation, je l'explique par le fait que pour la production de la vélaire de *kan*, le [k] est produit en arrière du palais dans la zone vélaire alors que le [k] de *k'an* connaît une modification articuloire. Nous pouvons supposer que le lieu d'articulation de la vélaire se déplace vers l'avant et vient s'étaler sur la partie postérieure du palais. Par ce déplacement du lieu d'articulation, le bruit de friction résonne à l'avant et à l'arrière de la cavité buccale transformant cette occlusive vélaire en une production palato-vélaire. C'est là une hypothèse qui mérite d'être vérifiée par une analyse palatographique.

D'autre part, j'ai mesuré le DEV des [k] [k'] pour cette paire minimale chez les cinq autres locuteurs bilingues et je constate que le DEV de l'occlusive glottalisée est plus long que celui de l'occlusive simple chez tous les locuteurs, excepté chez l'un d'entre eux.

Les durées sont très variables non seulement pour [k], mais aussi pour [k']. Voici que le DEV de [k] dure 25 ms chez MeECC ; 20 ms chez MeMEPC ; 63 ms chez PePPCB ; 106 ms chez CuMKP et 90 ms chez MaRRU.

En ce qui concerne la durée de l'occlusive glottalisée dans le mot *k'an*, les durées vont de 78 ms à 164 ms. Le [k'] produit par MECC dure 78 ms ; 96 ms chez MeMEPC ; 144 ms chez PePPCB ; 102 ms chez CuMKP et 164 ms chez MaRRU.

Notons, au passage, que le DEV du [k'] produit par la locutrice CuMKP a une durée plus courte que celui du [k]. Les causes de la durée, anormalement longue de l'occlusive vélaire

simple, s'expliquent par le fait que le [k] de *kan* semble fortement palatalisé. L'articulation particulière de l'occlusive vélaire par cette locutrice n'est pourtant pas exceptionnelle, on l'a vu dans la production du [k] de *k'an* par le locuteur précédent (MeGAGM), on la retrouve chez d'autres locuteurs Yucatèques. Cette réalisation palatale de l'occlusive vélaire [k] (que ce soit devant une voyelle palatale ou non) pourrait résulter d'une influence phonétique maya. En effet, dans cette langue, comme j'ai eu l'occasion de le dire précédemment (cf : *supra*, p. 24), la réalisation la plus commune du phonème occlusif postérieur /k/ est palatale [c] devant toutes les voyelles.

La dispersion des valeurs de F1 du [a] dans le mot *kan* par les six locuteurs bilingues est relativement grande puisqu'elle se situe entre 759 Hz et 1122 Hz. Dans l'ensemble, la valeur du [a] dans le mot *kan* est inférieure à celle de sa correspondante placée après l'occlusive glottalisée dans le mot *k'an*. On relèvera, cependant, le phénomène inverse chez trois locuteurs (PePPCB, CuMKP et MeGACM) chez qui la valeur de F1 du [a] de *kan* est supérieure à celle du [a] de *k'an*.

Le F2 du [a] se révèle assez stable dans les deux mots chez tous les locuteurs. Il se trouve dans un intervalle compris entre 1468 Hz et 1767 Hz pour le [a] du mot *kan* et entre 1381 Hz et 1768 Hz pour le [a] de *k'an*. Les caractéristiques de F3 sont, en revanche, tout à fait différentes car cette fréquence est particulièrement instable. Ainsi, le F3 du [a] de *kan* est plus haut que celui du [a] de *k'an* chez trois des six locuteurs.

Sur le tableau suivant, j'indique les fréquences des quatre formants de la voyelle [a] pour les mots *kan* et *k'an* produits par les six locuteurs bilingues.

Locuteurs	[a] dans le mot <i>kan</i>				[a] dans le mot <i>k'an</i>			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
MeECC	920 Hz	1767 Hz	2688 Hz	3697 Hz	934 Hz	1768 Hz	2538 Hz	3380 Hz
MeMEPC	1015 Hz	1660 Hz	2565 Hz	4100 Hz	1105 Hz	1785 Hz	2591 Hz	3599 Hz
PePPCB	790 Hz	1633 Hz	2948 Hz	4046 Hz	426 Hz	1472 Hz	2617 Hz	4021 Hz
CuMKP	1122 Hz	1693 Hz	2463 Hz	3791 Hz	998 Hz	1716 Hz	1822 Hz	3108 Hz
MaRRU	819 Hz	1468 Hz	2301 Hz	3658 Hz	854 Hz	1529 Hz	2531 Hz	3860 Hz
MeGACM	759 Hz	1478 Hz	2188 Hz	3800 Hz	720 Hz	1381 Hz	2023 Hz	3900 Hz

Tableau 12 : mesure des formants de [a] dans *kan* et *k'an* par les six locuteurs bilingues.

Il apparaît donc qu'il n'existe pas de corrélation stricte entre la valeur fréquentielle des voyelles postconsonantiques et les occlusives glottalisées.

II. 5. Analyse des [p] et [p'] dans la paire minimale maya : *paak*, 'replier' et *p'aak*, 'tomate'.

Sur la figure 61 suivante, le spectrogramme de l'occlusive bilabiale [p] de *paak*, 'replier' présente une barre d'explosion à peine visible. Sa faible énergie se manifeste, essentiellement, dans les très basses fréquences. Les signaux ne fournissent aucun indice du relâchement consonantique qui permette de limiter cette consonne.

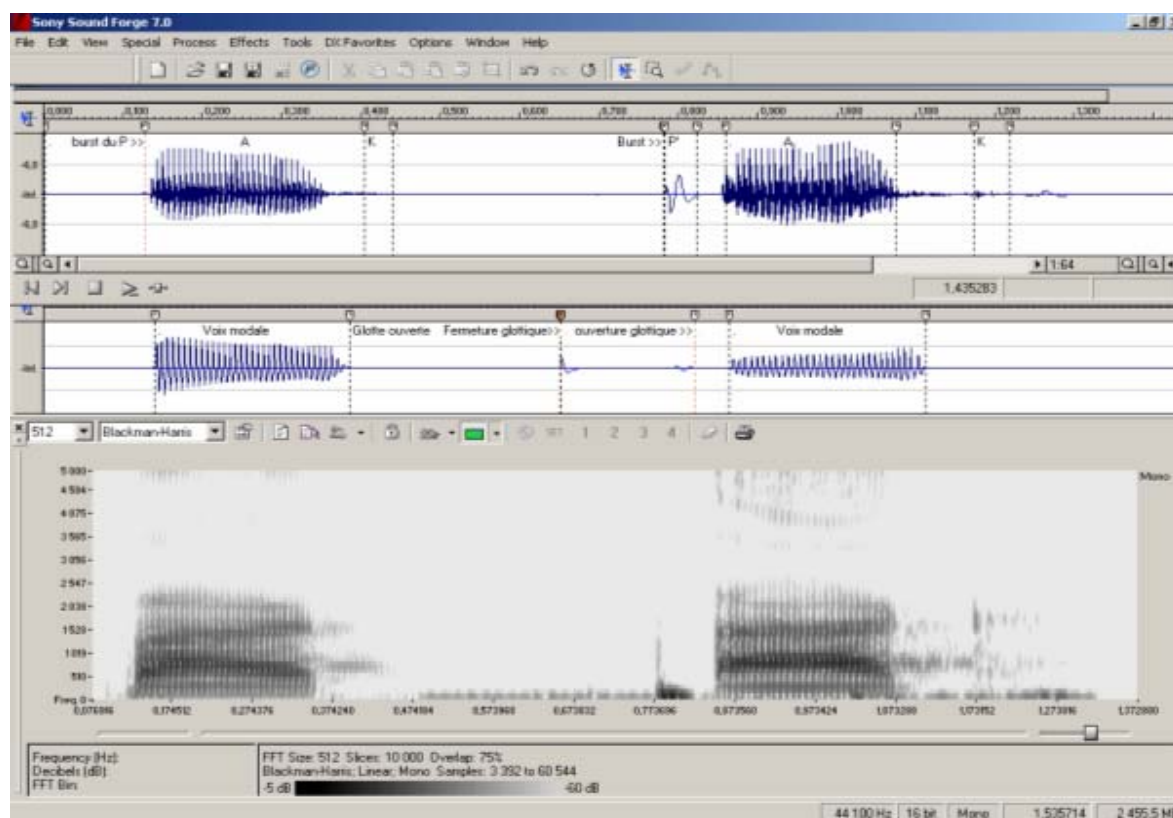


Figure 61 : *paak*, 'replier' et *p'aak*, 'tomate' par MeGACM.

Si nous comparons l'attaque de la bilabiale [p] dans *paak* avec celle du [p'] dans *p'aak*, nous voyons, dès le premier regard que le [p'] de *p'aak* est articulé de manière plus intense que celui du [p] de *paak*. L'énergie instantanée qui résulte de son relâchement est de loin supérieur à celle de sa correspondante non glottalisée. Pour cette dernière, l'amplitude est très faible, voire inexistante, tandis qu'elle est particulièrement intense pour *p'aak*.

La différence articulatoire entre ces deux occlusives de même nature se manifeste également sur le signal laryngographique. Nous pouvons voir que le signal n'enregistre aucune variation glottique pour la production du [p] de *paak* avant le relâchement de sa tenue, alors qu'il indique clairement une fermeture glottique du [p'] de *p'aak*.

À noter que l'ouverture de la glotte se produit après celle de la bouche si l'on se fie au signal laryngographique qui montre que la fermeture glottique se maintient jusqu'à la désocclusion complète du canal buccal. Pour cet exemple, comme pour le précédent (*kan* et *k'an*), il n'y a aucun doute possible, le [p] de *paak* est une occlusive simple, le [p'] de *p'aak* est une occlusive glottalisée.

II. 6. Analyse des [t] et [t'] dans la paire minimale maya : *taan*, 'farine' et *t'aan*, 'idiome'.

Les spectrogrammes de la figure 62 montrent ce qui se passe lorsque le locuteur bilingue (MeGACM) produit une alvéolaire [t] simple et une glottalisée.

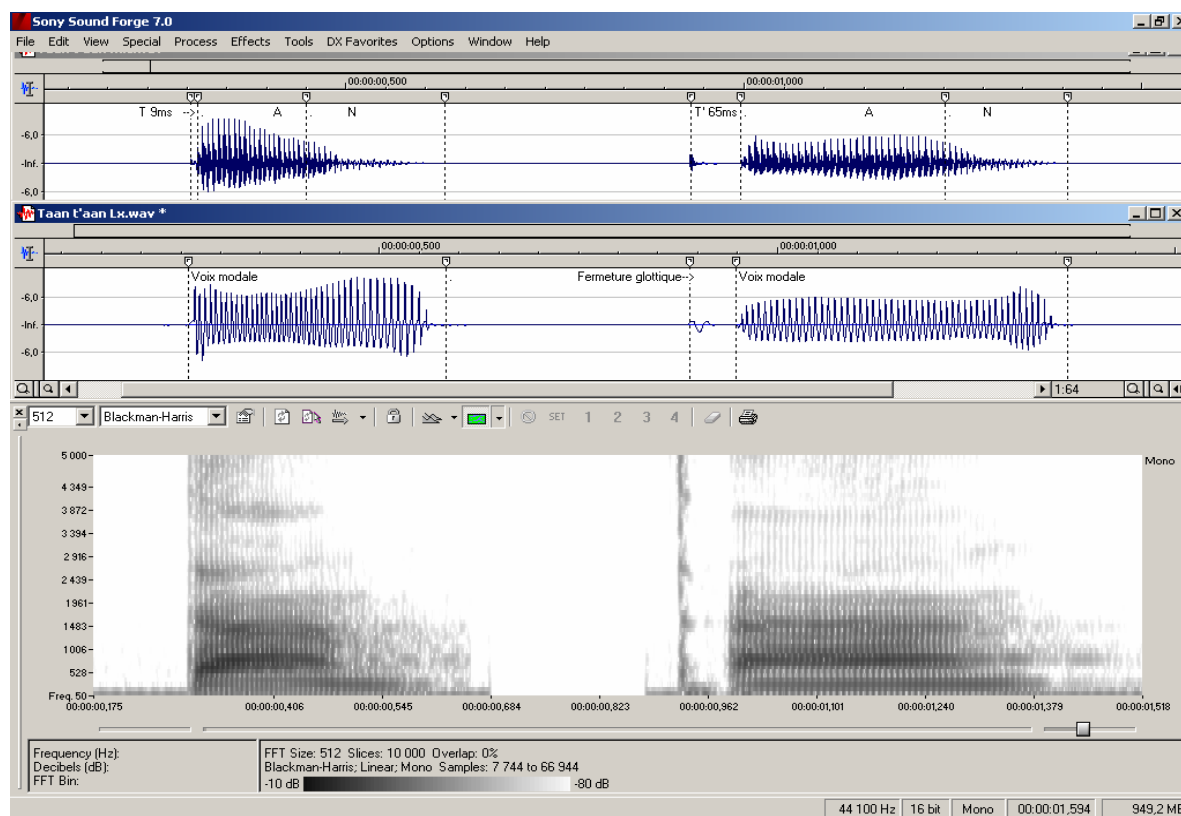


Figure 62 : représentation spectrographique de *taan*, 'cendre' et *t'aan*, 'langue'-'idiome' par MeGACM.

Lorsque l'on regarde le spectrogramme de *taan*, la barre d'explosion du [t] de *taan* n'est pratiquement pas visible, alors que celle du [t'] de *t'aan* est intense. Pour la production du mot *t'aan*, la barre d'explosion de l'occlusive est intense depuis les basses jusque dans les hautes fréquences. Après ce bruit de relâchement, il se produit un silence qui se traduit par un espace vide sur le spectrogramme. Le délai d'établissement du voisement de la voyelle suivante mesure 65 ms contre 11 ms pour le [t] de *taan*. Les formants des voyelles du mot *taan* sont stables. F1 est plat et F2 légèrement montant. À noter, aussi, l'élévation de la fréquence du premier formant du premier [a] de *t'aan* sous l'effet de la glottalisation. Sur le signal laryngographique du mot *t'aan*, nous pouvons voir, avant le relâchement de l'occlusive, le petit crochet qui indique la fermeture glottique. Le [t] de *taan* est produit comme une occlusive simple, le [t'] de *t'aan* est produit comme une occlusive glottalisée. À partir de ces exemples, on peut prédire que les occlusives d'avant [p], [t] se réaliseront comme des glottalisées tandis que l'occlusive d'arrière [k] sera ou non glottalisée. Après avoir vu la production des occlusives non voisées simples et glottalisées dans des paires minimales mayas par des bilingues, observons leur production dans des mots espagnols par ces mêmes locuteurs.

II. 7. Analyse de la production des occlusives glottalisées et non glottalisées dans des mots espagnols

Observons à présent la production du mot *mata*, 'plant' par la locutrice bilingue CuMKP.

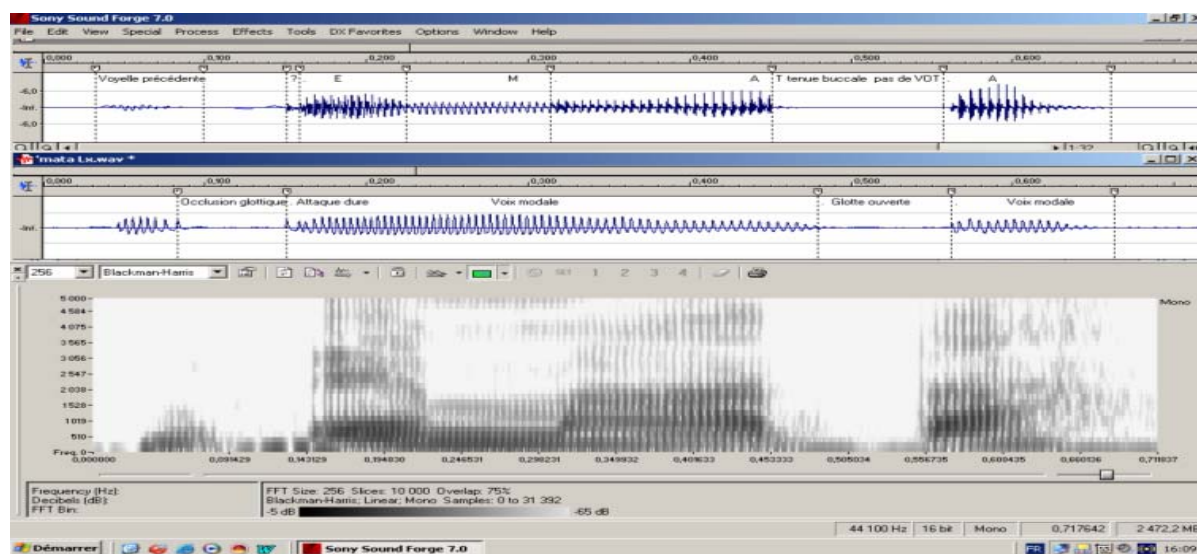


Figure 63 : représentation du mot *mata*, 'plant' par une locutrice bilingue CuMKP.

L'examen attentif des signaux et du spectrographe révèle que la locutrice ne prononce pas le [p] de *p'eel*, mais émet un bourdonnement, semblable à celui produit par la nasale [m].

Cette production peut s'expliquer par le fait que la locutrice instinctivement place le classificateur numéral maya *hun p'eel* devant le terme espagnol *mata* (**hun p'eel mata** = [c'est] un plant). Ce déictique maya se réduit, ici, à une occlusive glottale [mʔemata]. En effet, aussitôt après l'émission du bourdonnement en lieu et place du [p], elle arrête le souffle ou ferme la glotte. Cette hypothèse ne peut être vérifiée sur le signal acoustique.

L'examen de Lx montre que [m] se termine par une fermeture et, surtout, nous observons que le deuxième [m], celui qui se trouve à l'initiale de *mata*, commence par une attaque dure, une glottale donc.

La voix modale reprend ensuite. La forte énergie de la barre d'explosion qui apparaît sur le spectrogramme avant la voyelle [e] vient renforcer mon opinion sur le fait que la glottalisation qui se produit à l'initiale de ce mot est une occlusive glottale.

II. 8. Analyse de la production de l'occlusive [k] dans la parole spontanée.

La figure 64 illustre le signal et le spectrogramme de la phrase espagnole *no te podían ver en la calle conversando con una señora* par une locutrice bilingue.

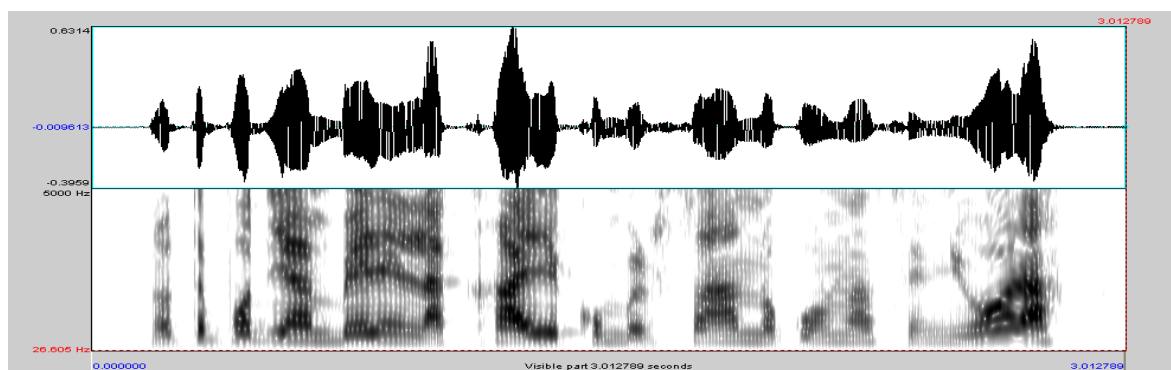


Figure 64 : représentation de la phrase espagnole *no te podían ver en la calle conversando con una señora* produite par une locutrice bilingue CuMKP

Toutefois, dans cet exemple, je ne m'intéresse qu'à la production de la vélaire [k] dans le mot *calle* représentée dans l'agrandissement ci-dessous.

Observons attentivement cet agrandissement du mot *calle*.

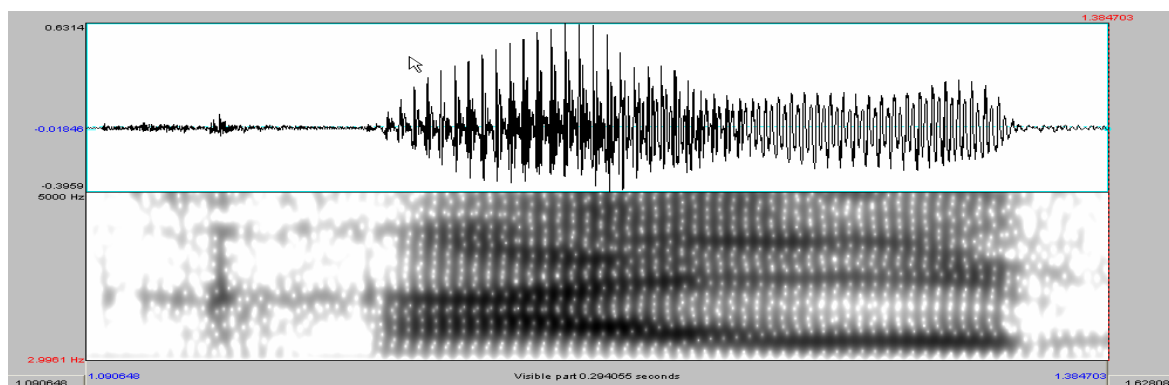


Figure 65 : agrandissement du mot *calle* de la phrase *no te podían ver en la calle conversando con una señora una señora* par CuMKP

L'attaque du [k] se fait avec la glotte ouverte. Le relâchement de sa tenue articuloire se produit en trois mouvements :

- 1 Le premier mouvement correspond à l'ouverture du canal buccal et donc à l'expulsion de l'air retenu derrière la région vélaire. L'énergie de la barre d'explosion du [k] est intense et se concentre dans une étroite bande de fréquence. La glotte étant ouverte, l'air s'échappe en frottant contre les parois ce qui produit un souffle, une aspiration. Cette phase de friction ou d'aspiration se manifeste sur le spectrogramme pendant le relâchement et avant le début du voisement de la voyelle qui suit par la présence des structures formantiques au niveau des deuxième et troisième formant.

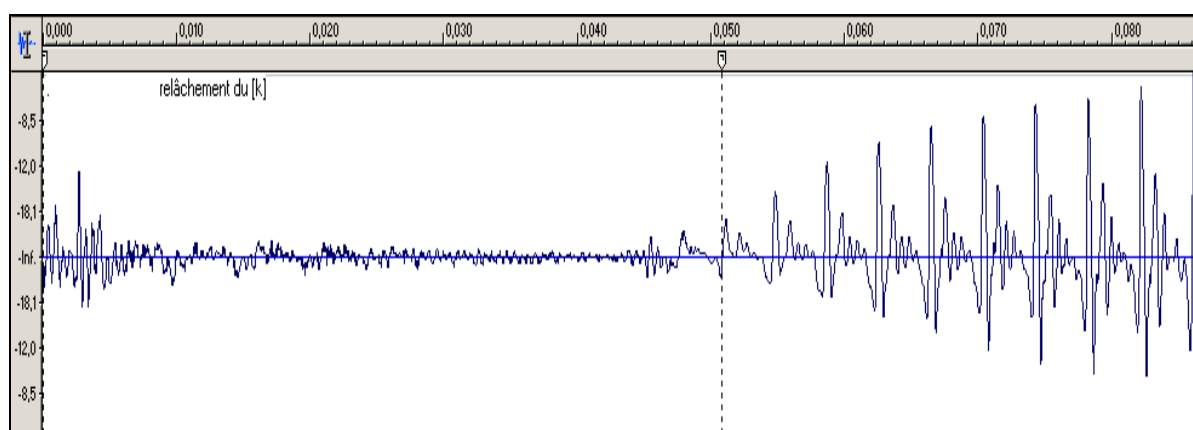


Figure 66 : représentation du relâchement du [k]

- 2 Le deuxième mouvement se caractérise par une aspiration du [k]. Le volume d'air accumulé dans la cavité buccale, derrière le barrage de l'occlusion est libéré. La faiblesse de son expulsion m'amène à supposer un déplacement du lieu d'articulation

de cette occlusive vélaire vers la région antérieure (palatale). Cette palatalisation est sans doute liée à l'influence du [ɣ]. Le [k] de *calle* peut être considéré comme une occlusive glottale ratée.

- 3 J'interprète la forte turbulence de l'air qui suit le relâchement de l'occlusive comme la conséquence d'un avancement du lieu d'articulation de la vélaire qui après avoir subie une palatalisation évoluée, ensuite, vers une articulation plus dorsale, une uvulaire, provoquée par le rapprochement de l'extrémité du voile du palais contre la partie postérieure du dos de la langue.

Sur le plan perceptif, la production de la consonne [k] de *calle* ressemble un peu à l'articulation du [R] français dans le mot *crevette*. Je considère, dès lors, que le /k/ de *calle* n'est pas palatalisé, c'est une uvulaire affriquée non voisée que je note [k̤^x].

Les quelques exemples ici présentés montrent des productions variées de la glottalisation parmi les locuteurs bilingues Yucatèques. L'analyse des enregistrements met en relief le fait que ces locuteurs produisent une glottale ou une glottalisée parmi la liste des mots mayas du corpus écrit qui leur a été proposé. L'intérêt majeur réside, toutefois, dans l'introduction de la glottalisation dans les mots espagnols. On objectera, pourtant, que le *corte glótico*, identifié par des linguistes mayanistes comme une occlusive glottale, est produit dans la majeure partie des cas comme une laryngalisation à l'intervocalique et parfois comme une occlusive glottale en finale. Si l'on admet que la langue est en perpétuelle évolution, on comprendra qu'elle remette en cause sa structure linguistique et change de par sa nature même.

Le fait que les phénomènes glottaux soient très présents dans la langue maya influence sans doute sa fréquence dans l'espagnol parlé au Yucatán. Le degré de complexité pour un étranger de la production d'un [k'] par exemple, avec cette mise en action particulière des cordes vocales, fait que sa production connaît elle aussi des modifications articulaires lorsqu'elle est produite par les locuteurs bilingues. On constate, en effet, que ces occlusives glottalisées sont parfois produites avec une aspiration ou tendent à évoluer, insensiblement, vers une articulation palatale (notamment avec [k]).

Ces différences articulaires dans la production de la glottalisation se manifestent plus souvent parmi les bilingues ayant pour langue première l'espagnol et plus rarement chez les bilingues parlant la langue maya depuis leur plus tendre enfance.

En l'état actuel de l'analyse, il est difficile de se prononcer sur la production des divers phénomènes glottaux dans l'espagnol parlé au Yucatán en nous basant sur la prononciation des seuls bilingues yucatèques. Je ne peux que constater que l'hypothèse selon laquelle la glottalisation apparaît dans l'espagnol du Yucatán est vérifiée. Néanmoins, je constate que les phénomènes glottaux ne se produisent pas comme tout à fait comme on pourrait s'y attendre. L'interprétation possible à ces différences articulatoires est que la glottalisation dans l'espagnol du Yucatán est un phénomène phonétique en cours d'évolution.

II. 9. Analyses statistiques comparatives.

L'allongement du DEV des occlusives semble être étroitement lié à la glottalisation. Afin de confirmer mes hypothèses et souligner les parallélismes qui peuvent exister entre les productions des bilingues, j'ai effectué des analyses statistiques. Les informations numériques obtenues par les méthodes statistiques permettent de comparer les durées moyennes de la tenue consonantique chez les locuteurs bilingues et de vérifier le degré de corrélation entre la l'allongement de la tenue consonantique et la glottalisation. J'ai ainsi effectué des analyses de variance (ANOVA) au sein de chaque catégorie d'occlusives non voisées pour mesurer l'effet de la glottalisation sur la durée de la tenue (j'ai alors comparé les tenues moyennes pour les occlusives simples, celles de leurs correspondantes glottalisées et celle de la glottale) et la variation formantique.

Pour localiser les différences significatives entre les durées moyennes de chaque occlusive étudiée, j'ai effectué un test *post-hoc* Fisher PLSD qui permet de faire des multiples analyses deux à deux. Il est à noter que pour tous les tests (ANOVA et Fisher), le seuil de significativité est fixé à 0.01 (donc $\alpha = 0.01$).

Comparaison de durée de tenue pour les occlusives simples et glottalisées et pour la consonne glottale produites par les bilingues yucatèques.

Afin de comparer la différence de durée de DEV entre les différentes consonnes, j'ai effectué une analyse ANOVA à un facteur (Consonne). Les résultats de cette analyse de

variance montrent que l'influence de la glottalisation et du point d'articulation des consonnes est significative. [F (6, 58) = 56. 73, p < 0.01].

J'ai ensuite effectué un test *post-hoc* (PLSD de Fisher, $\alpha=0.01$) pour localiser les différences significatives et examiner la différence de DEV entre les consonnes variant dans leur zone d'articulation, d'une part et, d'autre part, entre les consonnes glottalisées et leurs correspondantes non glottalisées.

Ce test de Fisher compare toutes les consonnes deux à deux ([p] vs [p'], [t] vs [t'], etc) et identifie les différences qui ont le plus contribué à l'effet global.

Comparaison	Diff. moyenne	Diff. critique	Valeur p	Significativité
gl, k	-14,70	12,29	,002	S
gl, k'	-56,65	17,07	< 0.01	S
gl, p	4,52	12,49	,349	p > 0.01
gl, p'	-55,76	24,33	< 0.01	S
gl, t	4,64	12,37	,332	p > 0.01
gl, t'	-75,23	35,62	< 0.01	S
k, k'	-41,95	12,66	< 0.01	S
k, p	19,22	5,021	< 0.01	S
k, p'	-41,06	21,47	< 0.01	S
k, t	19,35	4,71	< 0.01	S
k, t'	-60,53	33,73	< 0.01	S
k', p	61,18	12,86	< 0.01	S
k', p'	,89	24,52	,925	p > 0.01
k', t	61,30	12,75	< 0.01	S
k', t'	-18,57	35,75	,179	p > 0.01
p, p'	-60,28	21,59	< 0.01	S
p, t	,12	5,22	,952	p > 0.01
p, t'	-79,75	33,81	< 0.01	S
p', t	60,41	21,52	< 0.01	S
p', t'	-19,47	39,74	,206	p > 0.01
t, t'	-79,88	33,76	< 0.01	S

Tableau 13 : résultats du Test PLSD de Fisher ($\alpha=0.01$) pour DEV des bilingues. Gl=coup de glotte.

Ainsi j'ai trouvé que :

1. la consonne glottale est caractérisée par un DEV significativement inférieur à celui des occlusives glottalisées,
2. il n'y a pas de différence entre la durée de la tenue de l'occlusive glottale et celle des occlusives non glottalisées (p = 0.35 et p = 0.33 pour la comparaison avec [p] et [t] respectivement) sauf dans le cas de [k]),

3. la durée de la tenue de [k] est significativement supérieure à celles de [p] et de [t],
4. la durée de la tenue des occlusives glottalisées est considérablement supérieure à celle de ses correspondantes non glottalisées.

Corrélation de durée des voyelles suivant [p, p', t, t', k, k', ʔ.]

Il est généralement admis qu'il y a une compensation entre les constituants d'une syllabe. Dans le cas d'une syllabe CV par exemple, plus la consonne est longue, plus la voyelle est courte et vice versa. Afin de vérifier cette hypothèse, j'ai effectué un test de corrélation de Spearman pour le DEV (Délai d'Établissement du Voisement) de l'occlusive et le DV (durée de la voyelle suivante). Les résultats n'attestent pas une telle corrélation ($r = 0.015$). La première constatation qu'il est possible de faire à partir des données des bilingues yucatèques est que l'allongement de la durée du DEV des occlusives glottalisées peut être rapporté à la glottalisation. Les résultats de l'analyse de variance entre les valeurs moyennes de DEV des occlusives simples et les occlusives glottalisées sont significatifs. Je constate, cependant, que les différences de durée enregistrées pour les différentes catégories d'occlusives ne peuvent être attribuées à la glottalisation lorsque l'on compare une occlusive simple et une occlusive glottale. Dès lors, l'influence de la glottalisation ne peut être attribuée au seul facteur temporel (allongement du DEV). Les variations observées au niveau de l'amplitude, de la résonance et des deux premiers formants de la voyelle suivante montrent que la glottalisation influence la production des occlusives aussi bien dans leur durée, dans l'énergie de leur explosion comme dans leur résonance.

SYNTHÈSE

L'intérêt majeur de cette première analyse sur les bilingues est qu'elle permet de démontrer l'avantage qu'il y a à combiner analyse spectrographique et laryngographique. Le spectrogramme fournit des renseignements précieux pour l'analyse des sons de la parole, mais ses possibilités sont réduites pour l'explication des phénomènes glottaux. Cela se justifie par le fait que cet appareil est conçu pour décomposer l'onde sonore et non pour mesurer

directement les vibrations des cordes vocales. Dès lors, l'examen simultané des signaux acoustiques et laryngographiques permet de mettre en évidence des particularités acoustiques et physiologiques des phénomènes glottaux. Ainsi, j'ai pu vérifier que certains détails laryngographiques, qui à première vue paraissaient insignifiants, ont révélé des indices intéressants sur la position des cordes vocales. Grâce à l'examen de ce signal, j'ai constaté notamment que la fermeture pré-consonantique qui apparaît sur le signal laryngographique est un indice très objectif qui permet de savoir que les cordes vocales sont bien accolées avant le bruit de relâchement de l'occlusion buccale. La présence sur le signal laryngographique d'une fermeture ou d'une ouverture de la glotte s'est révélée être, en outre, un indice important pour la délimitation des occlusives et des divers phénomènes glottaux en général.

Dès le premier regard, j'ai constaté sur les signaux illustrant les productions des occlusives non voisées [p, t, k] et de leurs correspondantes glottalisées [p', t', k'] parmi les bilingues une augmentation de la durée du délai d'établissement du voisement des glottalisées par rapport aux non glottalisées. Cette variation temporelle est le signe incontestable de la forte corrélation qui s'établit entre la glottalisation et le délai d'établissement du voisement pour la voyelle suivante. Il ne fait donc aucun doute que ce rapport logique entre l'allongement du DEV et la glottalisation qui varient en fonction l'un de l'autre peut être rapporté à la glottalisation. Les résultats de l'analyse de variance entre les valeurs moyennes de DEV des occlusives simples et des occlusives glottalisées sont toujours significatifs. Il convient pourtant de préciser que les variations du DEV des occlusives simples et des glottalisées ne sont pas analogues dans tous les contextes vocaliques. Ainsi, l'allongement de la tenue consonantique en fonction du degré d'aperture et de l'antériorité / postériorité des voyelles dans la cavité buccale ne se vérifie pas toujours avec les bilabiales et les vélaires.

Je constate aussi que l'opposition entre le DEV des occlusives simples et celui des occlusives glottalisées échoue lorsque l'on compare deux occlusives simples, deux occlusives glottalisées ou encore une occlusive simple et une occlusive glottale entre elles. Dès lors, l'influence de la glottalisation ne peut être attribuée au seul facteur temporel (allongement du DEV). Les variations observées montrent que la glottalisation influence l'articulation des occlusives, aussi bien dans leur durée que dans l'énergie de leur explosion.

Par ailleurs, je relève aussi que l'arrêt glottique, noté ['] dans la graphie et que les mayanistes s'accordent à décrire comme une occlusive glottale, n'est pas toujours produit comme une occlusive glottale dans les enregistrements des locuteurs bilingues analysés dans cette section. Nous avons à l'intervocalique de *ba'al* une production qui ne marque pas

véritablement un arrêt glottique, mais un ralentissement dans la régularité des cycles glottiques et dont le mode d'articulation est plus proche de la fricative que de l'occlusive du fait qu'il n'y a pas une occlusion mais une constriction de la glotte. Une laryngalisation plus exactement car bien qu'il n'y ait pas de vibration des cordes vocales, il y a des cycles glottiques (irréguliers). Nous trouvons aussi dans la production de l'arrêt glottique de *be'ora* une production constrictive. En finale de mot, la nature phonétique de cette glottalisation est encore plus difficile à cerner puisque dans les deux exemples *na'* et *ma'*, la laryngalisation n'est pas marquée par un arrêt, mais par une irrégularité des cycles glottiques, une arythmie qui peut aussi bien se terminer en glotte fermée comme en glotte ouverte.

En somme, l'analyse acoustique et laryngographique montre que les "arrêts" glottiques produits par les locuteurs bilingues à l'intervocalique sont des laryngalisations alors qu'en finale de mot après une voyelle occlusion glottale et laryngalisation sont des variantes positionnelles. Dès lors, il serait plus judicieux d'utiliser des termes distincts et d'adopter des signes différents pour noter ces deux phénomènes glottaux. Je relève, en outre, que si les occlusives glottalisées sont fidèlement prononcées dans les mots mayas, celles-ci connaissent des modifications articulatoires lorsqu'elles sont introduites dans l'espagnol par les locuteurs bilingues. Je constate, en effet, que ces occlusives glottalisées sont parfois produites avec une aspiration ou tendent à évoluer, insensiblement, vers une articulation palatale (notamment avec [k]).

Un autre intérêt de cette analyse est qu'elle montre que les locuteurs bilingues Yucatèques ne reproduisent pas toujours la glottalisation à la place qui lui est attribuée dans la graphie. Il arrive même parfois que la consonne glottale ou l'occlusive glottalisée, figurant parmi la liste des mots du corpus écrit ne soit pas produite, ou au contraire que des occlusives non glottalisées soient glottalisées. Mais à ce stade de l'analyse (uniquement sur les bilingues) il est difficile de dire si la production de la glottalisation observée chez les bilingues est une spécificité des seuls bilingues ou si elle est une caractéristique commune à tous les Yucatèques. Je vais, dès lors, vérifier dans la suite de cette analyse la glottalisation chez les monolingues yucatèques (espagnols et mayas) et comparer sa production à celle observée chez les bilingues.

TROISIÈME PARTIE

III. a. TRAITEMENT DE LA GLOTTALISATION CHEZ LES LOCUTEURS MONOLINGUES ESPAGNOL

Jusqu'ici j'ai examiné la production de la glottalisation par la communauté linguistique bilingue dans des mots mayas et espagnols. L'analyse acoustique et spectrographique a montré que la glottalisation tendait à changer de place ou à disparaître dans les mots mayas, mais à s'immiscer dans l'espagnol selon diverses variétés. Ainsi, l'examen attentif des signaux laryngographiques a révélé que la consonne glottale, interprétée traditionnellement comme une occlusive, se caractérise majoritairement par une irrégularité dans les cycles glottiques et rarement par un arrêt glottal chez les locuteurs bilingues.

Suivant la méthode qui m'a guidée pour l'analyse de la glottalisation chez ces locuteurs bilingues, j'étudie à présent la production de la glottalisation parmi la communauté linguistique monolingue espagnol. Il peut paraître étrange de trouver des mots mayas dans les enregistrements de monolingues espagnol, mais comme je l'ai déjà dit, dans l'état de Yucatán le monolinguisme n'existe pas du fait que tous les Yucatèques naviguent quotidiennement entre les deux systèmes linguistiques en contact. En conséquence, la présence de termes mayas dans le vocabulaire de l'espagnol parlé au Yucatán est suffisamment notable pour que ces termes introduits dans le corpus lu des monolingues espagnol leur semblent familiers.

Les conditions d'expériences avec les locuteurs Yucatèques comprennent un corpus lu et un corpus de parole spontanée. Je procède donc à une nouvelle analyse des signaux et spectrogrammes des occlusives non voisées [p, t, k], de leurs correspondantes glottalisées [p', t', k'] et de la consonne glottale dans les mêmes mots chez des locuteurs monolingues espagnol d'abord, monolingues maya, ensuite. Les remarques de caractère général faites pour ces mêmes occlusives dans la partie précédente ne seront pas reprises. Je présente les signaux des mêmes mots que ceux examinés chez les bilingues afin que la comparaison entre les différents phénomènes glottaux soit plus aisée. Voyons, pour commencer la production des occlusives non voisées [k, p, t], et celle de leurs correspondantes glottalisées [k', p', t'] dans les mêmes mots et paires minimales mayas chez les monolingues espagnol.

III. a. 1. Analyse de [k] et [k'] dans la paire minimale maya : *kan*, 'quatre' et *k'an*, 'jaune' chez une locutrice monolingue espagnol.

La figure 67 illustre la production de *kan*, 'quatre' et *k'an*, 'jaune' par une locutrice monolingue espagnol.

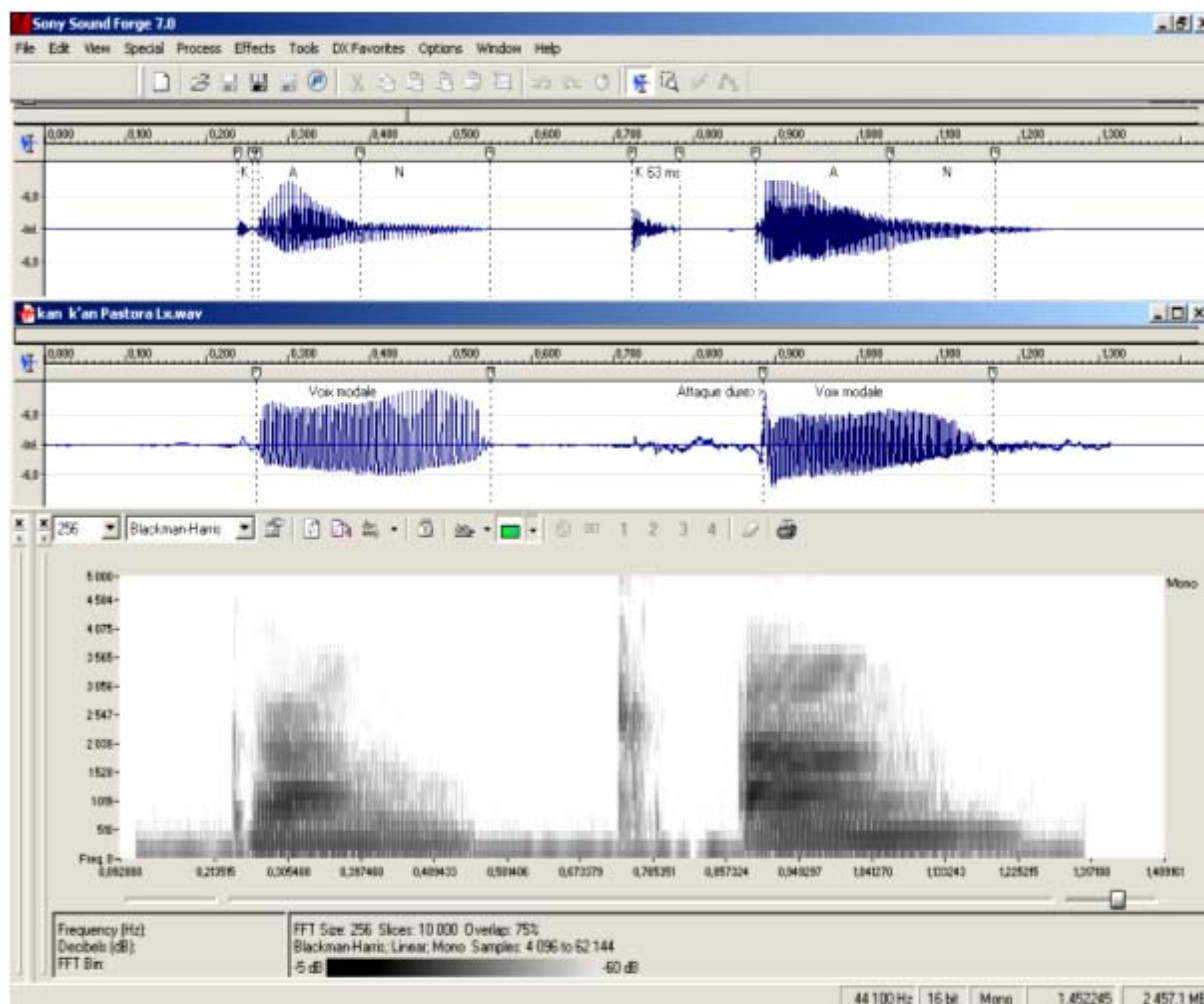


Figure 67 : représentation des mots *kan* (à gauche) et *k'an* (à droite) par IxPTP

Du point de vue perceptif, l'articulation du [k'] de *k'an* présente des caractéristiques articulatoires intéressantes qui éclairent sur les différentes étapes évolutives par lesquelles passe l'occlusive glottalisée dans l'espagnol du Yucatán.

Si la production du [k'] de *k'an* par cette locutrice monolingue espagnole est sans conteste (du point de vue acoustique et physiologique), glottalisée, celle de sa correspondante non glottalisée s'apparente davantage à une consonne occlusivo-fricative vélaire glottalisée qu'à une occlusive simple ou à une véritable glottalisée.

Sur le plan spectrographique, nous avons une différence très nette entre les barres d'explosion de ces deux vélaires. L'énergie est, ici, encore beaucoup moins intense pour la vélaire non glottalisée que pour sa correspondante glottalisée. Cela pour les mêmes raisons que j'ai expliquées lors de l'analyse de ces mêmes occlusives chez le locuteur bilingue (cf : *supra*, figure 60, p. 150).

Ce qui attire l'attention à première vue est ici encore la différence du DEV entre [k] et [k']. Pour information, le [k] de *kan* dure 17 ms et le [k'] de *k'an* 63 ms.

Contrairement à ce que nous avons vu sur les signaux de *k'an* produit par le locuteur bilingue (figure 60, p. 150), on peut voir, sur le signal laryngographique de la figure présentée ci-dessus, un petit crochet juste avant l'explosion consonantique. Cette petite montée indique une fermeture glottique. La voyelle est produite avec une attaque dure ; ce qui signifie que la vibration des cordes vocales s'initie immédiatement après le relâchement glottique.

En agrandissant les signaux, on peut voir deux parties sur le modelé des vibrations laryngiennes qui se présentent après le relâchement du [k'] de *k'an*. La première phase montre une régularité sur trois périodes qui indique que la glotte est fermée et qu'il y a de la résonance. Puis, les vibrations deviennent irrégulières, ce qui laisse penser que la locutrice ouvre un peu la glotte. Il n'y a plus de résonance, mais du bruit. Ces faits trouvent leur explication dans le travail physiologique de production de cette occlusive.

Les deux mouvements observés sur le signal acoustique révèlent, en effet, une production occlusive et fricative à la fois. Cela signifie que le mode d'articulation du [k'] de *k'an* se situe entre les modes occlusif et fricatif. Nous avons donc une occlusive glottalisée produite dans un premier temps par une occlusion puis par une constriction dans un deuxième temps. Nous pouvons supposer que le mouvement exécuté pour la production de cette occlusive consiste en un avancement de la masse de la langue et d'un soulèvement du larynx.

Du point de vue physiologique, cette consonne se présente comme une consonne occlusivo-fricative vélaire glottalisée. Du point de vue phonétique, elle est une variété de l'occlusive glottalisée qui se transforme en une sorte d'affriquée glottalisée (mi-occlusive, mi-fricative).

Comparons cette production à celle d'un autre locuteur monolingue espagnol.

III. a. 2. Analyse de [k] et [k'] dans la paire minimale maya : *kan*, 'quatre' et *k'an*, 'jaune' chez un locuteur monolingue espagnol.

Ici, la production du [k'] de *k'an* par un locuteur monolingue espagnol ne présente pas les mêmes caractéristiques que celles de la locutrice monolingue espagnol étudiée précédemment.

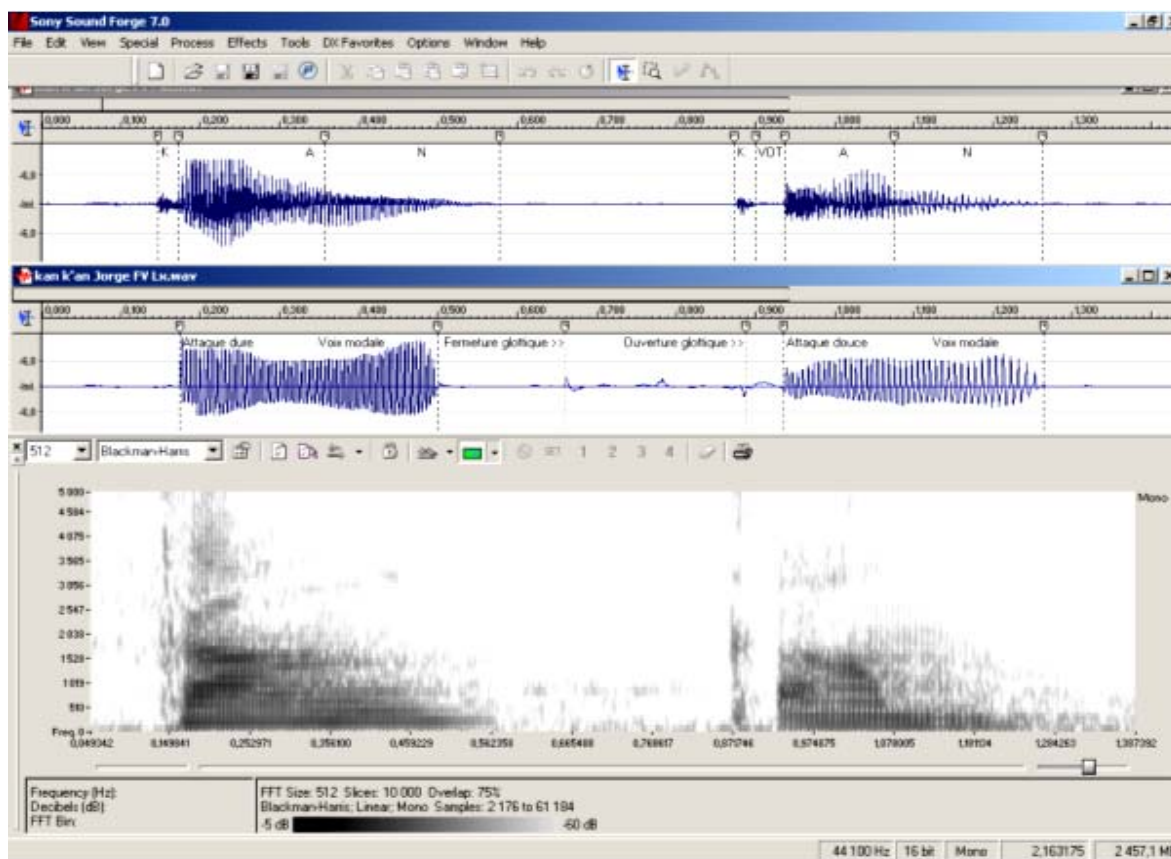


Figure 68 : représentation acoustique et physiologique des mots *kan* (à gauche) et *k'an* (à droite) par MeIVR.

Les spectrogrammes montrent deux barres d'explosion distinctes pour ces deux vélaires. Celles-ci révèlent une énergie concentrée dans une bande de fréquence étroite avec un renforcement dans les basses et moyennes fréquences. Cette concentration d'énergie se situe vers 2000 Hz pour les deux occlusives.

Sur le signal laryngographique, la fermeture et l'ouverture glottique apparaissent avec netteté. Ces indices physiologiques permettent de spécifier avec certitude le départ de cette occlusive initiale. En poursuivant l'examen, on peut voir un passage graduel de l'occlusion à la désocclusion de la glotte dans cette production de l'occlusive glottalisée puisque la voyelle suivante est produite par une attaque douce. Nous avons ici un mouvement ininterrompu

pendant lequel les organes articulatoires (langue contre la zone vélaire et cordes vocales) poursuivent leur travail sans jamais s'arrêter. La présence de ces deux petits maxima pour indiquer la fermeture et l'ouverture de la glotte m'autorise à affirmer que la production du [k'] de *k'an* est ici glottalisée avec un fort degré de nasalisation.

Si l'on regarde le DEV de ces occlusives, on constate que celui de l'occlusive glottalisée est plus long que celui de sa correspondante simple (42 ms pour [k] et 99 ms pour [k']). Pour illustration, je présente ci-dessous un tableau du DEV des [p, t, k] et des [p', t', k'] mesuré sur 12 mots mayas (présentant au niveau de la graphie une occlusive glottalisée en début de mot) chez les locuteurs monolingues espagnols sélectionnés.

Locuteurs	[p]	[p']	[t]	[t']	[k]	[k']
ChAUC	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
MeIVR	20 ms	24 ms	46 ms	81 ms	51 ms	127 ms
IxRCY	23 ms	58 ms	24 ms	Ø	38 ms	107 ms
IxPTP	18 ms	84 ms	19 ms	27 ms	23 ms	153 ms

Tableau 14 : DEV des [p, t, k, p', t', k'] chez les monolingues espagnol

Le DEV des bilabiales est assez équilibré chez les trois locuteurs. Un écart plus significatif se révèle dans la production des alvéolaires (simples et glottalisées) et des vélaire simples. J'attire l'attention sur l'écart exceptionnel dans la production du [t'] chez les deux locuteurs MeIVR et IxPTP. À l'écoute des mots choisis, on constate que le locuteur MeIVR a tendance à « dédoubler » cette occlusive alvéolaire, et par conséquent à la re-produire de manière imparfaite. Cette différence de durée pour [t'] chez MeIVR et IxPTP apparaît aussi bien dans des mots différents que dans des mots identiques.

III. a. 3. Analyse de [p] et [p'] dans la paire minimale maya *paak*, 'plier' et *p'aak*, 'tomate' chez une locutrice monolingue espagnol.

Spectrographiquement, le [p] dans *paak* et *p'aak*, comme dans l'exemple du locuteur bilingue (figure 61, p. 154), a une barre d'explosion à peine visible. Son énergie est faible et se manifeste essentiellement dans les basses fréquences. À noter, tout de même, que cette

énergie est plus forte pour la glottalisée que pour la non glottalisée. La séquence, du point de vue spectrographique ne fournit pas beaucoup de renseignement.

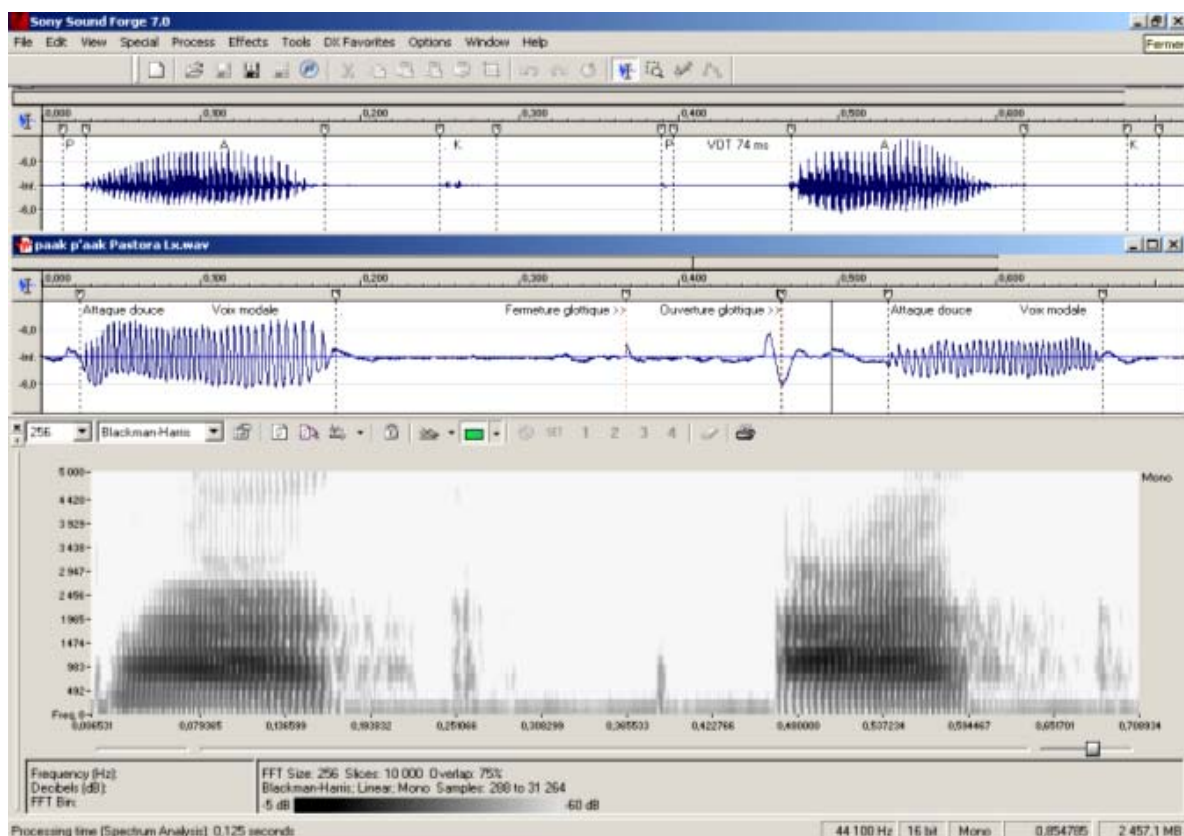


Figure 69 : représentation acoustique et physiologique des mots *paak* (à gauche) et *p'aak* (à droite) par IxPTP.

En revanche, l'on peut voir sur le signal laryngographique du [p'] de *p'aak* une fermeture et une ouverture glottique. Nous remarquerons que l'ouverture glottique se produit simultanément à l'ouverture buccale. La production de la consonne bilabiale de *p'aak* est glottalisée.

III. a. 4. Analyse de l'occlusive glottalisée dans le mot maya *k'olis*, 'chauve' chez une locutrice monolingue espagnol.

À la lecture, du mot maya *k'olis*, la locutrice monolingue espagnol glottalise instinctivement l'occlusive vélaire initiale. Après le relâchement de l'occlusive, on peut voir sur le signal la résonance correspondant au bruit de relâchement de cette occlusive. Cette résonance qui dure 92 ms résulte de l'ouverture du canal buccal qui se produit quelque temps

avant celle de la glotte. Rappelons que cette dernière est fermée pendant la production de l'occlusive glottalisée. La séquence sur le signal laryngographique, alignée juste en dessous du signal audio, illustre ce phénomène.

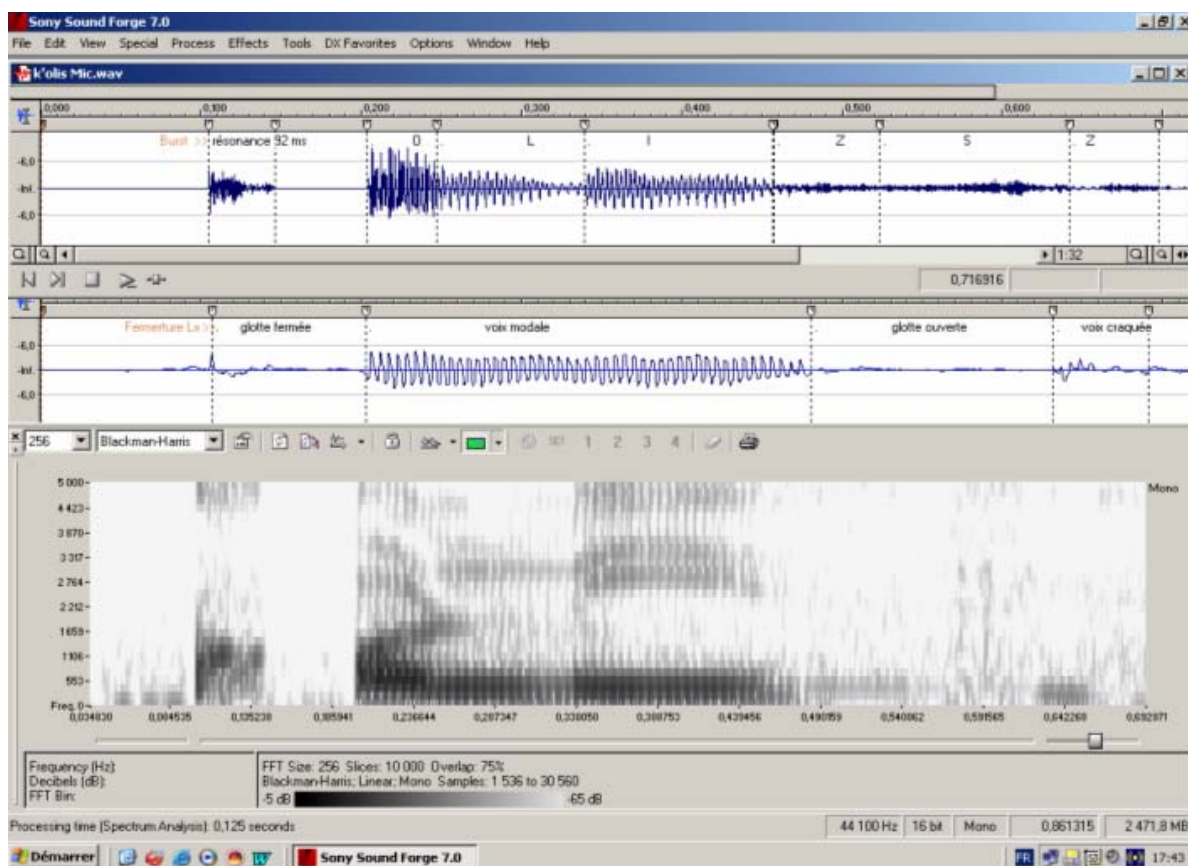


Figure 70 : représentation acoustique et physiologique du mot *k'olis*, 'chauve' par IxPTP.

On distingue parfaitement sur le signal laryngographique le petit maximum qui marque la fermeture de la glotte. Sur l'agrandissement présenté ci-dessous, on peut voir de manière plus précise la chronologie des événements entre les fermetures et ouvertures de la glotte et du canal buccal.

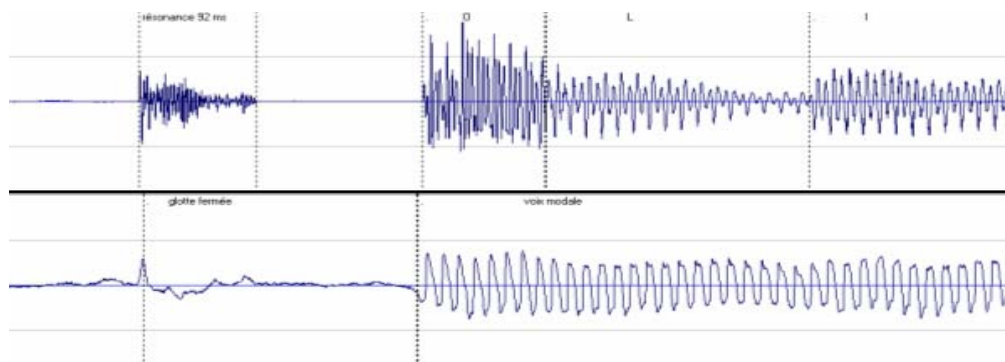


Figure 71 : détail de la fermeture de la glotte. Signal audio et laryngographique du mot *k'olis* par IxPTP.

La voyelle [o] est produite avec une attaque douce. L'explosion, le DEV et la fermeture glottique indiquée sur le signal laryngographique sont autant de paramètres qui permettent d'assurer le caractère glottalisé de cette occlusive vélaire. Il est intéressant de signaler que cette locutrice monolingue produit la glottalisation à l'endroit même où elle est notée graphiquement. Si je souligne ce fait, c'est pour mettre en relief le fait que les locuteurs yucatèques, même lorsqu'ils sont monolingues espagnol, familiarisés avec les sons de la langue maya depuis leur plus petite enfance, n'ont aucune difficulté à produire avec exactitude la glottalisation à la bonne place dans le mot. Comme chez les bilingues, je relève que les monolingues espagnol glottalisent parfois des occlusives qui ne sont pas glottalisées en maya. Le [k] de *k'olis* est bien une occlusive glottalisée modérément affriquée [k^x]. Refaisons le même travail d'analyse, cette fois ci pour les mots espagnols suivants.

III. a. 5. Analyse de l'occlusive glottalisée dans le mot espagnol *calvo*, 'chauve' chez une locutrice monolingue espagnol.

Les signaux et spectrogrammes de l'occlusive vélaire [k] dans le mot *calvo* montre une production non glottalisée.

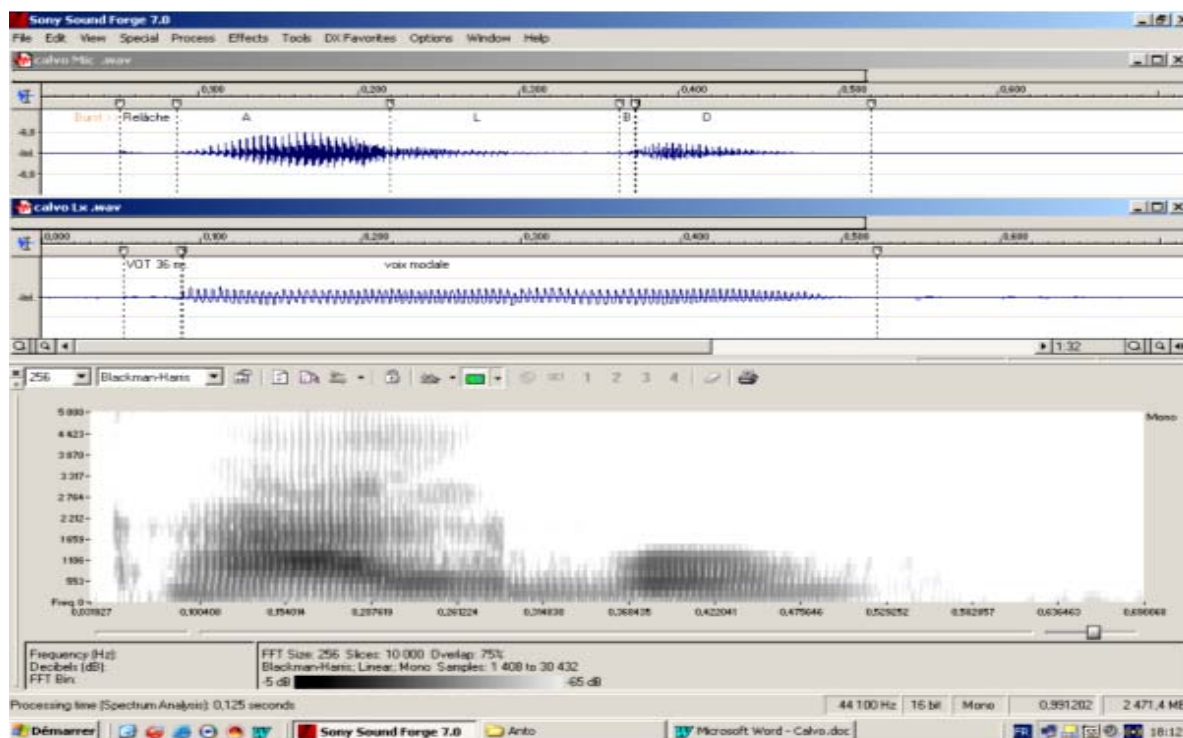


Figure 72 : représentation acoustique et physiologique des mots *calvo*, 'chauve' par MeIVR.

Aucun indice, en effet, d'une fermeture/ouverture de la glotte au cours de sa production n'est révélé sur le signal laryngographique. La glotte est donc ouverte pour la production de cette occlusive vélaire [k]. L'examen de ces signaux me porterait à répéter à peu près exactement ce que j'ai dit à propos de l'analyse de l'occlusive vélaire [k], dans le mot *calle*, produite par la locutrice bilingue CuMKP (cf : *supra*, figure 64, p. 157). De fait, il y a dans sa production les trois mêmes mouvements distincts qui apparaissent après le relâchement de sa tenue consonantique. Ces mouvements correspondent au déplacement du lieu d'articulation des organes articulateurs depuis la zone vélaire jusque dans la région palatale. Je perçois une légère aspiration dans la production de cette occlusive. Le [k] de *calvo* est une occlusive palato-vélaire.

III. a. 6. Analyse de l'occlusive glottalisée dans le mot espagnol *queso*, 'fromage' chez un locuteur monolingue espagnol.

Pour cet exemple, le laryngographe n'a malheureusement pas fonctionné. Il ne m'est donc pas permis d'assurer que la glotte ait été ouverte ou fermée avant le bruit de relâchement de l'occlusive vélaire [k]. Du point de vue spectrographique, l'énergie du bruit d'explosion est intense et de longue durée. Le renforcement de l'énergie se concentre dans les moyennes fréquences.

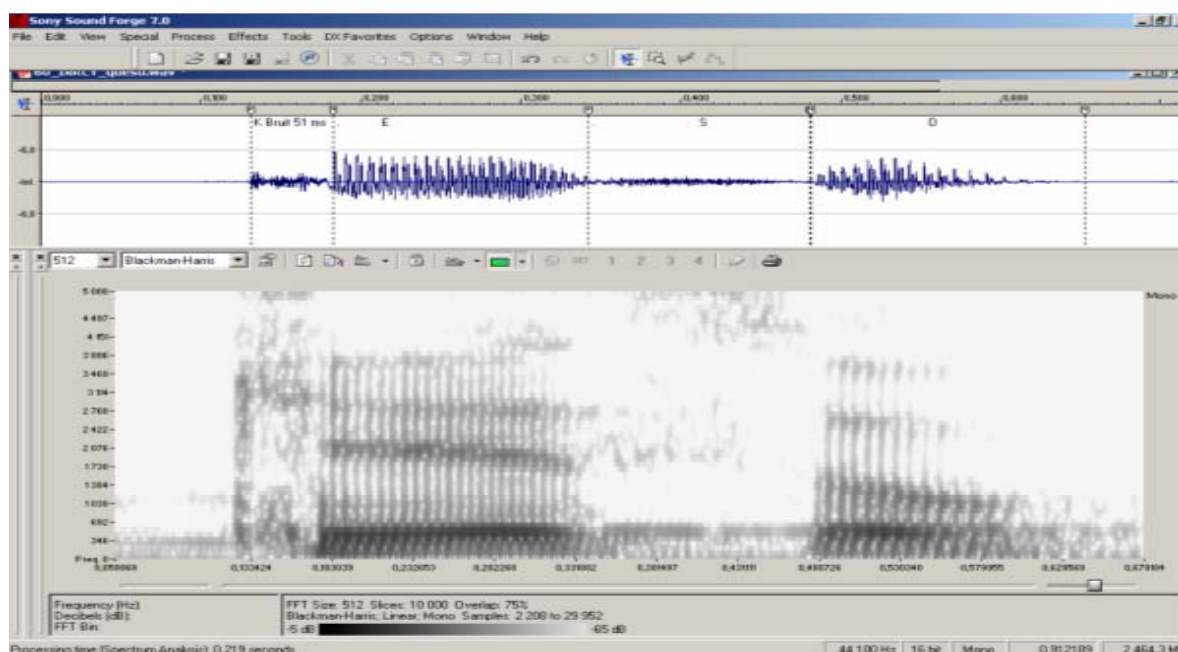


Figure 73 : représentation acoustique et physiologique du mot *queso*, 'fromage' par IxRCY.

Le DEV est plus long que celui habituellement enregistré pour une occlusive vélaire simple (51 ms) ; ce n'est pourtant pas une occlusive glottalisée. Le signal micro et le spectrogramme l'indiquent nettement. On a, en effet, un bruit de friction qui apparaît à la hauteur des formants F3 et F4. Ce bruit de turbulence de l'air est visible de 2000 Hz à 5000 Hz et plus.

L'écoute de ce [k] donne à penser qu'il y a plusieurs phases articulatoires. On peut imaginer que pour la production de cette occlusive vélaire, la masse de la langue, collée contre le palais dans la zone vélaire, s'est avancée vers la région palatale et que la pointe de la langue s'est relevée en s'avancant vers les incisives. Par cette modification articulatoire, la glotte s'est desserrée et l'air a pu s'échapper latéralement et médialement produisant un bruit de souffle ou d'aspiration. La production de cette occlusive est comparable à celle des occlusives aspirées de l'anglais. Elle est surtout très ressemblante à une combinaison d'un élément occlusif et d'un fricatif, et j'ose le dire, à une affriquée glottalisée. Une affriquée que je nommerai « affriquée glottale » et que je noterai [kh].

III. a. 7. Analyse de l'occlusive glottalisée dans le mot espagnol *caro*, 'cher' chez un locuteur monolingue espagnol.

Sur l'exemple suivant, nous avons une production analogue du [k] de *caro* à celle du [k] de *queso* (cf : *supra*, figure 73, p. 175). En effet, on peut voir sur les signaux les mêmes caractéristiques acoustiques que celles observées dans le mot *queso* par ce même locuteur.

La caractérisation de celle que je nomme « affriquée glottale » se manifeste au plan acoustique en deux phases correspondant aux deux mouvements articulatoires : occlusif et fricatif. La phase occlusive, plus importante que celle fricative, est marquée par l'absence d'énergie qui caractérise généralement toute occlusive non voisée. Elle se termine par la barre d'explosion.

Ici, l'intensité de l'explosion est concentrée dans les fréquences moyennes et hautes (F2, F3). L'explosion est suivie d'une phase de turbulences vers 2000 Hz. Sur le spectrogramme ce bruit se manifeste sous la forme de zones d'ombre plus foncées. Elles correspondent aux turbulences harmoniques et non harmoniques de différentes régions où a lieu l'articulation.

L'absence d'une barre de voisement prouve que la partie fricative est non voisée. Je dirais donc que le [k] de *caro* est une affriquée glottale [kh] et non une vélaire aspirée [k^h].

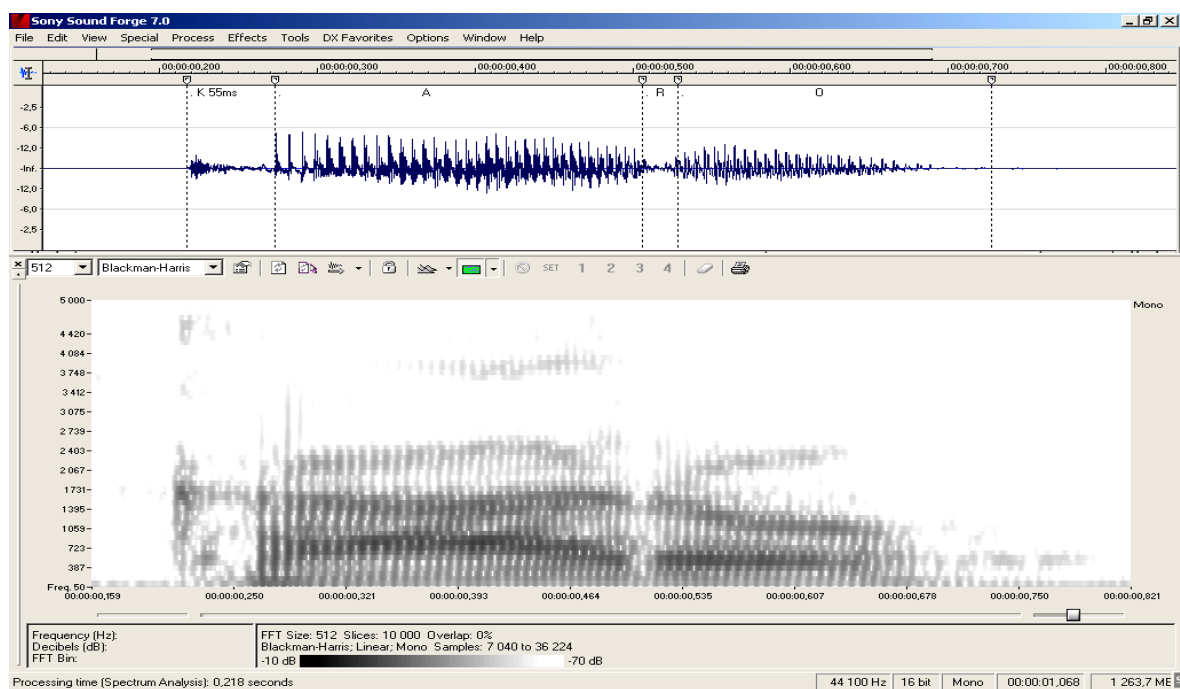


Figure 74 : représentation acoustique et physiologique du mot *caro*, 'cher' par IxRCY.

Pour résumer les constatations que je viens de faire au cours de cette analyse sur la production des occlusives non voisées en maya et en espagnol par les monolingues espagnol, il ressort que :

1. les monolingues espagnols produisent sans difficulté la glottalisation dans les mots mayas. Je constate que parmi les quatre locuteurs monolingues espagnol choisis, tous produisent une occlusive glottalisée à la lecture des mots mayas, hormis une locutrice pour qui cette articulation est impossible à produire.
2. Dans les mots espagnols, en revanche, si les monolingues espagnol ne glottalisent pas toujours les occlusives non voisées /p, t, k/, leur production varie d'une occlusive palato-vélaire à une affriquée glottale.

En somme, le processus évolutif des occlusives non voisées de l'espagnol vers une glottalisation n'est pas encore manifeste parmi les monolingues espagnol. Cependant, une tendance à une aspiration ou une affrication de ces occlusives semble se manifester.

III. a. 8. Analyse de la production de l'arrêt glottique entre deux voyelles identiques dans le mot maya *ba'al*, 'chose' chez un locuteur monolingue espagnol.

La première impression qui se dégage à la vue des signaux et du spectrogramme du mot *ba'al*, produit ici par un locuteur monolingue espagnol, est que ces derniers sont nettement différents de ceux étudiés chez le locuteur bilingue précédent. (*cf*: *supra*, figure 49, p. 136 et figure 50, p. 138) pour le même mot.

Ici, le voisement qui s'établit dès le relâchement de la bilabiale voisée [b] est régulier pendant toute la durée de la voyelle.

Le changement de timbre qui s'observe sur cette voyelle [a] est caractéristique de sa nature : [a:].

Les valeurs fréquentielles de cette voyelle se situent à 770 Hz pour F1, 1412 pour F2, 2605 pour F3 et 3798 pour F4. Ces valeurs sont très proches de celles enregistrées pour le mot *baal* chez le locuteur bilingue MeGACM.

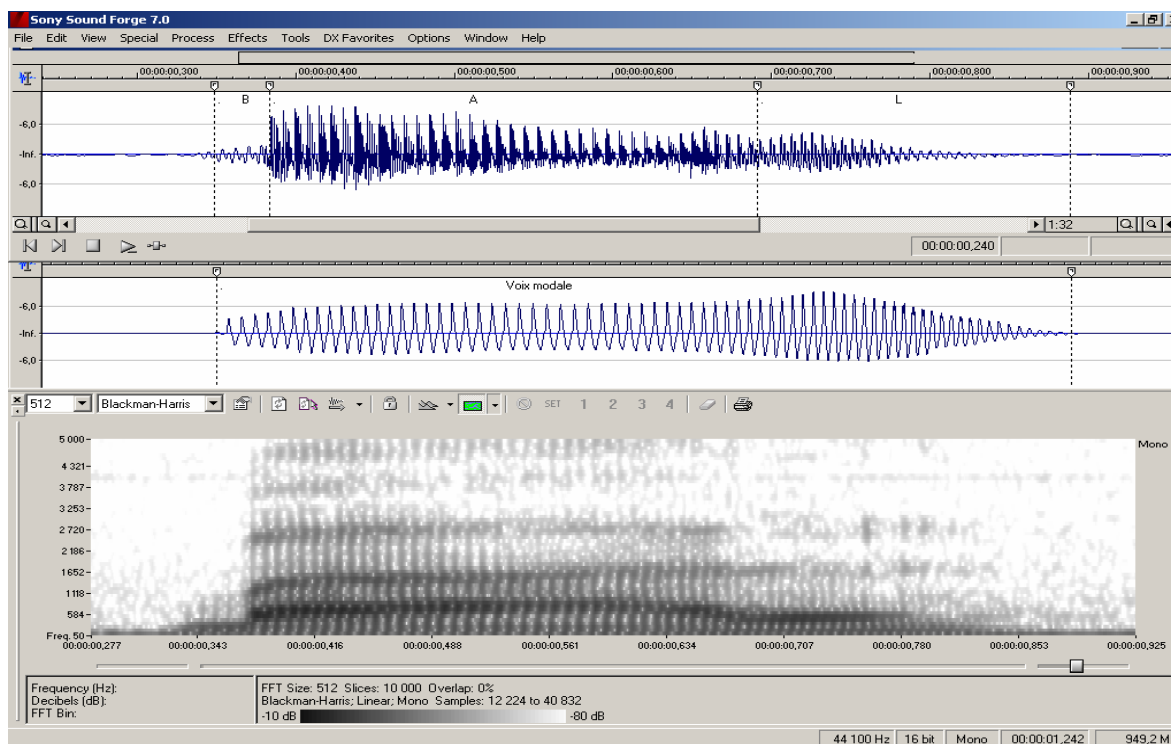


Figure 75 : représentation acoustique et physiologique du mot *ba'al*, 'chose' par MeIVR.

La réalisation de l'ostensible « arrêt glottique » n'apparaît pas dans le mot *ba'al* prononcé par MeIVR. Nous avons ici une réduction de F_0 qui prend la place d'une glottale ou d'une laryngalisation chez d'autres locuteurs. En conséquence, j'interprète la régularité glottique qui apparaît dans la production du mot *ba'al* comme un indice de non glottalisation.

III. a. 9. Analyse de l'arrêt glottique entre deux voyelles distinctes dans un mot hybride maya-espagnol *ahora* > *be'ora* chez un locuteur monolingue espagnol.

Passons à l'examen des signaux de *be'ora*, 'maintenant', produit par un locuteur monolingue espagnol et comparons les avec ceux que nous avons étudiés pour ce même mot chez le locuteur bilingue MeGACM (cf : *supra*, figures 53, 54 et 55, p. 144 et 145).

Sur les signaux aucune irrégularité des cycles glottiques n'apparaît. Le voisement est, en effet, régulier pendant toute la durée des voyelles [e] et [o]. Il ne fait pas de doute que ce locuteur monolingue espagnol ne marque pas un « arrêt » glottique dans la production de ce mot.

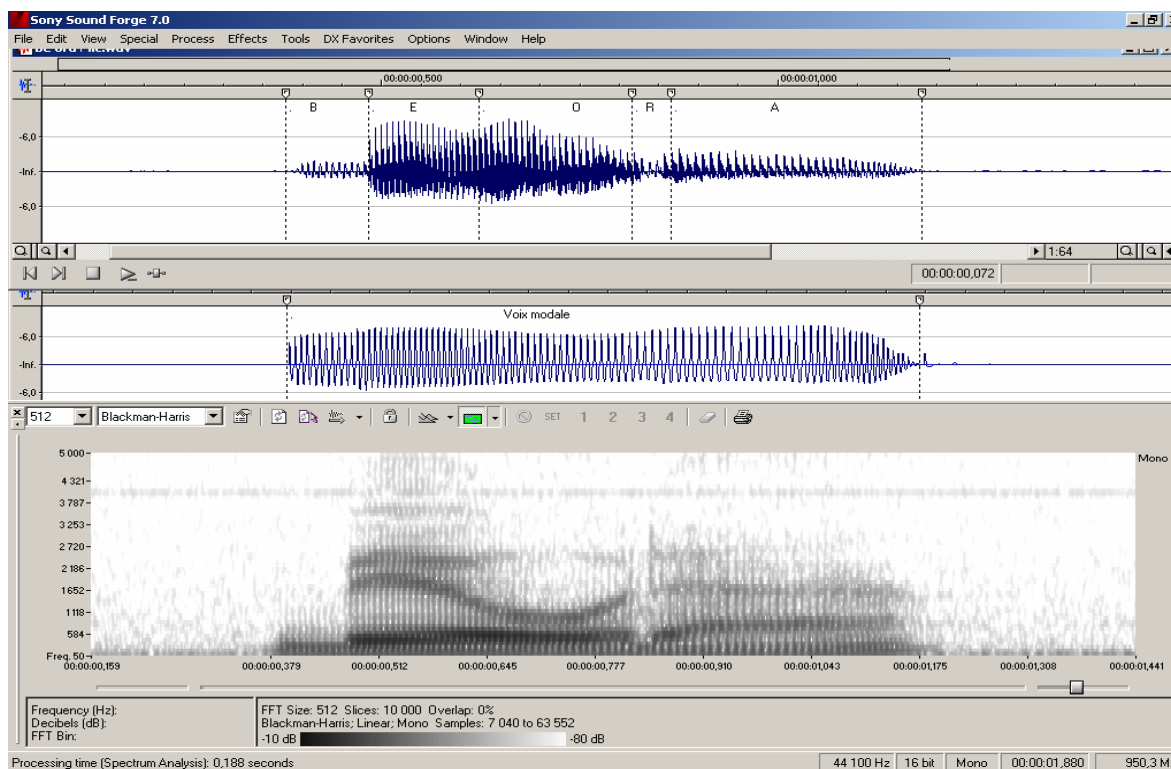


Figure 76 : représentation acoustique et physiologique du mot *be'ora* par MeIVR.

On peut supposer que la baisse du F2 pour la production du /o/ confonde la cible et fait que F₀ ne baisse pas.

À noter tout de même que le mot *ahora* est transformé instinctivement à la lecture par *be ora* par ce monolingue espagnol. Il convient de préciser que le terme *ahora* « maintenant » est traduit *bejla'e'* en maya et que la forme *be'ora* résulte d'une association du maya et de l'espagnol. Un indice, toutefois, attire mon attention : la fermeture glottique qui apparaît en finale de [a]. L'arythmie se manifeste dans les deux derniers cycles glottiques et est nettement marquée par un blocage de la glotte.

III. a. 10. Analyse de l'arrêt glottique en fin de mot après une voyelle dans la paire minimale maya *ma'*, 'non' et *na'*, 'mère' chez un locuteur monolingue espagnol.

Au premier regard, on remarque que *na'* et *ma'* ne se terminent pas de manière comparable sur les signaux. Sur le signal Lx du mot *na'*, on peut voir que la voyelle se termine par une fermeture glottique. Celle-ci est annoncée par une irrégularité dans les deux derniers cycles glottiques.

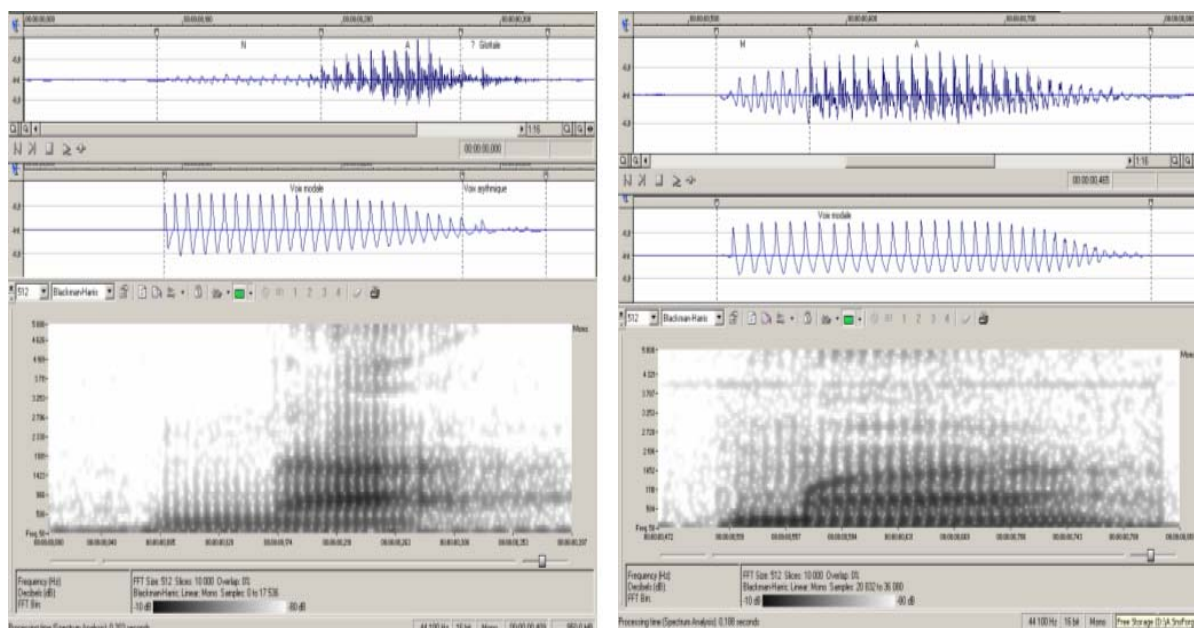


Figure 77 : représentation acoustique et physiologique de *na'*, 'mère', à gauche et *ma'*, 'non', à droite par IxRCY.

La glotte est maintenue fermée pendant 10 ms. Si l'on compare maintenant cette production avec celle de *ma'* par le même locuteur monolingue espagnol, on s'aperçoit immédiatement que le voisement de [a] est régulier du début à la fin. Le signal laryngographique ne révèle aucune irrégularité ou interruption dans les cycles glottiques. Nous avons donc ici le mot *na'* qui se termine par une glottale et le mot *ma'* qui serait laryngalisé [maa].

Refaisons le même travail d'analyse cette fois ci pour les mots espagnols suivants.

III. a. 11. Analyse du mot espagnol *mata*, 'plant' par une locutrice monolingue espagnol.

Le signaux de la figure 78 montrent deux glottalisations dans la production du mot espagnol *mata* 'plant'. À l'attaque du mot, la locutrice décompose l'articulation de la nasale [m] en trois gestes successifs [mʔm] ou [m̠m].

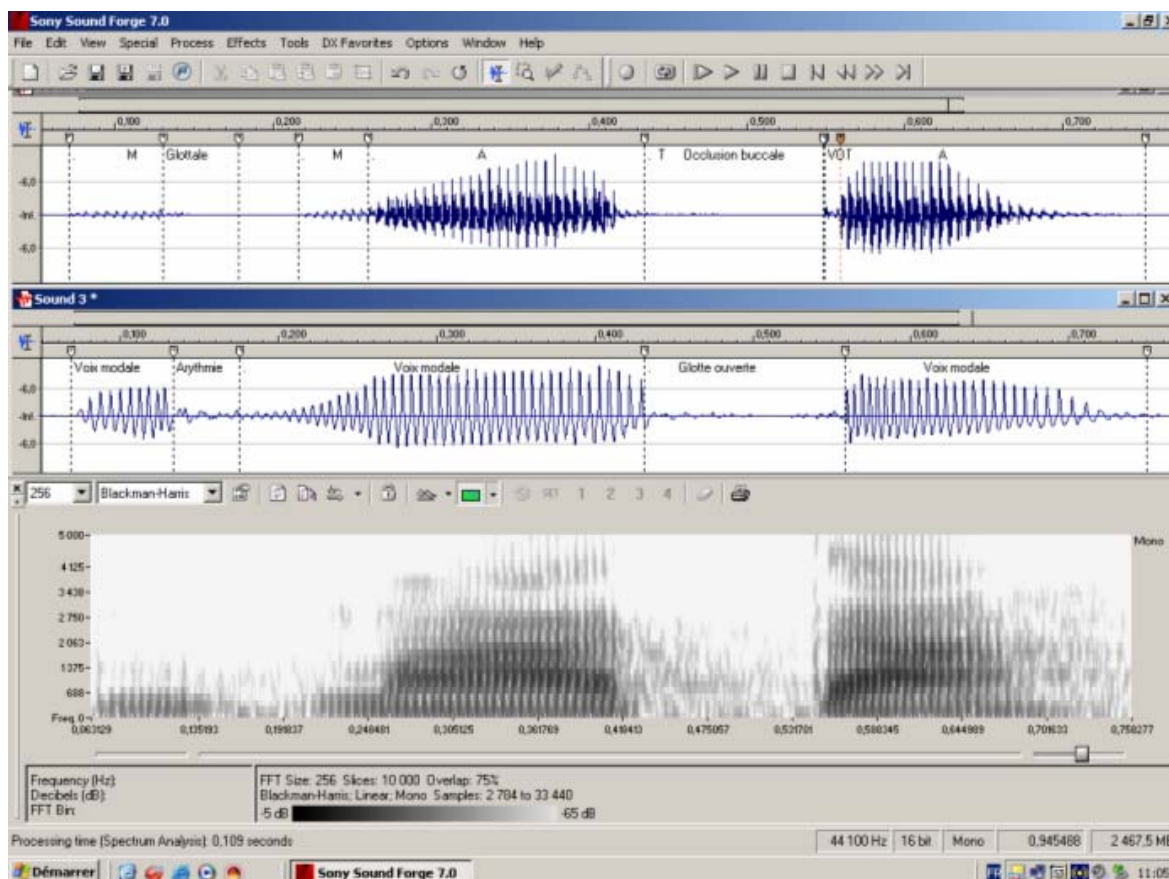


Figure 78 : représentation acoustique et physiologique du mot *mata*, 'plant' par IxPTP.

Au plan acoustique, l'on peut voir les formants de ces consonnes nasales voisées vers 300 et 1100 Hz avec une trace très faible vers 2700 Hz pour le premier [m]. Entre les deux nasales, nous avons un espace vide. Ce qui signale une occlusion. Si l'on examine attentivement le signal laryngographique, nous remarquons une arythmie dans le mouvement vibratoire des cycles glottiques. Le segment compris entre la voyelle [a] et l'occlusive [t] se caractérise, lui aussi, par une occlusion. La cavité buccale est fermée, mais la glotte ne se ferme pas totalement. Il est possible d'envisager que les cordes vocales se séparent très légèrement l'une de l'autre tout en maintenant le contact. Ici encore, la consonne glottale n'est pas produite comme une occlusive, pas davantage comme une fricative glottale semblable au [h], mais plus comme une laryngalisation d'un e muet.

III. a. 12. Analyse comparative de la production du mot *malo*, 'méchant', 'mauvais' par deux locuteurs monolingues espagnol.

Dès le premier examen sommaire, il n'est pas difficile de constater deux productions distinctes pour ce même mot *malo*, 'mauvais', 'méchant'. Dans la fenêtre de gauche, nous avons la représentation de ce mot par une locutrice monolingue espagnol, et à droite, celle d'un locuteur monolingue espagnol.

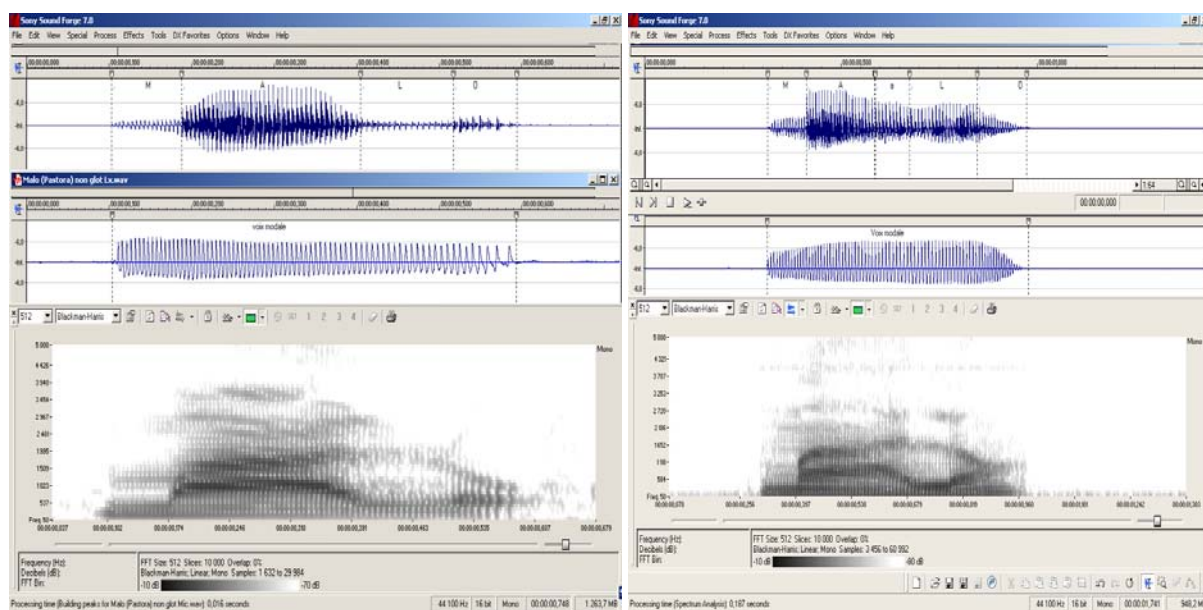


Figure 79 : représentation acoustique et physiologique de *malo* par IxPTP (à gauche) et par MeIVR (à droite).

Regardons d'abord les signaux et le spectrogramme illustrés dans la fenêtre de gauche.

On peut voir, en effet, qu'à la fin de sa production, après le [o], le *malo* de la locutrice finit par un blocage de la glotte (fermée). Celui-ci se traduit sur le signal laryngographique par un ralentissement et une arythmie dans les cycles glottiques.

Si on examine maintenant les signaux et le spectrogramme de la figure représentée à droite, on voit, en revanche, que le mot *malo* produit par le locuteur se termine par une baisse normale des vibrations de la voyelle. Nous avons donc ici une locutrice monolingue espagnol qui introduit un *saltillo*, une laryngalisation, en finale d'un mot espagnol et un locuteur monolingue espagnol qui n'ajoute pas de glottalisation à la fin de *malo*. La réduction de F_0 à la fin du mot ne semble pas inhabituelle, celle-ci est assez normale en espagnol et dans beaucoup de langues en général à la fin d'une phrase. MeIVR prononce le mot avec une baisse de la fréquence fondamentale entre les deux voyelles, c'est là un signe de la présence d'une laryngalisation.

Les observations sur la production des « arrêts » glottiques dans les mots mayas et espagnols chez les monolingues espagnol présentées ci-dessus montrent que les monolingues espagnol ne placent pas toujours un *saltillo* ou un « coup de glotte » dans les mots mayas. Un seul locuteur introduit le *saltillo* à la fin du mot maya *na'*, 'mère'. La laryngalisation des voyelles semble être gouvernée par leur position dans le mot. Aussi, elle apparaît plus fréquemment à l'intervocalique dans les séquences présentant deux voyelles contiguës distinctes et est plus contrainte dans les autres positions. Quelques résultats laissent à penser que la production de la laryngalisation varie aussi en fonction des locuteurs. Les monolingues espagnol mettent plus généralement une glottalisation (laryngalisation) à l'intervocalique non pas dans les mots mayas, mais dans les termes espagnols. Cette glottalisation est produite plus généralement sous la forme d'une laryngalisation ou *saltillo*.

III. a. 13. Analyses statistiques.

Comme pour les bilingues, l'allongement du DEV des occlusives semble être étroitement lié à la glottalisation. Aussi, je vais suivre la même méthode et effectuer les mêmes analyses statistiques que celles réalisées pour les données des bilingues. Les résultats de l'analyse de variance ANOVA révèlent une différence significative en DEV entre les différentes consonnes [$F(5, 41) = 110.74, p. < 0.01$]. Le test *post-hoc* (PLSD de Fisher, $\alpha=0.01$) montre

des différences significatives de DEV suivant que l'on compare deux occlusives simples, deux glottalisées ou une glottalisée et une non glottalisée de différente nature. Ainsi nous avons trouvé que

Comparaison	Diff. moyenne	Diff. critique	Valeur p	Significativité
k, k'	-76.43	11.95	<.0.01	S
k, p	14.62	3.54	<.0.01	S
k, p'	-55.68	20.46	<.0.01	S
k, t	12.37	3.31	<.0.01	S
k, t'	-13.83	28.85	.215	p > 0.01
k', p	91.06	12.05	<.0.01	S
k', p'	20.75	23.48	.022	p > 0.01
k', t	88.80	11.99	<.0.01	S
k', t'	62.60	31.06	<.0.01	S
p, p'	-70.31	20.52	<.0.01	S
p, t	-2.25	3.65	.111	p > 0.01
p, t'	-28.46	28.89	.011	p > 0.01
p', t	68.05	20.48	<.0.01	S
p', t'	41.85	35.22	.002	S
t, t'	-26.20	28.86	.019	p > 0.01

Tableau 15 : résultats du Test PLSD de Fisher ($\alpha=0.01$) pour DEV monolingues espagnol

Les différences qui ont contribué à l'effet global révèlent que :

1. l'occlusive glottalisée est caractérisée par un DEV significativement supérieur à celui des occlusives non glottalisées.
2. Il y a une différence de DEV entre [k] et [p], [k] et [p'] et entre [k'] et [p], mais pas entre [k'] et [p'].
3. Le DEV de [k] est significativement supérieur à ceux de [p] et de [t].

Corrélation de la durée des voyelles suivant [p, p', t, t', k, k',]

Les résultats du test de corrélation de Spearman pour le DEV (Délai d'Établissement du Voisement) de l'occlusive et le DV (durée de la voyelle suivante) n'attestent pas une corrélation ($r = 0.015$). À partir des données des monolingues espagnol, il est aisé de constater que l'allongement de la durée du DEV des occlusives glottalisées peut être rapporté à la glottalisation. Les résultats de l'analyse de variance entre les valeurs moyennes de DEV des occlusives simples et les occlusives glottalisées sont toujours significatifs.

III. b. TRAITEMENT DE LA GLOTTALISATION CHEZ LES LOCUTEURS MONOLINGUES MAYA

III. b. 1. Analyse des occlusives dans le mot espagnol *peluquero*, 'coiffeur' chez un locuteur monolingue maya.

Pour cet exemple, je ne dispose pas de signal laryngographique. C'est donc sur le signal acoustique et le spectrogramme que j'interprète les caractéristiques acoustiques et articulatoires des occlusives bilabiale et vélaire du mot espagnol *peluquero* produit par un locuteur monolingue maya.

La barre verticale qui caractérise l'explosion de l'occlusive bilabiale non voisée [p] initiale de *peluquero* est très intense. Son amplitude est nettement plus forte que celle de la voyelle suivante.

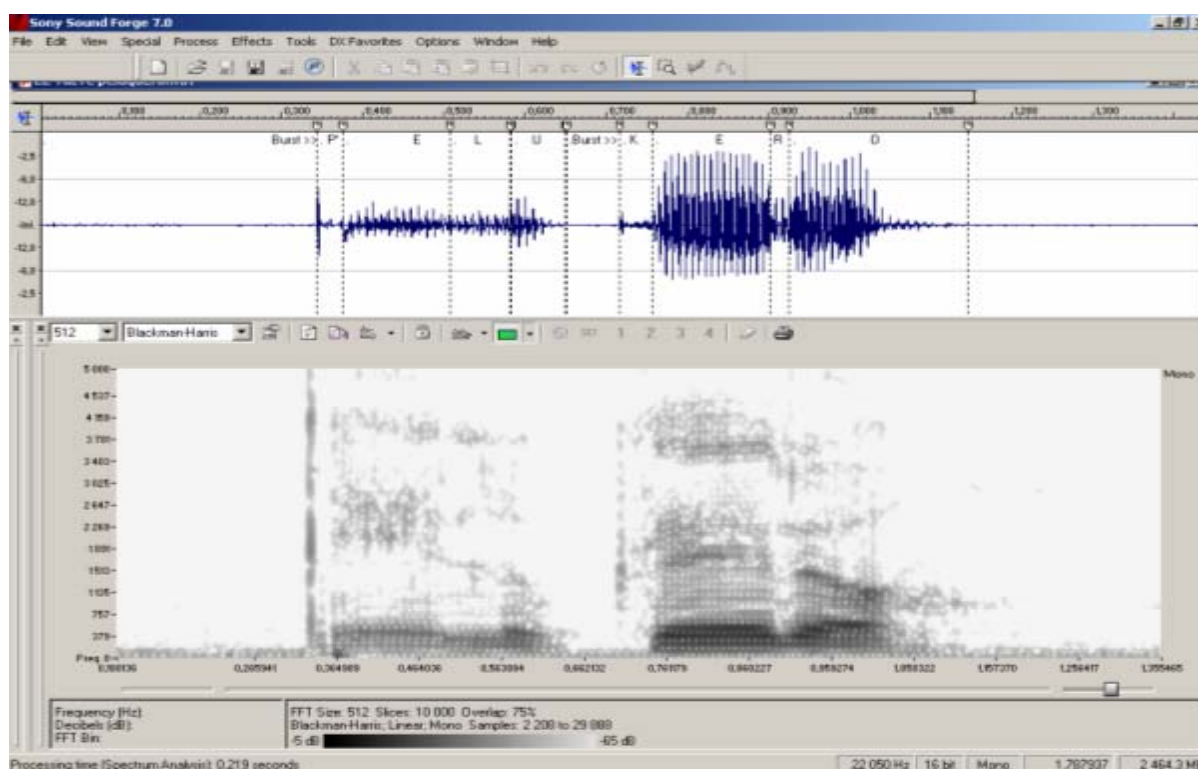


Figure 80 : représentation acoustique de *peluquero* 'coiffeur' par TaLTC.

Cette intensité est peut être due à un renforcement articulatoire ou à un parasite dans le signal. De là, la forte intensité de son bruit d'explosion. Un enregistrement laryngographique

aurait permis de vérifier l'état de la glotte lors de sa production. Le signal laryngographique aurait permis de voir notamment si une fermeture des cordes vocales se produisait avant l'explosion du [p]. Sur le plan auditif, [p] est glottalisé.

III. b. 2. Analyse des occlusives dans le mot espagnol *techo*, 'toit' chez un locuteur monolingue maya.

Le signal laryngographique montre que la glotte est ouverte. Au moment où la bouche commence à se fermer (pour la production de l'alvéolaire), la glotte commence à s'ouvrir. Elle reste ouverte pendant l'occlusion buccale et ce n'est qu'au moment de la désocclusion du canal buccal que la glotte se referme. C'est la différence de pression entre l'air retenu derrière les dents et l'air extérieur qui produit l'explosion. Ici, le bruit de cette explosion du [t] est très ténu, à peine visible sur le spectrogramme. C'est une attaque douce. Le [t] est ensuite légèrement voisé.

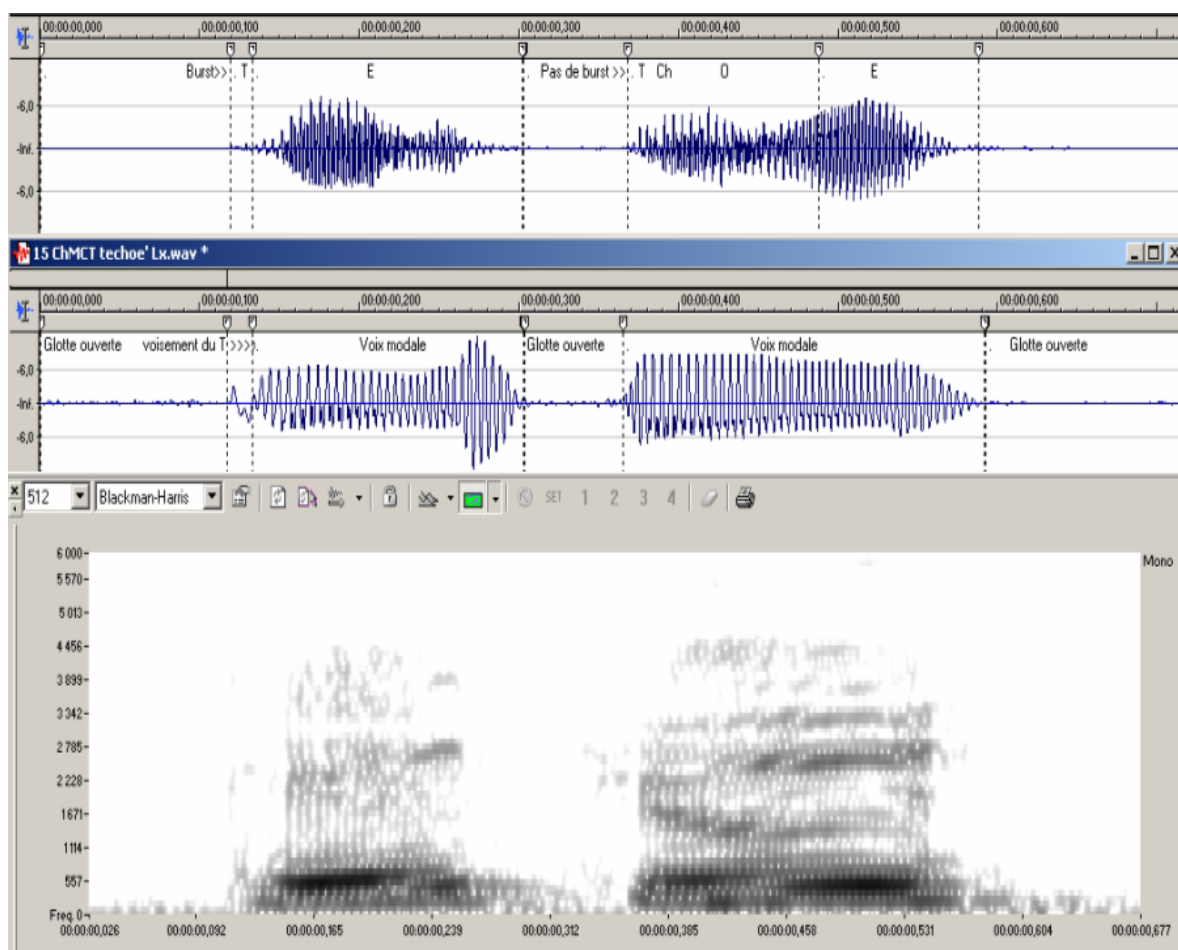


Figure 81 : représentation acoustique et physiologique du mot *techo*, 'toit' par ChMCT.

À partir du relâchement de la tenue (dès qu'il lâche la langue, les cordes vocales claquent) le signal laryngographique montre la vibration des cordes vocales.

Il y a trois oscillations sur le signal laryngographique avant l'apparition de la voix modale (cycles réguliers). Sur le signal laryngographique, on peut voir des petites vibrations qui correspondent au bruit de fond de l'appareil. Dès l'explosion, trois cycles glottiques débutent avec une descente (du signal). Cette descente indique une tendance à l'ouverture des cordes vocales. Ce qui fait dire que la glotte est ouverte. Le relâchement de l'occlusion alvéolaire provoque des vibrations.

III. b. 3. Analyse des occlusives dans le mot espagnol *camisa*, 'chemise' chez un locuteur monolingue maya.

L'exemple présenté ci-dessous illustre la production du locuteur TaLTC. Malheureusement, comme pour l'exemple du mot *peluquero* (cf : *supra*, figure 80, p. 183), je ne dispose pas de signal laryngographique pour le mot *camisa* produit par ce locuteur monolingue.

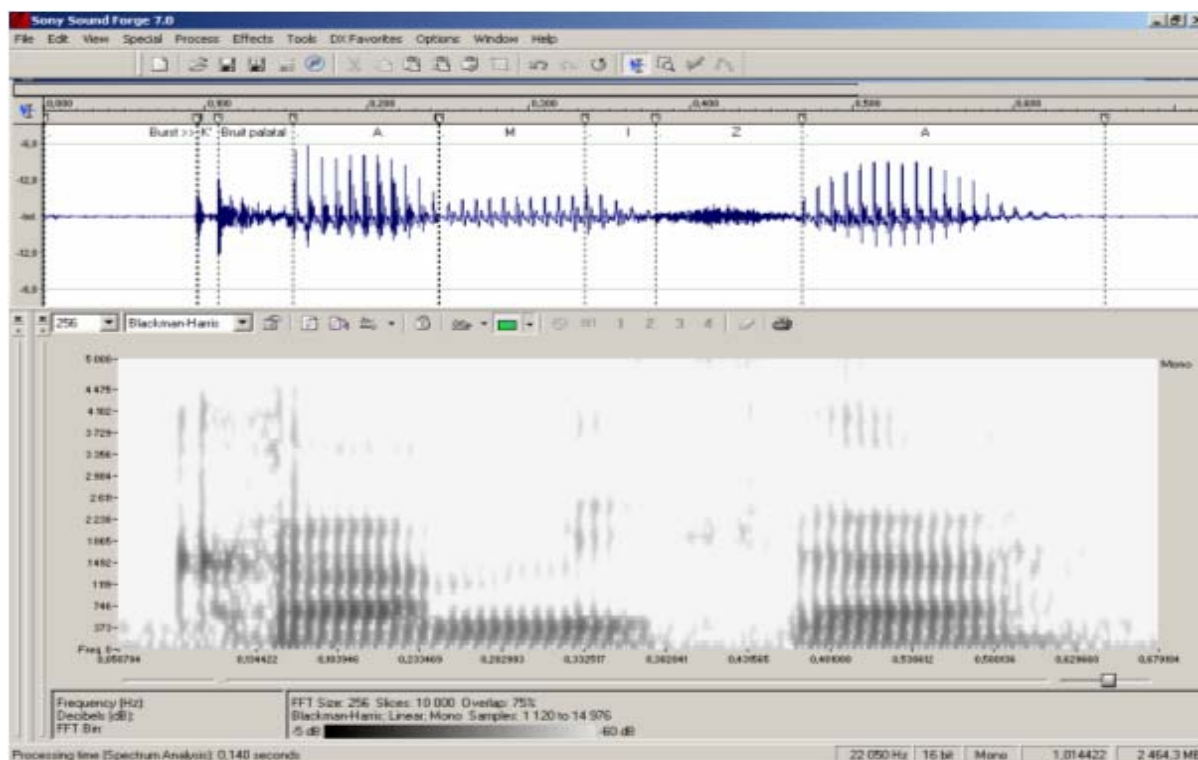


Figure 82 : représentation acoustique du mot *camisa*, 'chemise' par TaLTC.

La première observation que l'on peut faire lorsque l'on regarde le signal et le spectrogramme du mot *camisa* est que le [k] de ce mot est produit avec une très grande intensité.

On relèvera la présence d'une première barre verticale correspondant à l'explosion suivie par une seconde d'une plus grande amplitude. Ce ne sont pas, bien évidemment, ces deux barres d'explosion qui permettent de dire que [k] est glottalisé, mais la forte résonance qui apparaît ensuite sur le signal.

Le mouvement articuloire pour la production de cette occlusive vélaire non voisée peut se diviser en trois temps. Il y a ici une concomitance évidente de trois mouvements articuloires. Cette variation articuloire peut s'expliquer par le phénomène de palatalisation de cette vélaire. Je rappelle ici que la réalisation la plus commune du phonème occlusif postérieur est plutôt palatale en maya [c] quelle que soit la voyelle suivante. On peut supposer que la glotte est fermée pendant l'occlusion du canal buccal, mais qu'au moment de la montée du larynx pour l'explosion celle-ci s'ouvre et se referme presque instantanément entraînant une seconde occlusion bucco-glottale moins parfaite. Le canal buccal s'ouvre lentement et la glotte étant encore fermée, il se produit une résonance. L'occlusion glottale se relâche légèrement ensuite et il se produit un resserrement de la glotte, une constriction, comme l'atteste l'aspect brouillé du spectre.

Sur le plan acoustique, on remarque un bruit d'intensité particulièrement élevé et une répartition irrégulière de cette intensité. Cela s'explique par le fait que la production de [k] combine un obstacle occlusif et un obstacle fricatif. Le passage simultané d'une occlusion à une frication (dès le départ, les organes phonatoires sont en place pour permettre à cette occlusion de perdre son caractère occlusif au profit d'une frictative), m'amène à penser que le [k] de *camisa* est une affriquée glottale [kh].

III. b. 4. Analyse comparative de la production du mot *campo*, 'champ' par deux locuteurs monolingues maya.

Terminons cette présentation avec l'examen de la production du mot *campo* chez deux monolingues maya. Pour ces deux productions, je ne dispose, malheureusement, que d'un

enregistrement avec le laryngographe pour un seul des deux locuteurs. Toutefois, la comparaison des signaux (audio) laisse apparaître une différence suffisamment nette dans la production du mot *campo* chez ces deux monolingues maya.

Le [k] du mot *campo* est produit avec la glotte ouverte chez le locuteur ChMCT. Celle-ci se ferme ensuite pour l'articulation de la voyelle suivante (attaque douce) exactement au moment où le canal buccal s'ouvre pour l'explosion de l'occlusive. Le changement de timbre de la voyelle indique que le locuteur ne produit pas un [a], mais un [a:].

Le signal correspondant à la production de *campo* par le locuteur TaLTC présente une physionomie totalement distincte. Là, nous retrouvons les mêmes caractéristiques acoustiques que celles observées sur le signal et le spectrogramme du mot *camisa* produit par ce même locuteur.

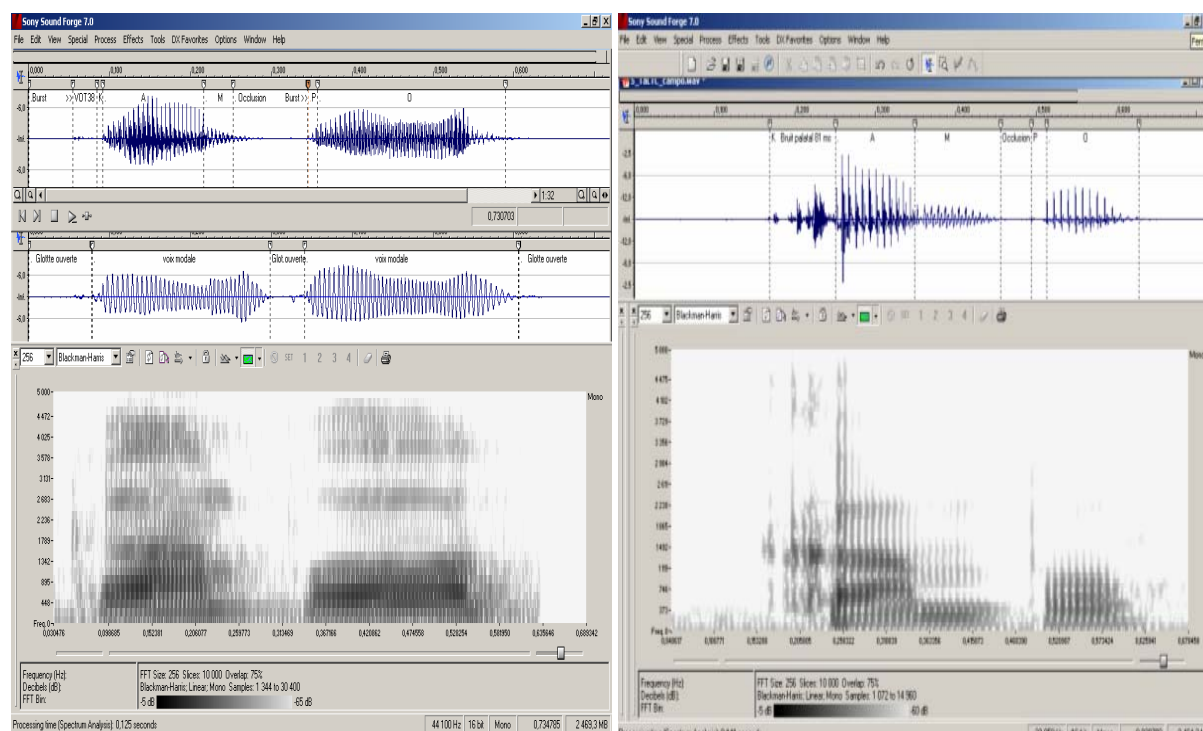


Figure 83 : représentation acoustique et physiologique de *campo* par ChMCT (à gauche) et par TaLTC (à droite).

Nous avons donc deux productions pour le mot *campo* : celle du locuteur ChMTC qui ne glottalise pas les occlusives, mais redouble la voyelle (à noter la progression de l'amplitude pendant un tiers de la durée du [a]) qui suit l'occlusive vélaire et celle du locuteur TaLTC qui transforme l'occlusive vélaire en une affriquée glottale [kx].

Pour résumer les constatations faites tout au long de l'analyse sur la production des occlusives dans ces quelques exemples de mots espagnols produit par les monolingues maya, nous retenons que les monolingues mayas ne transforment pas systématiquement les occlusives dans les mots espagnols par des glottalisées. Les occlusives dans les mots espagnols sont parfois produites comme une occlusive aspirée [$k^{h\sim} \sim \underline{k}h$] ou une affriquée glottale [$kx \sim \underline{k}\chi$], d'autre fois comme une glottalisée [k']. En règle générale, lorsque l'occlusive n'est pas glottalisée, la voyelle suivante est allongée.

III. b. 5. Analyses statistiques

Après avoir comparé les durées de la tenue consonantiques des différentes catégories d'occlusives non voisées chez les locuteurs yucatèques bilingues et monolingues espagnol, je vais procéder à ces mêmes analyses statistiques pour les locuteurs monolingues maya (des tableaux analytiques détaillés de toutes les statistiques sont disponibles en Annexe 4).

Les résultats de l'analyse de variance ANOVA à un facteur (Consonne) pour les monolingues maya sont identiques à ceux des bilingues et des monolingues espagnol, à savoir que l'influence de la glottalisation et du point d'articulation des occlusives est significative [$F(4, 15) = 17,95, p < 0,01$].

Voici les résultats du test *post-hoc* (PLSD de Fisher, $\alpha=0.01$) qui ont le plus contribué à l'effet global.

Comparaison	Diff. moyenne	Diff. critique	Valeur p	Significativité
gl, k	-26.85	43.08	.106	$p > 0.01$
gl, k'	-92.20	60.31	<.0.01	S
gl, p	-9.67	43.04	.558	$p > 0.01$
gl, t	-5.55	43.04	.736	$p > 0.01$
k, k'	-65.34	43.08	<.0.01	S
k, p	17.18	8.41	<.0.01	S
k, t	21.30	8.45	<.0.01	S
k', p	82.52	43.04	<.0.01	S
k', t	86.64	43.04	<.0.01	S
p, t	4.11	8.24	.194	$p > 0.01$

Tableau 16 : résultats du Test PLSD de Fisher ($\alpha=0.01$) pour DEV monolingues maya

J'observe :

- 1 une différence significative entre la durée de la tenue de l'occlusive glottale et celle de la vélaire glottalisée, mais
- 2 pas de différence entre la durée de la tenue de l'occlusive glottale et celle des occlusives non glottalisées),
- 3 l'occlusive glottale est caractérisée par une durée de sa tenue significativement inférieure à celle des occlusives glottalisées,
- 4 la durée de la tenue des occlusives glottalisées est supérieure à celle de ses correspondantes non glottalisées.

Cette dernière observation indique que la durée peut jouer un rôle dans le choix de la réalisation phonétique pour les locuteurs espagnols même si les glottalisées ne persistent pas.

En somme, l'analyse de variance à un facteur (Consonne) atteste une différence significative en/de DEV entre les différentes consonnes [F (6, 589) = 56.73, p < 0.01 ; F (5, 41) = 110.74, p. < 0.01 ; F (4, 15) = 17,95, p < 0,01], respectivement pour Bilingues, monolingues espagnol et monolingues maya.

Ci-dessous, un tableau récapitulatif des différences de DEV pour ces trois groupes.

Différence de durée consonnes non voisées	Bilingues	Monolingues espagnol	Monolingues maya
C vs C (même nature, mais suivie de V différentes)	Non	Non	Non
C' vs C' (même nature, mais suivie de V différentes)	Non	Non	Non
C vs C' (de même nature)	Oui	Oui	Oui
[p] vs [t]	Non	Non	Non
[p] vs [k]	Oui	Oui	Oui
[t] vs [k]	Oui	Oui	Oui
[p'] vs [t']	Non	Non	Non
[p'] vs [k']	Non	Non	Oui
[t'] vs [k']	Non	Non	Non
[p] vs [t']	Oui	Non	Oui
[p] vs [k']	Oui	Oui	Oui
[t] vs [k']	Oui	Oui	Oui
[p'] vs [t]	Oui	Oui	Oui
[p'] vs [k]	Oui	Oui	Oui
[t'] vs [k]	Oui	Non	Oui
C' vs [ʔ]	Non		Oui
C vs [ʔ]	non		Non

Tableau 17 : récapitulatif des résultats de PLSD pour les trois groupes. (C = consonne, C' = consonne glottalisée, V = voyelle)

CONCLUSION

La glottalisation est une question très discutée actuellement, mais la compréhension de ce phénomène est encore insuffisamment établie. La complexité des organes sollicités pour sa production rend difficile la caractérisation de chacune de ses possibles réalisations et crée une confusion chez les chercheurs. En fonction de la langue étudiée, le terme revêt des aspects multiples. Un auteur nomme « glottalisation » un phénomène correspondant à une configuration particulière des cordes vocales et un autre utilise la même terminologie pour décrire un quelconque autre phénomène lié au mouvement des cordes vocales. La plupart du temps, aucun ne justifie son choix. Non confronté, dans ses expériences, à la nécessité de distinguer différents phénomènes glottaux, le chercheur emploie parfois un terme, parfois un autre quand, par commodité, il utilisera la terminologie « glottalisation ». Certains ont tenté de délimiter le vaste champ sémantique de ce terme, mais aucun jusqu'ici n'est parvenu à donner une définition explicite qui interdise toute divergence d'interprétation.

Pour expliquer la glottalisation, bien souvent les études phonétiques se concentrent sur l'étude d'une composante articulatoire ou physiologique comme la discontinuité de la F_0 ou/et l'élévation de la F_0 de la voyelle suivante provoquée par la glottalisation au moyen de techniques instrumentales très avancées, de calculs complexes et de mesures statistiques. Les constatations « objectives » obtenues grâce à ces méthodes « scientifiques » conduisent souvent les chercheurs à tenir pour vrai ce qui n'est que vraisemblable.

Dans cette thèse, j'ai cherché à vérifier si la glottalisation maya apparaissait en espagnol du Yucatán et comment celle-ci était (re)produite dans cette langue. J'ai limité délibérément cette étude à l'analyse de la production des occlusives non voisées /p, t, k/ en raison de la plus grande fréquence de manifestation de la glottalisation sur ces consonnes. Et si, parmi toutes les différences phonétiques qui distinguent l'espagnol standard de l'espagnol du Yucatán, j'ai choisi d'étudier la glottalisation, c'est parce que c'est là un phénomène spécifique de cette variété espagnole.

La littérature écrite mentionne la glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán, mais le phénomène est peu étudié car considéré comme mineur et restreint aux populations illétrées.

Dans ce travail j'ai cherché à rendre compte, même de façon imparfaite, de la dynamique linguistique de cette région en étudiant la production de la glottalisation dans l'espagnol du

Yucatán parmi les différentes populations qui coexistent dans cet état (bilingues, langue première espagnol ou maya, et monolingues espagnol). Il est un fait que si sur le plan linguistique, il n'existe qu'une seule langue espagnole au Yucatán qui puisse être délimitée précisément sur une carte, la réalité, sur le plan sociolinguistique, est bien plus complexe. L'ignorer a souvent des conséquences fâcheuses sur le plan descriptif de cette langue.

Le linguiste J. M. Lope Blanch distingue deux phénomènes glottaux en maya : les occlusives glottalisées notées par le signe ['] et la consonne glottale transcrite parfois [ʔ], d'autres fois [h]. L'usage de [ʔ ~ ʔ ~ h] est sans doute à la source des confusions dans la littérature. Le besoin de mettre en évidence les différences articulatoires de ces phénomènes glottaux regroupés sous le terme générique « glottalisation », de comprendre ce qu'est cette glottalisation et son processus évolutif dans son passage d'une langue (maya) à l'autre (espagnol) m'a conduit à examiner avec précision les corrélats phonétiques des occlusives non voisées, de leurs correspondantes glottalisées et celles des consonnes glottales chez les monolingues maya d'abord, chez les bilingues et monolingues espagnol ensuite. Ainsi, j'ai pu mettre en évidence que l'occlusion et le rétrécissement de la glotte sont tous deux des phénomènes liés à la glottalisation puisqu'ils sont produits par l'action du sphincter laryngien. Il semble que J. M. Lope Blanch confond la réalisation fricative du *saltillo* qu'il qualifie de fricative glottale [h] avec la laryngalisation. En effet, une irrégularité dans les cycles glottiques ne peut en aucun cas correspondre à la production de [h] dans la mesure où cette consonne est non voisée et par conséquent n'a pas de cycles glottiques.

Les techniques instrumentales utilisées pour étudier ces phénomènes glottaux sont la laryngographie et la laryngoscopie. J'ai analysé de manière synchronique le signal de parole et le signal laryngographique. Dans mes analyses acoustiques, j'ai utilisé plus particulièrement l'oscillogramme du signal de parole qui est d'une grande précision temporelle et aussi la spectrographie pour vérifier les changements de spectre. Toutefois, certaines caractéristiques des phénomènes glottaux n'auraient pu être révélées sans le laryngographe. Le signal laryngographique permet non seulement de repérer les fermetures et ouvertures de la glotte (indices précieux pour la délimitation temporelle des occlusives non voisées à l'initiale de mot), mais aussi de relever la durée des cycles glottiques pour juger des irrégularités occasionnées par la glottalisation. Il permet, d'autre part, de calculer la F_0 dont les vibrations des cordes vocales relient les activités glottales aux actions du constricteur laryngien. Les images laryngoscopiques ont, elles, permis de visualiser l'état de la glotte au cours de la production de ces phénomènes.

Toutes les consonnes choisies ont été observées dans toutes les positions et en tenant compte de la tonicité des voyelles espagnoles. Ainsi, chaque phénomène phonétique a été étudié en contexte : CV, VCV et C₁CV, (avec C = p, t, k, V = a, e, i, o, u et C₁ = n'importe quelle autre consonne). Mais aussi en contexte : CV, C₁V, VC, VC₁, V₁C₂V₁, V₁C₂V₂, (avec C = p, t, k, V = a, e, i, o, u, C₁ = p', t', k' et V₁ = une voyelle particulière, V₂ = une voyelle différente de V₁ et C₂ = ʔ, laryngalisation ou h).

Pour l'étude de la consonne glottale, ce sont les positions intervocalique et finale qui ont retenu mon intérêt. Pour les occlusives glottalisées, je me suis intéressée, essentiellement, à la position initiale ; les mots se terminant par une consonne n'existant pas en espagnol. Si j'ai privilégié cette position initiale, c'est aussi parce qu'elle est la moins étudiée. Ma démonstration, étayée par les outils d'analyse (spectrographe et laryngographe), a mis en évidence les caractéristiques intrinsèques à chacun des phénomènes glottaux. Ainsi, j'ai montré que :

1. L'amplitude de la barre d'explosion de l'occlusive glottalisée est bien supérieure à celle de sa correspondante non glottalisée. Je montre, parallèlement que si l'énergie du bruit de relâchement de l'occlusive varie, sa fréquence ne change pas lorsqu'on compare une occlusive glottalisée et une occlusive non glottalisée, suivies toutes deux de la même voyelle.
2. La réponse du bruit de l'explosion, à savoir, la résonance, est plus forte pour la consonne glottalisée que pour la non glottalisée. J'interprète cette caractéristique par la montée du larynx et le décalage entre l'ouverture du canal buccal et celui de la glotte.
3. La durée des occlusives dépend d'un facteur autre que celui du voisement. Quelle que soit la voyelle qui suit l'occlusive, l'allongement du DEV des occlusives glottalisées par rapport aux correspondantes non glottalisées de mes enregistrements est toujours significatif.
4. L'indice de fermeture/ouverture glottique qui apparaît sur le signal laryngographique atteste que la glotte est fermée pendant la production de l'occlusive glottalisée. Il est, en outre, un indice important pour la délimitation des occlusives et des divers phénomènes glottaux en général.

5. Il existe deux autres processus non phonologiques en espagnol du Yucatán : $VV > \underset{\sim}{V}V$ et $V_{\#} > \underset{\sim}{V}$ ou $V?$ qui se manifestent :

- à l'intervocalique par une irrégularité des cycles glottiques

- en finale par un blocage des cordes vocales (en position d'abduction ou d'adduction)

6. La glottalisation vocalique (VV , VV_1) n'affecte pas la voyelle précédente, mais exerce une influence progressive à travers, notamment, l'élévation de F2 et F3.

7. L'occlusive glottalisée en finale se caractérise par un bruit coloré de la valeur formantique d'une voyelle neutre.

Les données (enregistrements, signaux laryngographiques) analysés me permettent d'arriver à des conclusions sur la distribution phonétique de la production laryngale dans ces variétés en contact.

Une des contributions importante de cette recherche est, à mon avis, d'avoir montré les éléments structurants profonds de la glottalisation. Ainsi, en faisant l'expérience d'analyse phonétique sur le plan auditif/acoustique/instrumental qui consiste à comparer des fichiers modifiés (en coupant le segment correspondant à la glottalisation) par rapport aux fichiers son d'origine, j'ai montré que l'on transforme une séquence $[V?V]$ ou $[\underset{\sim}{V}V]$ en une séquence $[VV]$. Cette expérience permet de comprendre que la laryngalisation intervocalique n'est pas un trait glottique qui se superpose à la voyelle, une $[V']$ comme il est dit parfois, mais bien un segment indépendant. Cette opération n'a pu être reproduite avec les occlusives glottalisées du fait que la glottalisation est une caractéristique intrinsèque à ces occlusives, un trait glottique qui ne peut leur être soustrait. Un autre intérêt est d'avoir montré que la consonne glottale que des mayanistes décrivent comme une occlusive glottale, est rarement produite par un arrêt de la glotte. Elle se caractérise par une irrégularité des cycles glottiques à l'intervocalique et soit par une arythmie soit par un blocage des cordes vocales en finale. Si ce travail apporte un éclaircissement sur le phénomène de la glottalisation et de la laryngalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán, il soulève aussi la question de la représentation phonétique des divers phénomènes glottaux qui s'y rattachent. L'occlusion glottale, la glottalisation (trait glottique ajouté à un son) et la laryngalisation sont toutes trois produites par une constriction

du mécanisme aryépiglottique qui couvre la glotte par-dessus et d'arrière en avant. Ce phénomène relie hiérarchiquement l'occlusive épiglottale, à la pharyngalisation, à l'occlusive glottale, à la laryngalisation (voix craquée/rauque). Les deux premières n'apparaissent pas dans les présentes données (bien que chez certains locuteurs une glottalisation forte s'assimile parfois à la qualité pharyngalisée, cf : CuMKP). Les autres productions dominent ces données et leur distribution systématique parmi les locuteurs mayas bilingues et espagnols nous permet de voir comment la constriction laryngienne peut se relâcher peu à peu.

Cette thèse laisse, néanmoins, plusieurs questions en suspens, auxquelles j'essaierai de répondre dans mes recherches futures. Il sera intéressant d'examiner tous ces phénomènes physiques liés au mouvement des cordes vocales en utilisant des techniques de captation d'images à haute vitesse. Cette technologie permettrait une meilleure décomposition du mouvement et par conséquent des mesures précises des événements examinés. Elle permettrait, en outre, de vérifier s'il y a réellement une élévation du larynx, événement que le laryngographe ne peut montrer. Les perspectives de recherches sont vastes et il reste à réfléchir sur le statut des phénomènes glottaux en espagnol du Yucatán, sur l'incidence de son maintien dans les emprunts et toponymes mayas, son changement de position dans le mot par rapport à la place qui lui est généralement attribuée dans la graphie, sa disparition et l'apparition des voyelles longues et sur l'évolution du système phonémique de l'espagnol du Yucatán. Il serait intéressant, enfin, de comprendre l'influence de la glottalisation sur la prosodie, en particulier sur le rythme.

BIBLIOGRAPHIE

JASA = *Journal of the Acoustical Society of America*

UNAM = Universidad Nacional Autónoma de México

UADY = Universidad Autónoma De Yucatán

Bull. Nat. Med = *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*

1. ABBS, J. H. et WATKIN, K. L. (1976), *Instrumentation for the Study of Speech Physiology, Contemporary Issues in Experimental Phonetics*, New York, LASS, N. J. (ed.), Academic Press, p. 41-75.
2. ABRAMSON, A. S. et LISKER, L. (1973), « Voice-Timing Perception in Spanish Word-Initial Stops », *Journal of Phonetics* (1), p. 1-8.
3. AGUIRRE BELTRÁN, G. (1993), *Lenguas vernáculas*, Instituto Nacional Indigenista, Gobierno del estado de Veracruz, México.
4. ALLEN, J. (1970), « The glottal stop as a junctural correlate in English », *JASA*, 47 (1A), p. 57-58.
5. ALVAR, M. (1969, 2002), « Español en dos mundos », Madrid, *Temas de Hoy*, p. 35-57.
6. ÁLVAREZ, C. (1980). *Diccionario etnolingüístico del idioma maya yucateco colonial*, Mexico, UNAM, Vol. I.
7. ÁLVAREZ GONZÁLEZ, J. A. (1981), « Influencia de los sonidos contiguos en el timbre de las vocales : Estudio acústico », *Revista Española de Lingüística*, 11 (2), p. 427-445.
8. ANASTAPLO, S. et KARNELL, M. P. (1988), « Synchronized Videostroboscopic and Electroglottographic Examination of Glottal Opening », *JASA*, 83 (5), p. 1883-1890.
9. ASSADI, Sh. S. (2003), *Les phénomènes de glottalisation en persan (langue littéraire/langue parlée)*, thèse de doctorat, Université Sorbonne nouvelle-Paris III.
10. BARNIER, L. (1950), *L'analyse des mouvements*, Paris, Presses Universitaires de France, Vol. I.
11. BARRERA VÁSQUEZ, A. (1937), *Mayismos*, Mexico, Investigaciones Lingüísticas (IV).
12. BARRERA VÁSQUEZ, A. (1937, version :1980), *Diccionario maya Cordemex maya-español, español-maya*, Cordemex, Mérida, Yucatán, Mexico.

13. BEHRMAN, A. et AGRESTI, C. J. (1998), « Microphone and Electrolottographic Data from Dysphonic Patient, type 1, 2, 3 Signals », *Journal of Voice*, 12 (2), p. 249-260.
14. BOË, L. J., DESCOUT, R. et GUÉRIN, B. (1980), *Larynx et parole*, Actes du Séminaire de l'Institut de Phonétique de Grenoble, les 8 et 9 février 1979, sous le patronage du Groupe Communication Parlée, du Groupement des Acousticiens de Langue Française (GALF).
15. BELL, C. G., FUJISAKI, H., HEINZ, J. M., STEVENS, K. N. et HOUSE, A. S. (1961), "Reduction of Speech Spectra by Analysis by Synthesis Techniques », *JASA*, 33 (12), p. 1725-1736.
16. BOERSMA, P. (1993), « Accurate Short-term, Analysis of the fundamental frequency and the harmonics to Noise Ratio of a Sample », *IFA Proceedings* (17). p. 97-110.
17. BOERSMA, P. (2001), « Praat, a System for doing Phonetics by Computer ». *Glott International*, 5 (9/10), p. 341-345.
18. BORZONE et GURLEKIAN (1980), « Rasgos acústicos de las consonantes oclusivas españolas », *Fonoaudiológica*, 26 (3), p. 326-330.
19. BOURCIEZ, E et J. (1967), *Phonétique française, étude historique*, Poitiers, France, Klincksieck.
20. BRICKER, V. (1986), *A grammar of Mayan Hieroglyphs*, New Orleans, Tulane University, Middle American Research Institute, 56.
21. BURNS, A. F. (1995), *Una época de Milagros, Literatura oral del Maya yucateco*, Mérida, UADY.
22. CALLIOPE (1989), *La parole et son traitement automatique*, Paris, J. P. Tubach, Masson et CENT-ENST.
23. CANELLADA, M. J. et KUHLMANN MADSEN, J. (1987), *Pronunciación del español*, Madrid, Castalia.
24. CARRÉ, R. (1991), *Langage humain et machine*, Paris, Presses du CNRS.
25. CARTON, J. C. (1974), *Introduction à la phonétique du français*, Paris, Bordas, Collection études.
26. CASTAÑEDA, M. L. (1986), « El V.O.T. de las oclusivas sordas y sonoras españolas », Barcelona, *Estudios de fonética experimental*, II, p. 91-110.
27. CATFORD, J. C. (1939), "On the classification of Stop Consonants", *Le Maître phonétique*, 3rd série, 65.
28. CATFORD, J. C. (1964), *Phonation Types : The Classification of Some Laryngeal omponents of Speech Production*, London, Longmans, Abercrombi, D et al. (In honour of Daniel Jones).

29. CATFORD, J. C. (1977), *Fundamental Problems in Phonetics*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
30. CHILDERS, D. G., SMITH, A. M. et MOORE, G. P. (1984), « Relationships between electroglotograph, speech and vocal cord contact », *Folia Phoniatica*, 36, p. 105-118.
31. CHILDERS, D. G., HICKS, D. M., MOORE, G. P., ESKENAZI, L. et LALWANI, A. L. (1990), « Electroglottography and Vocal Fold Physiology », *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, p. 245-254.
32. COCOM PECH, J. M. (2001), *Muk'ul t'an in nool Secretos del abuelo*, Mexique, Centro de estudios mayas, universidad Nacional Autónoma de México, p. 25.
33. CODE, C. et BALL, M. (1984), *Experimental clinical phonetics. Investigatory Techniques in Speech Pathology and Therapeutics*, London, Croom Helm.
34. COLAZO-SIMON, A. (2003), *La glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán*, Mexique, Mémoire de DEA en linguistique hispanique, Université Sorbonne Nouvelle-Paris III.
35. COMROE, J. H. (1967), *Physiologie de la respiration*, traduction de J. Gonthier, Paris, Masson.
36. COUPAL, L. et PLANTE, C. (1977), « Las oclusivas sordas yucatecas /p, t, k/ ; Fuertes, aspiradas, glotalizadas ? », Quebec, *Langues et Linguistique*, 3, p. 129-176.
37. DAVOUST, M. (1987), *Le déchiffrement de l'écriture Maya : Bilan et perspectives*, Thèse d'État, EHESS, Paris.
38. DE LA MOTA, C. (1988), *Análisis acústico y síntesis del sonido africado sordo del español peninsular*, XVIII Simposio de la Sociedad Española de Lingüística, Madrid, CSIC, 12-13 de diciembre de 1988. Resumen publicado en *Revista Española de Lingüística*, 19 (1), p. 164-165.
39. DEJOURS, P. (1963), *Respiration*, Paris, Flammarion, Vol. III, p. 7-246.
40. DELATTRE, P. C. (1951), *Studies in French and Comparative Phonetics*, the Hague, Mouton, 1966, p. 224-235.
41. DELATTRE, P. C. (1958), « Les indices acoustiques de la parole: premier rapport », *Phonetica*, 2, p. 108-118.
42. DELHEZ, L. (1975), *Contribution électromyographique à l'étude de la mécanique et du contrôle nerveux des mouvements respiratoires de l'homme*, Liège, Vaillant-Carmanne.
43. DELL, F., HIRST, D. et VERGNAUD, J. R. (1984), *Forme sonore du langage : Structure des représentations en phonologie*, Paris, Hermann.
44. DENES, P. B. et PINSON, E. N. (1963), *La chaîne de communication verbale: Physique et biologie du langage*, Montréal, Canada, Laboratoires du téléphone Bell.

45. DILLEY, L. et SHATTUCL-HUFNAGEL, S (1995), « Variability in Glottalization of Word Onset Vowels in American English », Stockholm, XIIIth International Congress in Phonetic Sciences, 4, p. 58, 66 et 589.
46. DRAPER, M. (1959), « Respiratory Muscles in Speech », *Journal of Speech and Hearing Research*, 2, p. 16-27.
47. ESLING, J. H. (1996), « Pharyngeal consonants and the aryepiglottic sphincter », *Journal of the International Phonetic Association*, 26, p. 65-88.
48. ESLING, J. H. (1999), « The IPA categories 'pharyngeal' and 'epiglottal' : Laryngoscopic observations of pharyngeal articulations and larynx height », *Language & Speech*, 42, p. 349-372.
49. ESLING, J. H., FRASER K. E. et HARRIS J. G. (2005), « Glottal stop, glottalized resonants, and pharyngeals : A reinterpretation with evidence from a laryngoscopic study of Nuuchahnulth (Nootka) », *Journal of Phonetics*, 33, 383-410.
50. ESLING, J. H. (2006), « States of the glottis », *Encyclopedia of Language and Linguistics* (2^e edn.), Oxford, K. Brown ed. Elsevier, 9, p. 425-442.
51. FABRE, P. (1957), « Un procédé électrique percutané d'inscription de l'accolement glottique au cours de la phonation : glottographie de haute fréquence », *Bull. Nat. Med.*, p. 66-69.
52. FABRE, P. (1958), « Etude comparée des glottogrammes et des phonogrammes de la voix humaine », *Annuaire Oto-rhino Laryngologie*, 75, p. 767-775.
53. FABRE, P. (1959), « La glottographie électrique en haute fréquence : particularités de l'appareillage », *C. R. S. B.*, p. 64, 153, 1361.
54. FANT, G. (1973), *Speech Sounds and Features*, Cambridge, Massachusetts and London, England, The MIT Press.
55. FERNÁNDEZ PLANAS, A. M. (1993), « Estudio del campo de dispersión de las vocales castellanas », Barcelona, PPU, *Estudios de Fonética Experimental*, 5, p. 129-162.
56. FICHER-JØRGENSEN, E. (1989), « Phonetic analysis of the stød in standard Danish », *Phonetica*, 46, p. 1-59.
57. FONAGY, I. (1991), *La vive Voix, Essais de psycho-phonétique*, Paris, Payot.
58. FOURCIN, A. J. et WEST, J. E. (1968), « Larynx Movement Detector », London, *Program Report Phonetics Lab*, University College, p. 59.
59. FOURCIN, A. J. et ABBERTON, E. (1971), « First Applications of a New Laryngograph », *Medical and Biological Illustration*, 21, p. 172-182.
60. FOURCIN, A. (1974), « Laryngographic Examination of Vocal Fold Vibration », *Ventilatory and Phonatory Function*, London, B. Wyke ed. Oxford University Press, *Symposium paper*, 19, p. 316-333.

61. FRANKLE, E. (1984), *La glotalización en el grupo mayance : aspectos fonémicos y morfológicos*, Mexico, INAH.
62. GARCÍA FAJARDO, J. (1984), *Fonética del español hablado en Valladolid*, México, UNAM.
63. GAUTHERON, B., PALEY, B., PASTERNAK, L. et VALLENCIEN, B. (1971), « Comparaison des signaux microphoniques, diaphanographiques et glottographiques, avec application au Laryngographe », *Folia Phoniatica* (23), p. 371-380.
64. GAUTHERON, B., LIORZOU, A., EVEN, C. et VALLENCIEN, B. (1972), « The Role of the Larynx in Stuttering », Brussels, *Proceedings of the International Symposium on Stuttering*, Symposium paper, 11, p. 78.
65. GAUTHERON, B., LIORZOU, A. et DUPUY, P. (1979), « The Glottiscope as a Witness of Ventilatory Phonatory Conflict, Advanced Technobiology », the Netherlands, *Sijthoff and Noordhoff*.
66. GIL FERNÁNDEZ, J. (1990), *Los sonidos del español*, Madrid, Síntesis.
67. GRUBE, N. (2000), *The Orthographic Distinction between Velar and Glottal Spirants in Maya Hieroglyphic Writing*, Salt Lake City, *The Linguistics of Maya Writing*, S. Wichmann, ed., The University of Utah Press.
68. GUÉRIN, B. (1978), *Contribution aux recherches sur la production de la parole. Etude du fonctionnement de la source vocale. Simulation d'un modèle*, thèse d'État. Institut National Polytechnique de Grenoble.
69. HENRICH, N. (2001), *Étude de la source glottique en voix parlée et chantée : modélisation et estimation, mesures acoustiques et électroglottographiques, perception*, thèse de doctorat de l'Université Paris VI.
70. HAUDRICOURT, A. G. (1950), « Les consonnes préglottalisées en Indochine », Paris, *Bulletin de la Société de Linguistique de Paris*, 46 (1), p. 172-183.
71. HAUDRICOURT, A. G. (1961), « Bipartition et tripartition des systèmes de tons dans quelques langues d'Extrême-Orient ». *Bulletin de la Société de Linguistes de Paris* 56 (1), p. 163-180.
72. HAUDRICOURT, A. G. et HAGÈGE, C. (1978), *La phonologie panchronique*, Paris, Presses Universitaires de France.
73. HENRÍQUEZ UREÑA, P. (1921), « Observaciones sobre el español de América », *Revista de Filología Española*, VII, p. 357-390.
74. HIDALGO NAVARRO, A. et QUILIS MERIN, M. (2004), *Fonética y fonología españolas*, Valencia, Tirant lo Blanch, segunda edición.
75. HIGGINBOTTOM, E. (1964), « Glottal reinforcement in English », *Transactions of the Philological Society*, p. 129-142.

76. HIRANO, M., HIBI, S., YOSHIDA, T., HIRADE, Y., KASUYA, H., KIKUCHI, Y. (1988), « Acoustic Analysis of Pathological Voice », Stockholm, *Acta Otolaryngologica*, 105, p. 432-438.
77. HIRANO, M., MORI, K., TANAKA, S., FUJITA, M. (1995), « Vocal Function in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis Before and After Silicone Injection », Stockholm, *Acta Otolaryngologica* (115), p. 553-559.
78. HIRANO, M., VENNARD, W. et OHALA, J. (1970), « Regulation of Register, Pitch and Intensity of Voice », *Folia Phoniatica*, 22, p. 1-20.
79. HOLDER, W. (1669), *Elements of Speech : An essay of inquiry into the natural production of Letters*, London, T.N Partyn Printer to the R. Society, p. 60-72.
80. HUSSON, R. (1962), *Physiologie de la phonation*, Paris, Masson.
81. JAKOBSON, R.; GUNNAR, F., HALLE, M. et al. (1969), *Preliminaries to Speech Analysis. The Distinctive Features and their Correlates*, 8 ed., Cambridge, Massachusetts, M.I.T. Press.
82. JUSTESON, J. S. et CAMPBELL, L. (1984), *Phoneticism in Mayan Hieroglyphic Writing*, New York, Institute for Mesoamerican Studies State, University of New York at Albany, 9.
83. KARNELL, M. P. (1989), « Videoendoscopy et electroglottography synchronised », *Journal de la voix*, 3 (1), p. 68-75.
84. KAUFMAN, T. S. (1972), *El Proto - Tzeltal - Tzotzil : fonología comparada y diccionario reconstruido*, Mexico, CEM, Cuaderno 5, UNAM.
85. KLATT, D. et KLATT, L. (1990), « Analysis, synthesis and perception of voice quality variations among female and male talkers », *JASA*, 87, p 820-857.
86. KNOROSOV, Y. V. (1967), *The writing of the Maya Indians*, Massachusetts, USA, Peabody Museum of Archeology and Ethnology Cambridge.
87. KOHLER, K. J. (1996), « Glottalization Across Languages », Kiel, *Arbeitsberichte des Institute Für Phonetik und digitale Sprachverarbeitung*, 31, p. 207-216.
88. KOHLER, K. J. (1994-1995), « Glottal stops and glottalization in German », *Phonetica*, 51, p. 38-51.
89. LABAT, R. (1976), *Manuel d'épigraphie Akkadienne*, Paris, Librairie Orientaliste Paul Guethner.
90. LACADENA, A. (2000), « Antipassive Constructions in Classic Maya Texts : -Vw and -Vn suffixes », *Written Language and Literacy*, 3 (1), p. 155-180.
91. LADEFOGED, P. (1971), *Preliminaries to Linguistic Phonetics*, Chicago, University of Chicago Press, p. 6.
92. LADEFOGED, P. (1973), « The features of the larynx », *Journal of phonetics*, 1, p. 73-83.

93. LADEFOGED, P. (1975), *Three Areas of Experimental Phonetics*, Londres, Oxford University Press.
94. LADEFOGED, P. (1982), *A course in Phonetics*, New York, Harcourt, Brace et Jovanovich.
95. LADEFOGED, P. (1988), « A note on Some Terms for Phonation Types », *Vocal physiology, Voice Production Mechanisms and Functions*, New York, Fujimura, O., Raven press, p. 373-375.
96. LADEFOGED, P., MADDIESON, I. et JACKSON, M. (1988), « Investigating phonation types in different languages », *Vocal physiology, Voice production mechanisms and functions*, Fujimura, O., Raven press New York, p. 297-317.
97. LADEFOGED, P. et MADDIESON, I. (1996, 2004), *The Sounds of the World's Languages*, Oxford, Cambridge, Blackwell Publishing LTD.
98. LADEFOGED, P. (2003), *Phonetic Data Analysis : An Introduction to Fieldwork and Instrumental Techniques*, Oxford, UK, Blackwell.
99. LANDA, D. de (1994), *Relación de las cosas de Yucatán*, México, Dirección General de Publicaciones del Consejo Nacional Para la Cultura y las Artes, CIEN.
100. LAVER, J. (1980), *The phonetic description of voice quality*, Cambridge University Press, Cambridge.
101. LAVER, J. (1991), *The Gift of Speech*, Edinbourg, Edinburgh University Press.
102. LAVER, J. (1994), *Principles of Phonetics*, London, Cambridge University Press, p. 330.
103. LEBRUN, Y. (1968), *Anatomie et physiologie de l'appareil phonatoire*, Bruxelles, Labor.
104. LECLUSE, F., BROCAAR, M. et VERSCHUURE, J. (1975), « The electroglottography an its relation to glottal activity », *Folia phoniatica*, 27, p. 215-224.
105. Le HUCHE, F. et ALLALI, A. (1991), *La voix. Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole*, Paris, Masson (2^{ème} édition).
106. LEX, G. (1994), *Le dialecte peul du Fouladou (Casamance, Sénégal) : étude phonétique et phonologique*, thèse de doctorat en phonétique, Université Sorbonne Nouvelle-Paris III.
107. LLISTERRI, J. (1991), *Introducción a la fonética : el método experimental*, Barcelona, Anthropos.
108. LOPE BLANCH, J. M. (1983), « Los estudios generales sobre el español de América », *Cuadernos del Sur*, 6, p. 17-26.
109. LOPE BLANCH, J. M. (1968-69), « El supuesto arcaísmo del español de América », México, *Anuario de Letras*, VII, p. 85-109.

110. LOPE BLANCH, J. M. (1987), *Estudios sobre el español de Yucatán*, México, UNAM.
111. LOPE BLANCH, J. M. (1989), *Fisonomía del español en América : unidad y diversidad*, *Estudios de lingüística hispanoamericana*, México, UNAM, p. 11-31.
112. LOPE BLANCH, J. M. (2000), *Español de América y español de México*, Mexico, D.F., UNAM, Instituto de Investigaciones Filológicas.
113. LÓPEZ MORALES, H. (1998), *La aventura del español en América*, Madrid, Espasa Calpe.
114. LUCERO, J. (1993), « Dynamics of the Two-Mass Model of the Vocal Folds : Equilibria, Bifurcations and Oscillation region », *JASA*, 94 (6), p. 3104-3111.
115. MACKAY, I. (1987), *Phonetics : the Science of Speech Production*, Boston, Little Brown and Company (2 ed.).
116. MACKEY, W. F. (1976), *Bilinguisme et contact des langues*, Paris, Klincksieck.
117. MADDIESON, I. (1984), *Patterns of sounds*, Cambridge, Cambridge University Press.
118. MAEDA, S. (1979), « On the F₀ Control Mechanisms of the Larynx », Grenoble, *Larynx et Parole* de l'institut de phonétique de Grenoble, Groupe de communication parlée, p. 243-257.
119. MALMBERG, B. (1955), « The Phonetics Basis for Syllable Division », *Studia Linguistica*, IX, p. 80-87.
120. MALMBERG, B. (1959), « L'extension du Castillan et le problème des substrats », Bucarest, Actes du Colloque International de Civilisations, Littératures et Langues Romanes, p. 249-260.
121. MALMBERG, B. (1963), « Análisis estructural e instrumental de los sonidos del lenguaje. Forma y sustancia », *Thesaurus*, XVIII, p. 249-267.
122. MALMBERG, B. (1968), *Manual of Phonetics*, North Holland, Amsterdam, London.
123. MALMBERG, B. (1971), *Les domaines de la phonétique*, Paris, J. Presses Universitaires de France.
124. MALMBERG, B. (1974), *Manuel de phonétique générale : Introduction à l'analyse scientifique de l'expression du langage*, Paris, Picard.
125. MARCOS MARÍN, F (2000), « La lengua española en Internet, El Español en el Mundo », *Anuario del Instituto Cervantes*, Barcelona, Plaza & Janés, Círculo de Lectores, p. 299-357.
126. MARÍN, R. (1995), « duración vocálica en español », Alicante, *Estudios de linguística de la universidad de Alicante*, Vol. 10, p. 213-226.
127. MATEO, A. (1988), « Experimento sobre el tono intrínseco de las vocales castellanas », Barcelona, *Estudios de fonética experimental*, 3, PPU, p. 157-180.

128. MATHEWS, P. (1984), « A Maya Hieroglyphic Syllabary, Phoneticism in Mayan Hieroglyphic Writing », New York, *Institute for Mesoamerican Studies State*, University of New York at Albany, 9, p.311-313.
129. MARTÍ, J. (1988), « FFT como herramienta de análisis en fonética », *Estudios de fonética experimental*, 3, p. 233-251.
130. MARTINET, A. (1955), *Économie des changements phonétiques*, Bernes, Francke, A., p. 11.
131. MARTINET, A. (1970), *Les deux a du français*, Londres, Lewis Charles Harmer, p. 115-122.
132. MARTÍNEZ CELDRÁN, E. (1991), « Duración y tensión en las oclusivas no iniciales del español : un estudio perceptivo », *Revista Argentina de Lingüística*, 7, p. 51-71.
133. MARTÍNEZ CELDRÁN, E. (1991), *Fonética experimental : teoría y práctica*, Madrid, Síntesis.
134. MARTÍNEZ CELDRÁN, E. (1991), *Relevancia de los elementos de las oclusivas sordas del castellano según la discriminación auditiva*, *Fonética experimental : Teoría y práctica*, Madrid, Síntesis Lingüística, 6, p. 115-130.
135. MARTÍNEZ CELDRÁN, E. (1993), « La percepción categorial de /b-p/ en español basada en las diferencias de duración », Barcelona, *Estudios de Fonética Experimental*, 5, PPU, p. 223-239.
136. MÁAS COLLÍ, H et ANDRADE, M. J. (1999), *Cuentos mayas yucatecos U tsikbalilo'ob mayab (Uuchben tsikbalo'ob)*, Mexico, UADY, p. 27.
137. MATUS, A. (1995), « Configuración de la base lingüística del español », Gran Canaria, *XI Congreso Internacional ALFAL, Resúmenes de Comunicaciones*, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, p. 126.
138. MEDIZ BOLIO, A. (1951), *Interferencia del maya con el español de Yucatán*, Mérida, Iberoromania.
139. MICHAUD, A. (2004), « Final consonants and glottalization : new perspectives from Hanoi Vietnamese », *Phonetica*, 61(2-3), p. 1-28 et p. 119-146.
140. MICHAUD, A. (2005), *Prosodie de langues à tons (naxi et vietnamien), prosodie de l'anglais : éclairages croisés*, Thèse de doctorat, Université Sorbonne nouvelle-Paris III.
141. MOLINA SUÁREZ, V. (1945), *El español que se hablan en Yucatán*, Mérida, Yucatán, UADY, (3^{ème} édition, 1996).
142. MONROY CASAS, R. (1980), *Aspectos fonéticos de las vocales españolas*, Madrid, SGEL.
143. MUJICA, E., SANTOS, M. del M., HERRAIZ, J. (1990), « Duración de las transiciones en las oclusivas sordas del castellano », Barcelona, *Estudios de fonética experimental*, 4, PPU, p. 103-122.

144. NAVARRO TOMÁS, T. (1942), « Rasgos esenciales de las vocales españolas », *Philological Quarterly*, 21, p. 8-16.
145. NIKL, A. R. (1938), « Notas sobre el español de Yucatán, Veracruz y Tlaxcala », Mexico, *BDH IV*, p. 207-225.
146. PFEILER, B. (1997), « El maya : una cuestión de persistencia o pérdida cultural, dans Persistencia cultural entre los mayas frente al cambio y la modernidad », Mérida, *UADY*, p. 55-70.
147. PIERREHUMBERT, J. B. et TALKIN, D. (1992), « Lenition of /h/ and glottal stop », Cambridge, *Laboratory Phonology II, gesture segment prosody*, Doherty, G. J. et Ladd, D. R., Cambridge University Press, p. 90-117.
148. PIERREHUMBERT, J. B. (1995), « Prosodic Effects on Glottal Allophones, Vocal Fold Physiology », San Diego, California, *Fujimura, O. et Hirano, M., Singular Publishing Group*, p. 39-60.
149. POCH, M. D. (1984), « Datos acústicos para la caracterización de las oclusivas sordas del español », Lleida, *Folia Fonética*, 1, p. 89-106.
150. POCH, M. D. (1984), *Las oclusivas sordas del español. Estudio acústico espectrográfico de las realizaciones intervocálicas en contacto con vocal acentuada*, Tesis Doctoral. Departamento de Filología Hispánica, Universitat Autònoma de Barcelona.
151. QUILIS, A. (1960), « El método espectrográfico : notas de fonética experimental », *Revista de Filología Española*, XLIII, 3-4, p. 415-428.
152. QUILIS, A. (1964), « Datos fisiológico-acústicos para el estudio de las oclusivas españolas y de sus correspondientes alófonos fricativos », *Estudios de Filología Española*, I, *Homenajes*, p. 35-42.
153. QUILIS, A. (1966), « Datos para el estudio de las africadas españolas », *Travaux de Linguistique et de Littérature*, 6, p. 403-412.
154. QUILIS, A. (1972), *Álbum de fonética acústica*, Madrid, CSIC. 19802.
155. QUILIS, A., Fernández, J. A. (1972), *Curso de Fonética y Fonología Españolas, El estudio experimental de los fenómenos fonéticos*, Madrid, CSIC, p. 1 et 2.
156. QUILIS, A. et Esgueva, M. (1983), « Realización de los fonemas vocálicos españoles en posición fonética normal », Madrid, *CSIC*, p.137-252.
157. QUILIS, A. (1981, 1988), *Fonética acústica de la lengua española*, Madrid, Gredos.
158. QUILIS, A. (1984), « Bibliografía de fonética y fonología españolas », *Collectanea Phonetica*, 9, CSIC, Madrid.
159. QUILIS, A. (1993), *Tratado de Fonología y Fonética españolas*, Madrid, Gredos.
160. REVILLA, M. G. (1910), « Provincialismos de fonética en Méjico », *Boletín de la Academia mexicana de la lengua*, VI, p. 368-387.

161. ROMERO, M. (1977), « La unidad lingüística del maya peninsular », México, *INAH*, Vol. I, p. 87-108.
162. ROUSSELOT, P. J. (abbé) (1924), *Principes de phonétique expérimentale*, Didier, H., Paris, Tomes I et II.
163. SÁNCHEZ CHAN, F. (1999), *Ukp'eel wayak' Siete sueños*, Escritores en lenguas indígenas A.C., Mexique, p. 18, 19.
164. SCHERER, R. C. (1983), « Vocal fold physiology, Biomechanics, Acoustics and Phonatory Control », *The Denver Center for the Performing Arts*.
165. SCHUMANN, O. (1971), « Descripción estructural del Maya Itza del Peten, Guatemala », Mexico, *CEM*, 6, UNAM.
166. SHARER, R. J. (1994), *The ancient Maya*, Stanford, Stanford University Press (5ème edition).
167. SHOCKEY, L. (2003), *Sound Patterns of Spoken English*, Oxford, UK, Blackwell.
168. STEINECKE, I. et Hersel, H. (1995), « Bifurcations in an asymmetric vocal fold model », *JASA*, 97 (3), p. 800-875.
169. STEVENS (1977), « Physics of laryngeal behavior and larynx modes », *Phonetica*, 34, p. 264-279.
170. STUART, D. (1987), *Ten Phonetic syllables, Research reports on Ancient Maya Writing*, Washington, Center For Maya Resarch Vol. 14.
171. SONESSON, B. (1968), « The functional anatomy of the speech organs », North-Holland, dans Malmberg. B. (1968), p. 278-309.
172. SWADESH, M. (1960), « Interrelaciones de las lenguas mayences », Méjico, *INAH*, Vol. 13, p. 231-268.
173. SWADESH, M., ALVAREZ, C. et BASTARRACHEA, J. B. (1970), *Diccionario de elementos del maya yucateco colonial*, Mexico, Seminario de Estudios de la Escritura Maya, Cuaderno 3, UNAM.
174. TARNEAUD (1975), *La voix et la parole*, Paris, Masson.
175. TITZE, I. R. (1993), *Vocal fold physiology, Frontiers in Basic Sciences*, San Diego, California, Singular Publishing Group.
176. TROUBETZKOY, N. S (1939), *Phonemes and how to determine them, Principles of phonology*, Excerpts, C.A.M. Baltaxe trad. Univ of California Press (1969).
177. UMEDA, N. (1978), « Occurrence of glottal stop in fluent speech », *JASA*, 64 (1), p. 88-94
178. VAN DEN BERG, J. W. (1958), « Myoelastic-aerodynamic Theory of Voice Production », *Journal of. Speech and. Hearing Research*, 1, p. 227-244.

179. VAN DEN BERG, J. W (1968), « Mechanism of the Larynx and the Laryngeal Vibrations », North-Holland (in Malmberg).
180. WOODS, A., FLETCHER, P. et HUGHUES, A. (1986), *Statistics in Language Studies*, Cambridge, Cambridge University Press.
181. WHORF, B. L. (1946), « The Milpa Alta Dialect of Aztec », New York, *Linguistic Structures of Native America*, Johnson Reprint Corporation, p. 367-397.
182. WAUGH, L. et JAKOBSON, R. (1979), *La charpente phonique du langage*, Paris, Les éditions de minuit.

Dictionnaires

**A Dictionary of Phonetics and Phonology*, R.L. Trask, Routledge, London and New York, (1996).

**Dictionary of Language and Linguistics*, Applied Science Publishers, LTD, London, (1972).

**Dictionnaire de linguistique* (Larousse, 2001, Presses Universitaires de France, (1974).

**Dictionnaire : Le petit Robert*, (1992, 2002).

**Diccionario etnolingüístico del idioma maya yucateco colonial*, Vol. I. (1980).




**Diccionario maya Cordemex maya-español, español-maya*, Cordemex, Mérida, Yucatán, Mexico, (1937, version :1980).

**IPA Handbook of the International Phonetic Association, A Guide to the Use of the International Phonetic Alphabet*, Cambridge, Cambridge University Press, (1999).





Annexe 1 : locuteurs

Les enregistrements ont été réalisés avec différents locuteurs résidant à Mérida ou dans des villes et villages environnants : Chunchucmil, Cuzama, Ixil, Kanasin, Maxcanú, Peto, Tanil, Oxcutzcab et Tecoh.

Monolingues espagnol :

	<p>Angela Uh Campos (ChAUC), monolingue espagnole. Âge : 20 ans. Lieu de naissance : Chunchucmil, Yucatán, Mexique. Résidence actuelle : Chunchucmil, Yucatán, Mexique. Condition : Etudiante infirmière. Langue première : espagnol.</p>
	<p>Isaac Ventura Rivero (MeIVR), monolingue espagnol. Âge : 19 ans. Lieu de naissance : Méridal, Yucatán, Mexique. Résidence actuelle : Mérida, Yucatán, Mexique. Condition : Etudiant. Langue première : espagnol.</p>
	<p>Ricardo Cutz Yam (IxRCY), monolingue espagnol. Âge : 60 ans. Lieu de naissance : Mococho, Yucatán, Mexique. Résidence actuelle : Ixil, Yucatán, Mexique. Condition : albaradero (constructeur de murets). Langue première : maya.</p>
	<p>Pastora Tec Poot (IxPTP), monolingue espagnole. Âge : 59 ans. Lieu de naissance : Ixil, Yucatán, Mexique. Résidence actuelle : Ixil, Yucatán, Mexique. Condition : femme au foyer. Langue première : maya.</p>

Monolingues maya :

	<p>Alicia Poot Pech (MaAPP), monolingue maya. Âge : 45 ans. Lieu de naissance : Maxcanú, Yucatán, Mexique. Résidence actuelle : Maxcanú, Yucatán, Mexique. Condition : femme au foyer. Langue première : maya.</p>
	<p>Manuel Caamal Tzuc (ChMCT), monolingue maya. Âge : 55 ans. Lieu de naissance : Chunchucmil, Yucatán, Mexique. Résidence actuelle : Chunchucmil, Yucatán, Mexique. Condition : ouvrier agricole. Langue première : maya.</p>
	<p>Liborio Tun Ceh (TaLTC), monolingue maya. Âge : 50 ans. Lieu de naissance : Tanil, Yucatán, Mexique. Résidence actuelle : Tanil, Yucatán, Mexique. Condition : ouvrier (usine de pierre). Langue première : maya.</p>
	<p>Antonia Uh Coh (ChAUC), monolingue maya. Âge : 51 ans. Lieu de naissance : Chunchucmil, Yucatán, Mexique. Résidence actuelle : Chunchucmil, Yucatán, Mexique. Condition : femme au foyer. Langue première : maya.</p>

Bilingues (espagnol-maya) :



María Encarnación Poot Chuc (MeMEPC), bilingue.
Âge : 38 ans.
Lieu de naissance : Mérida, Yucatán, Mexique.
Résidence actuelle : Mérida, Yucatán, Mexique.
Condition : femme au foyer.
Langue première : maya.



Martina Kim Paredes (CuMKP), bilingue.
Âge : 57 ans.
Lieu de naissance : Chunkanam (*municipio* de Cuzama) , Yucatán, Mexique.
Résidence actuelle : Chunkanam, Yucatán, Mexique.
Condition : femme au foyer.
Langue première : maya.



Gener Antonio Chan May (MeGACM), bilingue.
Âge : 22 ans.
Lieu de naissance : Xaya, Yucatán, Mexique.
Résidence actuelle : Xaya, Yucatán, Mexique.
Condition : Assistant de direction Indemaya.
Langue première : maya.



Pedro Pablo Chan Bacab (PaPPCB), bilingue.
Âge : 36 ans.
Lieu de naissance : Peto, Yucatán, Mexique.
Résidence actuelle : Mérida, Yucatán, Mexique.
Condition : commerçant.
Langue première : maya.



Elisa Chavarrea Chim (MeECC), bilingue.
Âge : 27 ans.
Lieu de naissance : Mérida, Yucatán, Mexique.
Résidence actuelle : Mérida, Yucatán, Mexique.
Condition : chargée de communication Indemaya.
Langue première : maya.

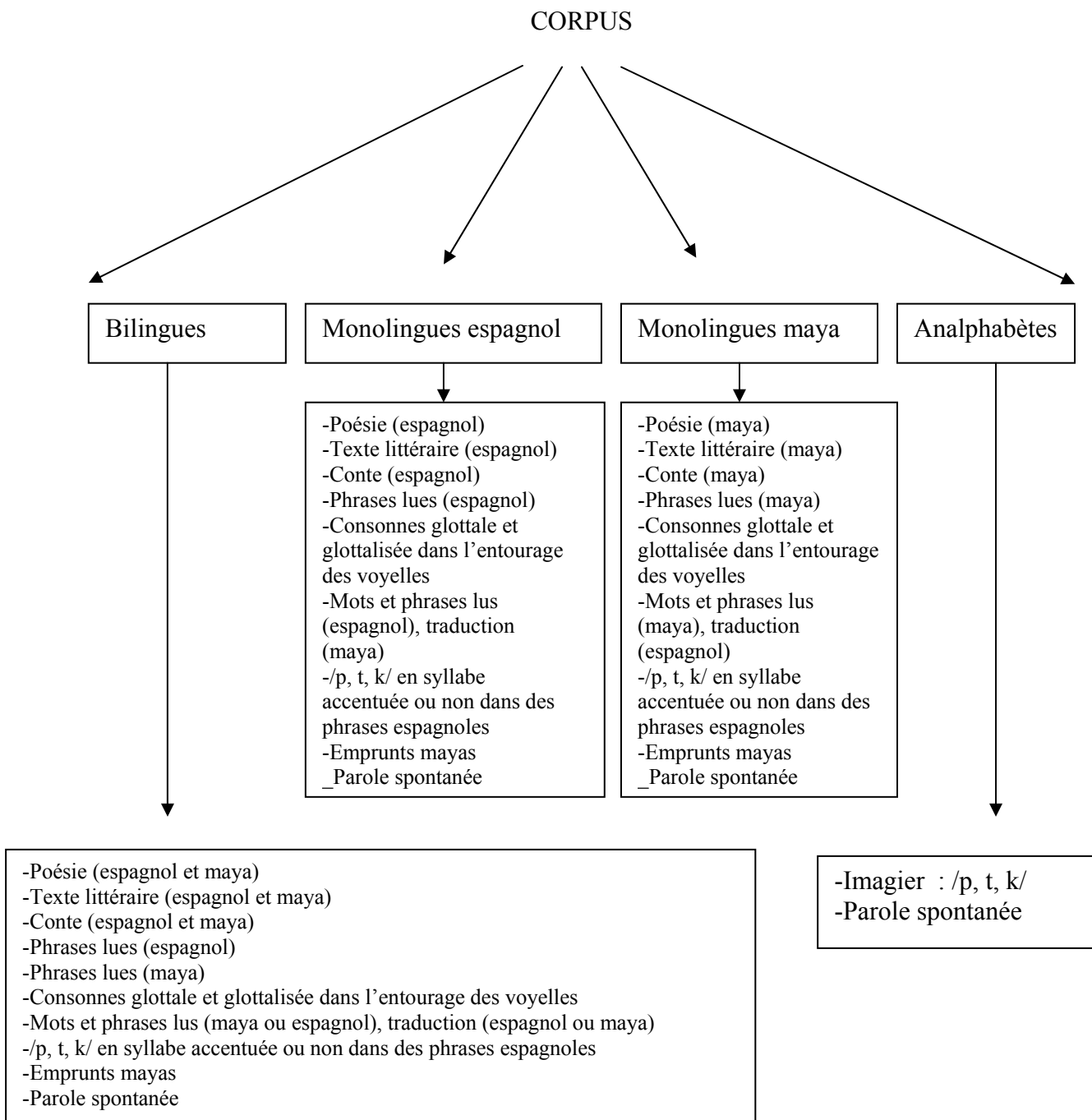


Romulo Rivero Uc (MaRRU), bilingue.
Âge : 68 ans.
Lieu de naissance : Maxcanú, Yucatán, Mexique.
Résidence actuelle : Maxcanú, Yucatán, Mexique.
Condition : machiniste (train).
Langue première : maya.

Annexe 2 : corpus

Méthodologie : enregistrement son : support numérique. Enregistreur de minidisques portable SJ-MR 100 Panasonic. Chambre sourde et terrain. Transfert des données sur ordinateur : carte son *Sound Blaster*, logiciel *Sound Forge 7*. Quantification : 16 bit, fréquence d'échantillonnage : 24 KHz. Découpage en fichiers *Wav*.

Composition du corpus.



Texte lu : extrait d'une poésie maya de Feliciano Sánchez Chan *Ukp'éel wayak'* (1999). Traduction espagnole de l'auteur et traduction française d'Antonia Colazo-Simon.

<i>Yóoxp'éel wayak' (Kuxtal)</i>	<i>Sueño tercero (La vida)</i>	Troisième songe (la vie)
<p><i>Sijñalen ta j-ixi'im jobnel ba'ax yetel ka tzéentik in paalal. Le kuxtal ta wustaj tu jool in ni'o' áak'ab dzunu'unchaje' ka'aj líik' u xik'nal. beytúuno', kin sūjil yetel kin kūmil sáansamal tumen taabalen yetel u piktuñil a woochel. J-ixi'imilen, a j-ixi'im paalen ixi'im in bak'el, xixi'imilech in Na'.</i></p>	<p><i>Soy nacido de tu vientre maíz con el que alimentas a mis hijos. El soplo con que inundaste mi nariz levantó su vuelo de colibrí nocturno. Así nazco y muero todos los días, pues me hallo ligado a tu eterna sombra. soy de maíz, tu hijo de maíz, maíz es mi carne, maíz eres, Madre.</i></p>	<p>Je suis né de ton ventre maïs, celui avec lequel tu alimentes mes enfants. Ton souffle qui inonda mon nez prit son envol de colibri nocturne. Ainsi je nais et meurt tous les jours car je suis lié à ton ombre. Je suis fait de maïs, ton fils, ma chair est maïs, tu es maïs, Mère.</p>

Texte lu : extrait d'un conte maya, version de Mauel J. Andrade et H. Máas Collí *Cuentos mayas yucatecos* (Tome 1, 1999). Traduction espagnole de H. Máas Collí et Miguel Güemez Pineda. Traduction française d'Antonia Colazo-Simon.

<i>J-lu'um kaab</i>	<i>El hombre de la tierra</i>	L'homme de la terre
<p><i>Yanji' juntúul jkolnáale' jo'op'u beetik u kool. Le ka'aj ts'o'ok u kolil le k'áaxo' ka tu tóokaj, tu pak'aj, jach báaj ma'alob yanchajik u nal. Ku k'uchul u k'iinil u jochik le nalo' ka tu ya'alaje' : -"Bin in ka'aj in k'ax u najil utia'al in ts'áik le nalo'". Ka jóok' tu k'áaxil u paach u koole' ka jo'op u máan ch'ak xa'an. Le ka tu yóotaj suute' ma' tu kaxtaj u beelil u kooli', ts'o'ok u sa'atal, ka jo'op' túun u máan chéen ich k'aax. Chéen ichil tu máane' ka k'uch tu paach junp'éel cha'an, jach táan u yáak'abtal, kajo'op' u tukultik : -"Bix ken in beetij in jajal Dyoos, yan wal in na'akal tu k'ab le che' utia'al wenela', ka'alikil u sáastale' kin wilik tu'ux kin jbin".</i></p>	<p><i>Hubo una vez un milpero que empezó a hacer su milpa. Cuando terminó de tumbar el monte, lo quemó, lo sembró y muy bien tuvo sus mazorcas. Al llegar el día de cosechar dijo : -"Creo que voy a amarrar la casa para almacenar los elotes". Entonces salió al monte, detrás de su milpa y empezó a cortar guano. Cuando quiso regresar no encontró el camino de su milpa, se había perdido. Empezó entonces a andar solo por el monte. Mientras andaba llegó detrás de una sabana. Estaba anocheciendo y empezó a pensar : -"¿Cómo le voy a hacer Dios mío! Creo que me voy a subir a ese árbol para dormir y cuando amanezca veré a donde ir".</i></p>	<p>"Il était une fois un paysan qui commença à cultiver son champ. Lorsqu'il eut terminé de retourner la terre, il la brûla, la sema et eut de très beaux épis de maïs. Quand vint le moment de la récolte, il dit : -"Je crois que je vais protéger la maison pour emmagasiner les épis de maïs cuit". Il partit alors dans le bois, derrière son champ et commença à couper un palmier. Quand il voulut revenir vers sa milpa, il ne retrouva pas le chemin, il s'était perdu. Il commença alors à marcher seul dans le bois. Il marcha, marcha et arriva derrière une savane. La nuit commençait à tomber et il se mit à penser : -"Comment vais-je faire mon Dieu! Je crois que je vais grimper sur cet arbre pour la nuit et je verrai où aller au petit matin".</p>

Texte lu : Extrait du texte littéraire *Mukult'an in nool secretos del abuelo* de Jorge Miguel Cocom Pech (2001, chap 1, p 25). Traduction espagnole de l'auteur et traduction française d'Antonia Colazo-Simon.

<p><i>P'aat ka ich Yáax k'iine' le iik'o'ob a wóole' ku k'ik'itko'ob le t'ano'obe' ich le bejo'ob yéetel ka'aj u búukintko'ob chaktak nikte'ob, saktak, k'antak, i'ix ch'oojtak, tumen le nikte'ob ki'imak yóolo'obe' t'ano'ob, kul che'ob, xiwo'ob yéetel aak'il.</i></p> <p><i>P'aat ka ich Ja'ja'lil le t'ano'obe' ku sutmuba'ob pepeno'ob, tumen leti'obe' bey u ix yaalo'ob Cháak, u xūmbali loolo'ob beelo'ob; p'aat ich le Ja'aja'al, ka ich koolo'ob ki'i úuchuk k'ub nal, ichil u buuts'i pom yéetel payalchi', je'e bix u t'an nübóolal ti' le yáax tich'.</i></p> <p><i>Le ken k'uchuk u k'iin ku lúubuk u le'ob kul che'ob tio'lal u yúumbal iik', p'áatak le t'ano'oba' ku ts'uts'ko'ob yéetel muun óol u yoot'el lu'um, tumen mix bik'iin le t'ano'ob yók'ol kaab biin u sutkuba'ob u muuknal máako'ob.</i></p> <p><i>Le káan k'uchuk u Ak'ya'abil i'ix ka chan wu'uyik u ts'u'uts'keech u sūs iik'il k'iino'obe', p'aat u yelet le t'ano' ich le ban k'aak', tumen yooxoj biin u tep' a wūinklil; chéen ba'ale' wáa ka wu'uyik u totowankil, ku sit'o'ob, ku yawto'ob, ku yáakano'ob yéetel ku k'ayko'ob ichil jobnel, yéetel le k'aayo' bey u k'aay sak pakal, ma a kupajtik te ch'ench'enki'ob. Bik sajakchajkech.</i></p>	<p><i>Deja que en primavera los vientos de tu ánimo dispersen las palabras por los caminos y se vistan con flores rojas, blancas, amarillas y azules, porque las flores son alegres palabras de los árboles, de las hierbas y de las enredaderas.</i></p> <p><i>Deja que en verano las palabras se levanten en mariposas, porque ellas, como hijas de la lluvia, son las flores ambulantes de los caminos; deja, en ese tiempo de aguaceros, que en las milpas las mazorcas se ofrezcan, entre el humo del copal y la oración, como palabras de gratitud en las primicias.</i></p> <p><i>Cuando llegue el otoño y los árboles desprendan sus hojas al vaivén del viento, deja que estas palabras besen con ternura la piel del suelo, pues nunca las palabras sobre la tierra han sido el sepulcro de los hombres.</i></p> <p><i>Cuando llegue el invierno, y sientas que te besa el aire frío de sus días, deja a la palabra arder en los leños, que su calor será el cobijo de tu cuerpo; pero si sientas que las palabras bullen, saltan, gritan, rugen y cantan en tus adentros, y este canto es parecido al trino del sacbakal, paloma blanca, no lo ahogues en silencios. No temas.</i></p>	<p>Au printemps, laisse les vents de ton humeur disperser les paroles sur les chemins et s'habiller de fleurs rouges, blanches, jaunes et bleues, parce que les fleurs sont les joyeuses paroles des arbres, des herbes et des liserons...</p> <p>En été, laisse tes paroles renaître en papillons, fils de la pluie, ils sont les fleurs vagabondes des chemins. En cette période d'averses, laisse dans les <i>milpas</i>⁹⁷ les épis de maïs s'offrir, entre fumée de copal et oraison, comme des paroles de reconnaissance pendant les prémices...</p> <p>À l'automne, quand les arbres se défeuillent sous le va-et-vient du vent, laisse ces paroles embrasser avec tendresse la surface du sol, car les paroles n'ont jamais été sur terre le sépulcre des hommes...</p> <p>Quand l'hiver viendra et que tu sentiras l'air froid de ses jours t'embrasser, laisse cette parole brûler sur les bûches, car sa chaleur sera un refuge pour ton corps ; mais si tu sens que les paroles s'agitent, sautent, crient, rugissent et chantent en ton for intérieur, et que ce chant est semblable au trille du <i>sacbakal</i>, la blanche colombe, ne l'étouffe pas dans un silence. N'aie pas peur.</p>
--	---	---

⁹⁷ Champ sur brûlis planté de maïs. Terme nahuatl utilisé aussi bien au Mexique, dans toute l'Amérique centrale, qu'en Espagne.

Phrases espagnoles lues par les bilingues et les monolingues espagnol.

- 1 *Este niño se está burlando de María.*
- 2 *Solamente una tortilla comí.*
- 3 *Ya llegó la época de la desyerba.*
- 4 *¿Qué día es hoy ?*
- 5 *¿Cuándo es tu cumpleaños ?*
- 6 *Le está saliendo sangre en su nariz al niño.*
- 7 *Ese hombre es calvo.*
- 8 *Coseché tres calabazas.*
- 9 *El nido del pájaro.*
- 10 *Antes de que me fuera, se apagó la luz.*
- 11 *Confía en tu hermano.*
- 12 *Está muy alegre la música.*
- 13 *Aquí está su ardilla.*
- 14 *Mira que bonito está el perro.*
- 15 *Esparce las flores.*
- 16 *Ese perro está levantando sus orejas.*
- 17 *La soga está tensa.*
- 18 *La rana hace (dice) lek, lek, lek.*
- 19 *Idioma maya.*
- 20 *Manda la respuesta del documento.*
- 21 *Trae mi sombrero.*
- 22 *Esa persona está barrigona.*
- 23 *Les preguntó (a ellos).*
- 24 *Muchísimas gracias.*
- 25 *Bueno, hasta luego.*
- 26 *Yo vivo en Mérida ahora.*
- 27 *Don Felipe está trabajando en el campo.*
- 28 *Otra vez quiere chuchu el nene.*
- 29 *Yo pago la carne.*
- 30 *¡Qué tonto eres !*

Phrases mayas lues par les bilingues et les monolingues maya.

1. *Le paalo' táan u p'a'astik x-Maruch (P'a'as (burlarse)/Ce garçon se moque de Maria*
2. *Chéon junp'éel waaj tin jaantaj / J'ai mangé une seule galette de maïs*
3. *Ts'o'ok u k'uchul u k'iinil páak / L'époque du sarclage est arrivée*
4. *¿Ba'ax k'iin bejla'e' ? / Quel jour sommes nous aujourd'hui ?*
5. *¿Ba'ax k'iin u k'iin a k'aaba' ? / C'est quand ton anniversaire ?*
6. *Le paalo' táan u jóok'ol k'i'ik' tu ni' / Il y a du sang qui coule du nez du petit*
7. *Le máako' k'olis / Cet homme est chauve*
8. *Tin t'okaj óoxp'éel k'úum / J'ai récolté trois Calebasses*
9. *U k'u' ch'úich' / Le nid de l'oiseau.*
10. *Ma'ili' xi'ikene' ka tu'up le sàasilo' / La lumière s'est éteinte avant que je ne parte.*
11. *Ala' óolt a suku'un / Fais confiance à ton frère*
12. *Jach ki'óol paax / La musique est très joyeuse*
13. *Je'el u ku'uk / Son écureuil est là.*
14. *Il a wil bix jats'utsil le peek'o' / Regarde comme il est beau, le chien*
15. *T'it' nikte' / Eparpille les fleurs*
16. *Le peek'o' táan u t'echik u xikin / Ce chien est en train de soulever ses oreilles*
17. *Le suumo' t'int'inkil / La corde est tendue*
18. *Le muucho' ku t'aan lek, lek, lek / La grenouille fait lek, lek, lek*
19. *Maaya t'aan / Langue maya*
20. *túuxt u k'eex le ts'úbil ju'uno' / Envoie la réponse du document*
21. *Taas in p'óok / Ramène mon chapeau*
22. *Le máako' p'uurux / Cette personne est ventrue*
23. *Tu k'áataj u yu'ub te'ex / Il leur demanda (à eux)*
24. *Jach ya'abkach Dios bo'otik / Merci beaucoup*
25. *Ma'alob, tak ka'aka'ate' / Bon, à bientôt*

Liste de phrases comprenant des consonnes occlusives non voisées en syllabes accentuées et non accentuées dans des phrases en espagnol.

- 1 *Papá come taco*
- 2 *Té o café*
- 3 *El tatú con la pata tapa la caca.*
- 4 *Un kilo de coco de Tikul.*
- 5 *Carlos compra kiwi de Quito.*
- 6 *El toro tiene tumor en la quijada.*
- 7 *Tu estufa caliente poco el café.*
- 8 *Pepe pide un terrón de azúcar para su café.*
- 9 *Cada día cae la lluvia.*
- 10 *Papá está pálido.*
- 11 *La pata del perro tiene pulgas.*
- 12 *Color caramelo.*
- 13 *Carlos está trabajando en el campo.*
- 14 *Yo pago la carne.*

Listes de mots isolés mayas comprenant une occlusive glottale dans l'entourage des voyelles [a, e, i, o, u] et de paires minimales mayas comprenant une occlusive glottale ou une des occlusives glottalisée non voisées [p', t', k'] données à lire à tous les locuteurs (bilingues et monolingues).

Phonèmes	/ʔv/	/vʔ/	/vʔv/
/a/	/ʔa/	/aʔ/	/aʔa/; /aʔe/; /aʔi/; /aʔo/; /aʔu/
/e/	/ʔe/	/eʔ/	/eʔe/
/i/	/ʔi/	/iʔ/	/iʔi/; /iʔo/
/o/	/ʔo/	/oʔ/	/oʔo/
/u/	/ʔu/	/uʔ/	/uʔu/

Tableau 1 : Distribution de l'occlusive glottale dans l'entourage des voyelles en maya

Occlusive bilabiale glottalisée (n v)	Transcription phonétique	Traduction française	
a * P'aak	[p'a:k]	Tomate	
e * Jump'éel	[xump'e:l]	Class. chose et obj. Ina.	
i * P'íit	[p'i:t]	Peu, petite quantité	
o * P'óok	[p'o:k]	Chapeau	
u * P'uurux	[p'u:ru]	Ventre	
Occlusive alvéolaire glottalisée (n v)			
a * T'aan	[t'a:n]	Langue, idiome	
e * T'eech	[t'e:t]	Soulever les oreilles	
i * T'int'inkil	[t'int'inkil]	Tendu	
	* T'íit'	[t'i:tʔ]	Répondre
o * T'o'ol	[t'oʔol]	Mesure en agriculture	
u * T'uup	[t'u:p]	Benjamin// auriculaire	
	* (j)-t'u'ul	[(x)-t'uʔul]	Lapin, lièvre
Occlusive vélaire glottalisée (n v)			
a * K'aas	[k'a:s]	Laid, méchant	
	* K'áan	[k'a:n]	Hamac
e * Peek'	[pe:kʔ]	Chien	
	* Nook'	[no:kʔ]	Tissu, vêtement
	* K'eex	[k'e:]]	Réponse
i * K'iin	[k'i:n]	Jour, soleil, temps, époque	
	* K'iíwik	[k'i:wik]	Place, marché
	* Lak'in	[lak'in]	Orient, est
	* K'i'ik'	[k'iʔikʔ]	Sang
o * K'oja'an	[k'ojaʔan]	Malade	
	* K'óopte'	[k'o:pteʔ]	Arbre (<i>borraginea cordia dodecandra</i>)
	* K'olis	[k'olis]	Chauve
u * K'uj	[k'ux]	Dieu; <i>jajal k'uj</i> = véritable Dieu	
	* K'úun	[k'u:n]	Citrouille//calebasse, gourde
	* K'úuts	[k'u:t]	Tabac, <i>Nicotiana tabacum</i> , Line.

Tableau 2 : Distribution de l'occlusive glottalisée dans les mots et syntagmes mayas du corpus

Phonème glottal en fin de mot après /a/	Transcription phonétique	Traduction française
<i>Teech beya'</i>	[te:tʃ bejaʔ]	Toi, là
<i>Ma'</i>	[maʔ]	Non
<i>Na'</i>	[naʔ]	Mère
Phonème glottal entre les voyelles /aʔa/		
<i>Ma'alo'</i> (ou <i>ma'alob</i>)	[maʔaloʔ]	Bon, bien
<i>A'al</i>	[aʔal]	Dire
<i>Ja'ab</i>	[xaʔal]	An(née)
<i>Ba'al</i>	[baʔal]	Chose
<i>Ba'alche'</i>	[baʔaltʃeʔ]	Animal
<i>Ka'achih</i>	[kaʔatʃix]	Auparavant
Phonème glottal entre les voyelles /aʔe/		
<i>Bej(e)la'e'</i>	[bex(e)laʔeʔ]	Tout de suite
Phonème glottal entre les voyelles /aʔi/		
<i>Ma'ili'</i>	[maʔiliʔ]	Nég. avec l'idée de «avant que»
Phonème glottal entre les voyelles /aʔo/		
<i>Ala'-óol</i>	[alaʔo:l]	Personne en confiance
<i>Bok'ol ja'ooch</i>	[bok'olxaʔo:tʃ]	"Mauvais esprit, en forme de sarigue"
Phonème glottal après /e/		
<i>Che'</i>	[tʃeʔ]	Arbre
Phonème glottal entre les voyelles /eʔe/		
<i>We'ech</i>	[weʔetʃ]	Gale
Phonème glottal en fin de mot après /i/		
<i>Chi'</i>	[tʃiʔ]	Bouche
<i>Pichi'</i>	[pitʃiʔ]	Goyave
<i>Saki'</i>	[sakiʔ]	Valladolid
Phonème glottal entre les voyelles /iʔi/		
<i>Ixi'im</i>	[iʃiʔim]	Maïs
<i>Chi'ik</i>	[tʃiʔik]	Coati
<i>Si'ih</i>	[siʔix]	Odeur forte
Phonème glottal entre les voyelles /iʔo/		
<i>Ki'iki'óol</i>	[kiʔikiʔo:l]	Content
Phonème glottal en fin de mot après /o/		
<i>Te'elo'</i>	[teʔeloʔ]	Là bas
Phonème glottal entre les voyelles /oʔo/		
<i>Ko'oy</i>	[koʔ~i]	Rage
<i>Ko'oj</i>	[koʔox]	Cher
Phonème glottal avant ou après /u/		
<i>K'u'</i>	[k'uʔ]	Nid
Phonème glottal entre les voyelles /uʔu/		
<i>Bu'ul</i>	[buʔul]	Haricot
<i>Xu'ul</i>	[ʃuʔul]	Type d'arbuste
<i>Ts'u'uts'</i>	[tʃ'uʔutʃʔ]	Sucer, embrasser, fumer
<i>Ku'uk</i>	[kuʔuk]	Ecureuil
<i>K'u'uk'</i>	[k'uʔukʔ]	Rejet d'arbre
<i>Pu'uk</i>	[puʔuk]	Colline
<i>P'u'uk</i>	[p'uʔuk]	Joue

Tableau 3 : Distribution de l'occlusive glottale dans les mots et syntagmes mayas du corpus

Liste de mots et syntagmes en espagnol et en maya remise aux locuteurs qui, après l'avoir lue dans leur langue maternelle, sont invités à en donner la traduction en espagnol pour ceux qui l'ont lue en maya d'abord et inversement.

Paires minimales mayas.

<i>Ba'al</i>	chose	« cosa »
<i>Baale'</i>	cache	« esconder »
<i>Ko'oj</i>	cher	« caro »
<i>Koj</i>	dent	« diente »
<i>Pu'uk</i>	colline	« colina »
<i>P'u'uk</i>	joue	« mejilla »
<i>Kan</i>	quatre	« cuatro »
<i>K'an</i>	jaune	« amarillo »
<i>Kex</i>	même si	« aunque »
<i>K'eex</i>	échange	« cambio »
<i>Kiik</i>	sœur aînée	« hermana mayor »
<i>K'i'ik'</i>	sang	« sangre »
<i>K'ool</i>	frapper	« pegar »
<i>Kool</i>	milpa	« milpa »
<i>Táan</i>	farine	« harina »
<i>T'aan</i>	langue	« idioma »
<i>Téet</i>	choisir	« elegir »
<i>T'e'et'</i>	croupe	« grupa, ancas »
<i>Took</i>	prendre	« coger »
<i>T'ook</i>	arracher	« arrancar »
<i>Tuup</i>	éteindre	« apagar »
<i>T'uup</i>	cadet	« hijo pequeño »
<i>Paak</i>	plier	« doblar »
<i>P'aak</i>	tomate	« tomate »
<i>P'eekse'</i>	remuer	« mover »
<i>Peek'</i>	chien	« perro »
<i>Pit</i>	quitter	« quitar »
<i>Jun p'uit</i>	un peu	« un poco »
<i>Póok</i>	cuire à la braise	« abrasar »
<i>P'óok</i>	chapeau	« sombrero »

Liste de mots et syntagmes espagnols dans laquelle viennent s’immiscer des emprunts mayas comme des toponymes et des noms du domaine de la faune ou de la flore. Une fois terminée la lecture de ces mots, les locuteurs bilingues et monolingues espagnol sont conviés à donner la traduction en maya.

1	<i>Tú aquí.</i>	2	<i>No.</i>
3	<i>Ahora.</i>	4	<i>Jump’éel.</i>
5	<i>Bueno.</i>	6	<i>Yerno.</i>
7	<i>Decir.</i>	8	<i>Año.</i>
9	<i>Cotorra.</i>	10	<i>Antes.</i>
11	<i>Le maako’ k’olis.</i>	12	<i>Ahora mismo.</i>
13	<i>Persona de confianza.</i>	14	<i>Zarigüeya.</i>
15	<i>Árbol.</i>	16	<i>Pozo.</i>
17	<i>Detener.</i>	18	<i>Toh (oiseau vert avec des longues plumes sur la queue)</i>
19	<i>Sarna.</i>	20	<i>Boca.</i>
21	<i>Tóolok (petit reptile)</i>	22	<i>Guacamaya.</i>
23	<i>Valladolid.</i>	24	<i>Maíz.</i>
25	<i>Coati.</i>	26	<i>Olor fuerte.</i>
27	<i>Leña.</i>	28	<i>K’anasin.</i>
29	<i>Allá.</i>	30	<i>Cabeza, pico.</i>
31	<i>Rabia.</i>	32	<i>Comida.</i>
33	<i>Caro.</i>	34	<i>Nido.</i>
35	<i>Frijol.</i>	36	<i>Especie de árbol.</i>
37	<i>Reseco.</i>	38	<i>Chupar, besar, fumar.</i>
39	<i>Retoño, rama.</i>	40	<i>Colina.</i>
41	<i>Mejilla.</i>	42	<i>Cosa.</i>
43	<i>Ardilla.</i>	44	<i>Arbolito.</i>
45	<i>Poco, pequeña cantidad.</i>	46	<i>Olor fétida .</i>
47	<i>Erguir.</i>	48	<i>Tendido.</i>
49	<i>Stalbut</i>	50	<i>Esparcir.</i>
51	<i>Oxcutzcab.</i>	52	<i>Conejo.</i>
53	<i>Feo.</i>	54	<i>K’aw, k’awis.</i>
55	<i>Ropa.</i>	56	<i>Época, día.</i>
57	<i>Mercado, plaza.</i>	58	<i>Tek’ax.</i>
59	<i>Enfermo.</i>	60	<i>K’óopte’.</i>
61	<i>Calvo.</i>	62	<i>Calabaza.</i>
63	<i>Tabaco.</i>	64	<i>K’uum</i>
65	<i>Ch’iich’</i>	66	<i>Cara de peek’.</i>
67	<i>Ch’om</i>	68	<i>K’ambul</i>
69	<i>Hamaca.</i>	70	<i>Acanceh</i>
71	<i>Chenk’u</i>	72	<i>Medida agrícola.</i>
73	<i>Ek’mul</i>	74	<i>P’isté</i>
75	<i>Tixk’ok’ob</i>	76	<i>Contento.</i>
77	<i>P’ustunich</i>	78	<i>Ts’emul.</i>
79	<i>Maxcanu</i>	80	<i>Oriente, este.</i>

CORPUS PROPOSE AUX LOCUTEURS MONOLINGUES ESPAGNOL.

- *Extrait (espagnol) : poésie maya de Feliciano sánchez Chan (1999) : *Sueño tercero (La vida)*
- *Extrait (espagnol) : conte maya, version de Mauel J. Andrade et H. Máas Collí (1999) : *El hombre de la tierra*
- *Extrait (espagnol) : *Secretos de mi abuelo*, (chap 1, p 25), Jorge Miguel Cocom Pech (2001).
- *Liste des 30 phrases espagnoles (la même que celle proposée au bilingues).
- *Liste de mots mayas comprenant une fermeture glottale dans l'entourage des voyelles
- *Paires minimales mayas et traduction en espagnol
- *Liste de mots, syntagmes espagnols et emprunts mayas.
- *Liste phrases espagnoles contenant une occlusive en syllabe accentuée et non accentuée

CORPUS PROPOSE AUX LOCUTEURS MONOLINGUES MAYA.

- *Extrait (maya) : poésie maya de F. sánchez Chan (1999) : *Yóoxp'éel wayak' (Kuxtal)*
- *Extrait (maya) : conte maya, version M. J. Andrade et H. Máas Collí (1999) : *J-lu'um kaab*
- *Extrait (maya) : *Mukult'an in nool*, (chap 1, p 25), Jorge Miguel Cocom Pech (2001).
- *Liste des 25 phrases mayas (la même que celle proposée au bilingues).
- *Paires minimales mayas et traduction en espagnol
- *Liste de mots, syntagmes espagnols et emprunts mayas.
- *Liste phrases espagnoles contenant une occlusive en syllabe accentuée et non accentuée

CORPUS PROPOSE AUX LOCUTEURS BILINGUES.

- *Extrait (espagnol et maya) : poésie maya de Feliciano sánchez Chan (1999) : *Yóoxp'éel wayak' (Kuxtal)*, *Sueño tercero (La vida)*
- *Extrait (espagnol et maya) : conte maya, version de Mauel J. Andrade et H. Máas Collí (1999) : *J-lu'um kaab*, *El hombre de la tierra*
- *Extrait (espagnol et maya) : *Mukult'an in nool*, *Secretos de mi abuelo*, (chap 1, p 25), Jorge Miguel Cocom Pech (2001).
- *Liste de 30 phrases espagnoles.
- *Liste de 25 phrases mayas.
- *Liste de mots mayas comprenant une fermeture glottale dans l'entourage des voyelles
- *Paires minimales mayas et traduction en espagnol
- *Liste phrases espagnoles contenant une occlusive en syllabe accentuée et non accentuée

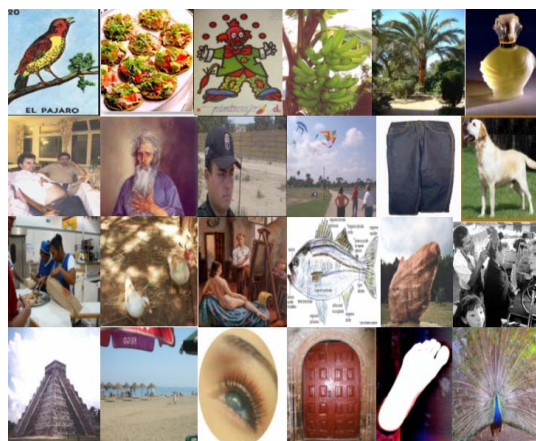
CORPUS PROPOSE AUX LOCUTEURS NE SACHANT PAS LIRE.

- *Imagiers

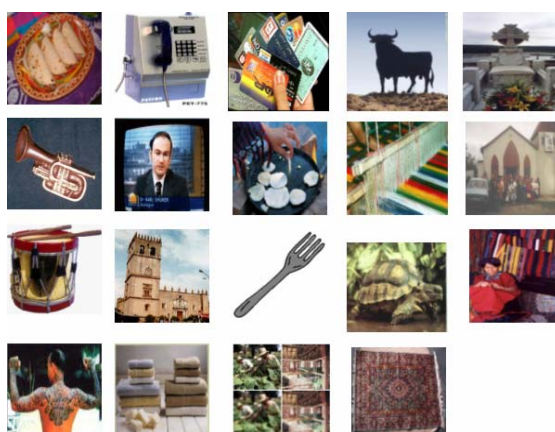
Imagier : p,t,k



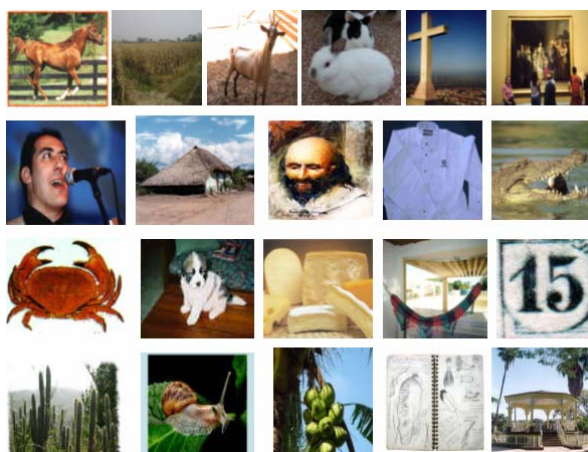
Imagier : p



Imagier : t



Imagier : k



Annexe 3 : recensement

Población hablante de lengua indígena de 5 años y más por entidad federativa según sexo, 2004			
Entidad federativa	Total	Hombres	Mujeres
Estados Unidos Mexicanos	6 044 547	2 985 872	3 058 675
Campeche	93 765	48 558	45 207
Quintana Roo	173 592	92 991	80 601
Yucatán	549 532	277 317	272 215

Tasa de monolingüismo de la población hablante de lengua indígena de 5 años y más por principales lenguas según sexo, 2004			
Principales lenguas (%)	Total	Hombres	Mujeres
Maya	8.2	6.3	10.2

Población hablante de lengua indígena de 5 años y más por principales lenguas, 1970-2004			
Principales lenguas	1970	1990	2004
Total en el país	3 111 415	5 282 347	6 044 547
Maya	454 675	713 520	800 291

Tasa de monolingüismo de la población hablante de lengua indígena de 5 años y más por principales entidades federativas según sexo, 2004			
Entidad federativa (%)	Total	Hombres	Mujeres
Estados Unidos Mexicanos	16.9	12.6	21.2
Yucatán	8.8	7.1	10.6

Población total según sexo, 1930-2004 en Yucatán.				
Año	Total	Participación en el total nacional	Hombres	Mujeres
1995	1 556 622	1,7 %	49.7 %	50.3 %
2000	1 658 210	1,7 %	49.3 %	50.7 %
2004	1 659 888	1,7 %	49.1 %	50.9 %

Población de 5 años y más por condición de habla indígena y habla española, 2004 - EN YUCATÁN	
Condición de habla	Yucatán
Población de 5 años y más	1 472 683
Habla lengua indígena	549 532
Habla español (%)	90.6
No habla español (%)	8.7
No especificado (%)	0.7

Source : INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2004. Tabulados Básicos. Aguascalientes, Ags., 2001. Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales : 15 de mayo (1930); 6 de marzo (1940); 6 de junio (1950); 8 de junio (1960); 28 de enero (1970); 4 de junio (1980); 12 de marzo (1990); 5 de noviembre (1995); 14 de febrero (2000) y 3 de marzo 2004.

Annexe 4 : analyses de variance (ANOVA)

Tableau ANOVA⁹⁸ du délai d'établissement du voisement des occlusives non voisées pour les locuteurs bilingues.

Tableau ANOVA pour DEV

	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p	Lambda	Puissance
cons.	6	114995,135	19165,856	56,733	<,0001	340,396	1
Résidu	589	198980,169	337,827				

Tableau ANOVA du délai d'établissement du voisement des occlusives non voisées pour les locuteurs monolingues espagnol.

Tableau ANOVA pour DEV

	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p	Lambda	Puissance
cons.	5	68414,056		110,741	<,0001	553,705	1
Résidu	416	51399,637	123,557				

Tableau ANOVA de la durée du délai d'établissement du voisement des occlusives non voisées pour les locuteurs monolingues maya.

Tableau ANOVA pour DEV

	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p	Lambda	Puissance
cons.	4	19199,078	4799,769	17,953	<,0001	71,812	1
Résidu	153	40905,106	267,354				

Tableau de moyennes pour DEV bilingues

	Nombre	Moyenne	Dév. Std.	Err. Std.
gl	16	23,01	24,34	6,08
k	224	37,72	21,61	1,44
k'	15	79,67	33,45	8,63
p	149	18,49	15,58	1,27
p'	5	78,78	27,41	12,26
t	185	18,37	12,80	94
t'	2	98,25	32,88	23,25

⁹⁸ Le traitement statistique des données est réalisée avec *StatView 5.0*.

Test PLSD de Fisher pour DEV bilingues

	Diff. moy.	Diff. crit.	Valeur p	
gl, k	-14,70	12,29	,002	S
gl, k'	-56,65	17,07	< 0.01	S
gl, p	4,52	12,49	,349	
gl, p'	-55,76	24,33	< 0.01	S
gl, t	4,64	12,37	,332	
gl, t'	-75,23	35,62	< 0.01	S
k, k'	-41,95	12,66	< 0.01	S
k, p	19,22	5,02	< 0.01	S
k, p'	-41,06	21,47	< 0.01	S
k, t	19,35	4,71	< 0.01	S
k, t'	-60,53	33,73	< 0.01	S
k', p	61,18	12,86	< 0.01	S
k', p'	,89	24,52	,925	
k', t	61,30	12,75	<0.01	S
k', t'	-18,57	35,75	,179	
p, p'	-60,28	21,59	< 0.01	S
p, t	,12	5,22	,952	
p, t'	-79,75	33,81	< 0.01	S
p', t	60,41	21,52	< 0.01	S
p', t'	-19,47	39,74	,206	
t, t'	-79,88	33,76	< 0.01	S

Tableau ANOVA pour DV bilingues

	Ddl	Somme carrés	Carré moyen	Valeur F	Valeur p	Lambda	Puissance
CV	32	16806376,36	525199,26	30,56	< 0.01	978,12	1,00
Résidu	563	9673651,53	17182,33				

Tableau de moyennes pour DV bilingues

Nombre	Moyenne	Dév. Std.	Err. Std.
gl	9	546,300	273,147
gla	3	93,833	28,765
gli	1	174,100	
glo	2	111,200	39,032
glu	1	61,900	
k	8	1248,875	1022,596
k'	5	972,940	513,131
k'a	6	101,900	54,432
k'o	4	66,200	24,224
ka	82	86,459	38,864
ke	34	51,026	33,290
ki	13	67,746	41,344
ko	70	62,166	32,398
ku	13	37,015	14,231
kw	4	90,650	45,777
p	2	173,750	90,156
p'a	1	58,900	
p'e	3	135,467	59,050
p'o	1	100,400	
pa	50	69,338	32,336

pe	44	73,875	39,284	5,922
pe	1	175,200		
pi	8	87,388	52,431	18,537
po	34	75,376	40,917	7,017
pu	9	44,656	34,865	11,622
pw	1	33,300		
t'a	1	59,400		
t'e	1	258,400		
ta	36	74,731	32,459	5,410
te	59	61,902	35,656	4,642
ti	21	60,257	28,686	6,260
to	45	76,120	34,544	5,149
tu	24	67,529	34,156	6,972

Tableau de moyennes pour DEV monolingues espagnol

	Nombre	Moyenne	Dév. Std.	Err. Std.
k	162	30.46	12.06	.947
k'	6	106.90	45.86	18.72
p	111	15.83	8.67	.823
p'	2	86.15	1.62	1.15
t	140	18.09	8.13	.687
t'	1	44.30		

Test PLSD de Fisher pour DEV monolingues espagnol

	Diff. moy.	Diff. crit.	Valeur p	
k, k'	-76.43	11.95	<.0.01	S
k, p	14.62	3.54	<.0.01	S
k, p'	-55.68	20.46	<.0.01	S
k, t	12.37	3.31	<.0.01	S
k, t'	-13.83	28.85	.2153	
k', p	91.06	12.05	<.0.01	S
k', p'	20.75	23.48	.0227	
k', t	88.80	11.99	<.0.01	S
k', t'	62.60	31.06	<.0.01	S
p, p'	-70.31	20.52	<.0.01	S
p, t	-2.25	3.65	.1112	
p, t'	-28.46	28.89	.0112	
p', t	68.05	20.48	<.0.01	S
p', t'	41.85	35.22	.0023	S
t, t'	-26.20	28.86	.0193	

Tableau ANOVA pour DV monolingues espagnol

	Ddl	Somme carrés	Carré moyen	Valeur F	Valeur p	Lambda	Puissance
CV	25	2464815,10	98592,60	41,68	< 0.01	1042,12	1,00
Résidu	396	936608,72	2365,17				

Tableau de moyennes pour DV monolingues espagnol

	Nombre	Moyenne	Dév. Std.	Err. Std.
k'	2	1179,95	655,70	463,65
k'a	3	97,20	50,077	28,91
k'o	1	51,00		
ka	62	90,90	35,63	4,52
ke	21	68,67	28,67	6,25
ki	10	80,60	37,23	11,77
ko	50	67,65	31,58	4,46
ko	1	71,30		
ku	13	74,15	38,75	10,74
kwa	4	96,00	51,43	25,71
kwi	1	63,10		
p	1	52,60		
p'a	1	55,10		
p'e	1	190,4		
pa	39	84,25	35,34	5,66
pe	28	86,18	54,53	10,30
pi	12	85,47	37,38	10,79
po	23	81,27	35,42	7,38
pu	7	92,05	39,80	15,04
pwe	1	90,50		
t'e	1	146,80		
ta	26	87,06	23,81	4,67
te	46	64,85	32,98	4,86
ti	20	74,00	28,82	6,44
to	26	83,47	34,53	6,77
tu	22	78,95	38,69	8,24

Tableau de moyennes pour DEV monolingues maya

	Nombre	Moyenne	Dév. Std.	Err. Std.
[ʔ]	1	14.00	12.06	947
k	49	40.85	20.53	2.93
k'	1	106.20	8.67	.823
p	54	23.67	15.26	2.07
t	53	19.55	12.64	1.73

Test PLSD de Fisher pour DEV monolingues maya

	Diff. moy.	Diff. crit.	Valeur p	
gl, k	-26.85	43.08	.1060	
gl, k'	-92.20	60.31	.001	S
gl, p	-9.67	43.04	.5585	
gl, t	-5.55	43.04	.7367	
k, k'	-65.34	43.08	.001	S
k, p	17.18	8.41	<.001	S
k, t	21.30	8.45	<.001	S
k', p	82.52	43.04	<.001	S
k', t	86.64	43.04	<.001	S
p, t	4.11	8.24	.1948	

Tableau ANOVA pour DV monolingues maya

	Ddl	Somme carrés	Carré moyen	Valeur F	Valeur p	Lambda	Puissance
CV	18	1546865,53	85936,97	144,44	< 0.01	2599,95	1,00
Résidu	139	82699,17	594,95				

Tableau de moyennes pour DV monolingues maya

	Nombre	Moyenne	Dév. Std.	Err. Std.
gl	1	1024,00		
k'	1	857,20		
ka	22	64,03	23,20	4,94
ke	6	75,20	28,21	11,51
ki	1	54,60		
ko	18	59,66	23,30	5,49
kwa	2	81,90	20,36	14,40
p	1	90,40		
pa	22	63,82	27,04	5,76
pe	12	51,10	19,51	5,63
pi	5	58,58	25,97	11,61
po	11	76,88	28,58	8,61
pu	2	65,40	21,07	14,90
pwe	1	65,50		
ta	17	53,60	22,96	5,57
te	14	54,74	18,61	4,97
ti	6	62,80	35,56	14,52
to	11	63,57	27,14	8,18
tu	5	77,20	7,97	3,56

Test PLSD de Fisher pour DEV des occlusives en fonction de la voyelle suivante.

Effet : CV chez tous les locuteurs (bilingues et monolingues espagnol et maya)

Niveau de significativité : 1% (Gl = glottale)

	Diff. Moy.	Diff. crit.	Valeur p	
gla, gli	33.700	47.307	.0663	
gla, glo	17.400	37.400	.2302	
gla, glu	32.300	47.307	.0784	
gla, k'a	-49.700	27.313	<.0001	S
gla, ka	11.520	23.866	.2132	
gla, p'a	-55.350	37.400	.0001	S
gla, pa	29.900	23.971	.0013	S
gla, t'a	-29.300	47.307	.1103	
gli, glo	-16.300	50.177	.4021	
gli, glu	-1.400	57.939	.9503	
gli, ki	-30.758	41.814	.0580	
gli, kwi	-12.200	57.939	.5870	
gli, pi	-4.760	41.781	.7688	
gli, ti	-11.762	41.403	.4637	
glo, glu	14.900	50.177	.4437	
glo, k'o	-58.200	34.277	<.0001	S
glo, ko	-8.722	29.177	.4407	
glo, p'o	-48.200	50.177	.0133	
glo, po	2.066	29.393	.8561	
glo, to	10.422	29.321	.3593	
glu, ku	-23.735	41.750	.1427	
glu, pu	-9.650	42.092	.5543	
glu, tu	-6.861	41.369	.6688	

Test PLSD de Fisher pour DEV des occlusives en fonction de la voyelle suivante.

Effet : CV chez tous les locuteurs (bilingues et monolingues espagnol et maya)

Niveau de significativité : 1%.

p'a, p'e	29.150	35.480	.0342	
p'a, p'o	24.550	50.177	.2071	
p'a, pa	85.250	29.229	<.0001	S
p'a, t'a	26.050	50.177	.1807	
p'a, ta	84.396	29.334	<.0001	S
p'e, p'o	-4.600	45.805	.7956	
p'e, pe	56.659	20.961	<.0001	S
p'e, t'e	-11.000	35.480	.4239	
p'e, te	54.789	20.826	<.0001	S
p'o, po	50.266	41.269	.0017	S
p'o, to	58.622	41.218	.0003	S
pa, pe	.559	5.905	.8071	
pa, pi	-.960	9.070	.7848	
pa, po	-10.434	6.309	<.0001	S
pa, pu	-7.250	10.410	.0726	
pa, t'a	-59.200	41.153	.0002	S
pa, ta	-.854	6.031	.7148	
pe, t'e	-67.659	29.308	<.0001	S
pe, te	-1.870	5.818	.4072	
pi, po	-9.474	9.582	.0109	
pi, pu	-6.290	12.664	.2003	
pi, pw	-2.740	41.781	.8657	
pi, pwe	-14.040	30.106	.2291	
pi, ti	-7.002	10.142	.0751	
po, pu	3.184	10.860	.4495	
po, to	8.356	6.720	.0014	S
pu, tu	2.789	11.232	.5218	

Test PLSD de Fisher pour DEV des occlusives en fonction de la voyelle suivante.

Effet : CV chez tous les locuteurs (bilingues et monolingues espagnol et maya)

Niveau de significativité : 1%.

k'a, k'o	8.900	22.852	.3152	
k'a, ka	61.220	14.022	<.0001	S
k'a, kwa	68.283	21.593	<.0001	S
k'a, p'a	-5.650	32.027	.6491	
k'a, pa	79.600	14.199	<.0001	S
k'a, t'a	20.400	43.185	.2232	
k'a, ta	78.746	14.413	<.0001	S
k'o, ko	49.478	18.649	<.0001	S
k'o, p'o	10.000	44.880	.5655	
k'o, po	60.266	18.984	<.0001	S
k'o, to	68.622	18.872	<.0001	S
ka, ke	2.112	6.134	.3745	
ka, ki	-8.579	8.947	.0135	
ka, ko	-2.842	4.710	.1198	
ka, ku	-2.955	8.641	.3778	
ka, kwa	7.063	17.025	.2847	
ka, kwi	9.980	41.092	.5310	
ka, p'a	-66.870	29.144	<.0001	S
ka, pa	18.380	5.023	<.0001	S
ka, t'a	-40.820	41.092	.0105	
ka, ta	17.525	5.600	<.0001	S
ke, ki	-10.691	9.872	.0053	S
ke, ko	-4.954	6.292	.0424	
ke, ku	-5.067	9.595	.1733	
ke, kwe	13.792	21.146	.0927	
ke, kwa	4.951	17.529	.4663	
ke, kwi	7.867	41.304	.6232	

ke, p'e	-39.833	21.146	<.0001	S
ke, pe	16.826	6.875	<.0001	S
ke, t'e	-50.833	29.441	<.0001	S
ke, te	14.956	6.451	<.0001	S
ki, ko	5.737	9.056	.1024	
ki, ku	5.624	11.597	.2111	
ki, kwe	24.483	22.126	.0044	S
ki, kwa	15.642	18.700	.0311	
ki, kwi	18.558	41.814	.2524	
ki, pi	25.998	11.708	<.0001	S
ki, ti	18.997	10.279	<.0001	S
ko, ku	-.113	8.754	.9734	
ko, kwe	18.747	20.777	.0201	
ko, kwa	9.905	17.083	.1349	
ko, kwi	12.822	41.116	.4212	
ko, p'o	-39.478	41.116	.0134	
ko, po	10.788	6.063	<.0001	S
ko, to	19.144	5.705	<.0001	S
ku, pu	14.085	12.562	.0039	S
ku, tu	16.874	9.873	<.0001	S
kwe, pwe	-1.225	45.805	.9450	
kwa, kwi	2.917	44.252	.8650	

Test PLSD de Fisher pour DEV des occlusives en fonction de la voyelle suivante.
 Effet : CV chez tous les locuteurs (bilingues et monolingues espagnol et maya)
 Niveau de significativité : 1%.

t'a, t'e	-7.900	50.177	.6847	
t'a, ta	58.346	41.228	.0003	S
t'e, te	65.789	29.212	<.0001	S
ta, te	-.456	5.946	.8430	
ta, ti	-7.107	7.547	.0153	
ta, to	-1.224	6.459	.6251	
ta, tu	-3.606	7.359	.2063	
te, ti	-6.651	7.058	.0152	
te, to	-.767	5.880	.7365	
te, tu	-3.150	6.857	.2362	
ti, to	5.884	7.495	.0431	
ti, tu	3.501	8.284	.2758	
to, tu	-2.383	7.306	.4003	

Annexe 5 : GLOSSAIRE

Abduction :	mouvement par lequel les cordes vocales s'éloignent l'une de l'autre.
Acoustique :	étude physique des sons : production, transmission, effets des sons et des bruits.
Adduction :	mouvement par lequel les cordes vocales se rapprochent l'une de l'autre.
Affriquée :	consonne combinant une occlusion et une constriction.
Air égressif :	flux d'air qui sort de l'appareil buccal vers l'extérieur.
Air ingressif :	flux d'air qui entre dans l'appareil buccal.
Allongement :	augmentation de la durée d'un son.
Allophone :	variante phonétique non pertinente. [k] de <i>caballo</i> et [k] de <i>queso</i> sont des allophones du phonème /k/ en espagnol.
Alvéolaire :	articulation réalisée au niveau des alvéoles, zone du palais située derrière les incisives et les canines supérieures : [t] est réalisé phonétiquement comme une alvéolaire en espagnol ou en français.
Amplitude :	en phonétique acoustique, l'amplitude caractérise le déplacement maximum entre le point de repos des particules d'air vibrant et le point extrême qu'elles atteignent dans leur mouvement.
Analyseur :	en phonétique acoustique, ensemble de mesure et d'analyse des signaux.
ANOVA :	(abréviation de l'anglais <i>ANalysis Of Variance</i>). Technique statistique qui permet de comparer les différences de moyenne entre plusieurs groupes de données. Cette méthode utilise des mesures de variance afin de déterminer le caractère significatif ou non des différences de moyenne mesurées sur ces données.
Antérieure :	son réalisé avec la masse de la langue avancée dans la partie antérieure de la bouche. Le point d'articulation se situe près des dents. Généralement, la langue s'élève en même temps vers le palais dur, c'est la raison pour laquelle, on dit que la voyelle est palatale.
Aperture :	écartement des organes au point d'articulation. C'est en quelque sorte la distance minimale entre l'organe articulateur et le lieu d'articulation au point d'application.
Articulation :	mécanisme d'ajustement des organes vocaux pour l'émission des sons de la parole.
Aspiration :	bruit dû à l'ouverture de la glotte pendant l'occlusion buccale. Au cours de l'émission d'une occlusive non voisée, par exemple, la glotte est ouverte et, tandis que les cordes vocales tentent de se resserrer pour la prononciation de la voyelle suivante, l'air s'échappe en frottant contre les parois. C'est ce qui produit un bruit de souffle, une aspiration.
Aspirée :	se dit d'un son dont la production s'accompagne d'un souffle entre l'explosion de la consonne et la voyelle suivante.
Audibilité :	propriété d'un son d'être perçu par l'oreille (ne pas confondre avec « intelligibilité »).

Bande de fréquence :	en acoustique, gamme continue de fréquences comprises entre deux limites.
Bruit :	son produit par une obstruction totale ou partielle du passage de l'air. Le bruit est un signal apériodique, c'est-à-dire qu'il peut avoir des composantes de toutes les fréquences au lieu des seuls multiples de la fréquence fondamentale comme c'est le cas pour les sons périodiques.
Burst ou barre d'explosion	barre verticale sur le spectrogramme indiquant le bruit impulsif et spécifique du lieu d'articulation d'une occlusive au moment de l'écartement des articulateurs réalisant l'occlusion.
Canal buccal	ensemble des cavités comprises de la glotte aux lèvres.
Cavité	en acoustique, tout volume excité par une source voisée. L'appareil vocal comporte les cavités suprapharyngales (limitées vers le bas par le pharynx) et supraglottiques (limitées vers le bas par la glotte). La forme et le volume de chaque cavité peuvent être modifiés par le mouvement de la langue, la luvette, le maxillaire inférieur ou les lèvres.
Coloré(e) :	terme employé en phonétique pour désigner une caractéristique acoustique principale ou secondaire correspondant à un trait de hauteur.
Constriction :	resserrement en un point quelconque du conduit vocal provoquant une turbulence de l'air laryngé.
Constrictive :	consonne dont l'articulation comporte un resserrement en un point ou un autre du conduit vocal, de sorte que l'air n'est pas totalement arrêté, mais s'écoule avec un petit bruit de frottement.
Corpus :	ensemble des énoncés sur lesquels travaille le linguiste.
coup de glotte :	son produit par une occlusion dans le larynx ou le pharynx. Il n'a pas de valeur phonologique en espagnol, mais c'est un phonème en maya ou dans d'autres langues comme l'arabe ou le danois.
Cycle (d'oscillation) :	unité de mesure de la fréquence d'un son. Le cycle est le mouvement effectué par une masse à partir d'un point fixe (correspondant à la position de repos) jusqu'à une extrémité du mouvement avec retour à une autre extrémité en passant par le point de départ. Le nombre de cycles produit en un temps déterminé s'appelle fréquence d'oscillation.
Décibel (dB) :	unité logarithmique de mesure de l'intensité des sons.
Alvéolaire :	consonne dont le lieu d'articulation est situé au niveau des incisives supérieures.
Délai d'établissement du voisement (DEV) :	durée séparant le bruit de relâchement (explosion) de l'occlusive de la mise en vibration des cordes vocales. (VOT pour <i>Voice Onset Time</i> , en anglais).
Diacritique (signe) :	signe graphique adjoint à un graphème simple de l'alphabet afin de transcrire un son différent de celui que transcrit habituellement ce graphème. Le tilde en espagnol indique une opposition entre les nasales alvéolaire et palatale : [n] et [ɲ] ; l'apostrophe ['] marque les glottalisées.
Distinctif :	son qui pouvant être distingué, remplit un rôle, une fonction dans un système. (syn. Pertinent, fonctionnel).
Distribution complémentaire :	position dans laquelle deux variantes combinatoires s'excluent réciproquement. Exemple, en espagnol [b] apparaît dans des positions où [B] n'apparaît jamais et réciproquement.

Écart-type :	mesure pour différencier deux distributions.
Électroglottographie :	méthode expérimentale non <i>invasive</i> de mesure de la surface d'accolement des plis vocaux, inventée par Fabre 1957. Un courant de haute fréquence et de très faible intensité circule entre deux électrodes placées de part et d'autre du larynx.
Électromyographie :	technique de mesure du tonus musculaire. Des électrodes sont introduites dans les muscles qui rapprochent ou écartent les cordes vocales de manière à enregistrer sur un tracé l'activité électrique qui accompagne l'activité musculaire.
Emprunt et interférence :	incorporation, dans une langue, d'éléments propres à une autre langue. L'emprunt et le calque sont souvent dus, à l'origine, à des interférences. Mais l'interférence reste individuelle et involontaire.
Explosion :	phase finale d'une occlusive correspondant à la détente des organes articulatoires.
Explosive :	autre nom de la consonne occlusive dont la production comporte une fermeture momentanée de la bouche au lieu d'articulation (ex : [p], [t], [k]).
Fibroskopie ou laryngoscopie	technique de visualisation du larynx.
Filtre acoustique	ensemble de quadripôles (comprenant deux bornes d'entrée et deux bornes de sortie) associés en série pour ne transmettre que certaines bandes de fréquence.
Formant	dans le spectre d'un son vocalique, zones de fréquences de plus grande intensité. Les formants véhiculent des indications sur la configuration des cavités supraglottiques et (de façon indirecte) sur la position des articulatoires. Les premier, deuxième et troisième formant, sont notés F1, F2, F3, respectivement.
Fréquence	la fréquence du son laryngé correspond au nombre de cycles d'ouverture et de fermeture de la glotte par seconde. Elle est exprimée en hertz (Hz). L'échelle des hauteurs audibles s'étend de 16 à 16 000 Hz.
Fréquence fondamentale (F₀) :	fréquence de vibration des plis vocaux au cours de la phonation. Fondamental (masc) : premier terme de la somme des sons simples qu'on obtient quand on décompose un son périodique complexe. La fondamentale (fem) sous-entend la « fréquence ». Le fondamental (son) est souvent appelé « premier harmonique ». La sensation de hauteur d'un son semble liée aux caractéristiques du fondamental.
Fricative :	terme auditif correspondant à constrictive. La prononciation de cette consonne comporte un frottement de l'air expiré.
Glottale :	consonne produite avec une brusque ouverture de la glotte. Son mode d'articulation peut être occlusif ou glottal.
Glottalisation :	terme polysémique qui recouvre toutes les articulations qui mettent en jeu la glotte et les cordes vocales.
Glottalisée :	consonne produite à la suite d'une occlusion buccale et d'une fermeture de la glotte pendant sa tenue, suivie d'une montée (glottalisée) ou d'un abaissement (injective ou implosive) du larynx au moment de son explosion. La fermeture de la glotte, qui se prolonge quelque temps après la désocclusion buccale, produit de la résonance.

Glottalité :	terme que nous avons inventé pour référer aux complexes phoniques /Vʔ/, /ʔV/, /Cʔ/ ou encore /ʔC/ ; le différenciant, ainsi, du terme « glottalisé » qui lui qualifie le trait glottique qui accompagne certaines consonnes occlusives non voisées.
Glotte :	espace circonscrit par les cordes vocales et par lequel passe l'air phonateur.
Glottique (trait) :	trait distinctif dans certaines langues. Dans la langue maya, ce trait caractérise les glottalisées par opposition aux occlusives simples.
Glottiscope :	appareil (créé par B. Gautheron) permettant de compléter les informations transmises par le laryngoscope sur les mouvements et les positions de la glotte pendant la phonation.
Glottographe :	appareil servant à enregistrer les mouvements du larynx et à mesurer les vibrations des cordes vocales en enregistrant les changements d'impédance dus aux accolements et décollements successifs des cordes vocales. (syn. : « électroglottographe » ou « laryngographe »).
Harmonique :	composante d'un son périodique dont la fréquence est un multiple de la fréquence fondamentale. Le fondamental est souvent appelé « premier harmonique ».
Harmonisation vocalique :	influence à distance du timbre d'une voyelle sur une autre. Correspond à la dilation : ébène > ébéniste.
Hauteur :	qualité d'un son qui semble liée principalement à sa fréquence, c'est-à-dire au nombre de vibrations (cycles, périodes) par secondes. Selon la hauteur, le son est dit grave ou aigu.
Hertz (Hz) :	unité de fréquence égale à une période ou un cycle par seconde.
Idiolecte :	ensemble des usages d'une langue propre à un individu donné, à un moment déterminé (style). La notion d'idiolecte implique variation d'un pays à l'autre, d'une classe sociale à l'autre, d'une personne à l'autre.
Implosion :	phase initiale de la prononciation d'une occlusive correspondant à la mise en place des organes. Le /p/ est souvent dit implosif car sa phase implosive est plus importante que sa phase explosive.
Intensité :	qualité d'un son qui semble liée principalement à l'amplitude de ses vibrations. L'intensité est mesurée selon une échelle logarithmique en décibel (dB). Selon l'intensité, un son est dit faible ou fort.
Labiale	son dont l'articulation est réalisée essentiellement par un mouvement des lèvres. [b] et [p] sont des consonnes labiales.
Lieu d'articulation	endroit où se produit l'articulation d'un son. Pour les consonnes, c'est l'endroit du contact des organes ou du rétrécissement maximum du canal buccal ; pour les voyelles, le lieu d'articulation correspond à une localisation plus ou moins intuitive du centre de la zone de résonance.
Occlusive :	consonne dont la production comporte une fermeture momentanée de la bouche au lieu d'articulation.
Orthoépie :	étude des règles de la bonne prononciation.
Oxyton :	mot qui porte l'accent sur la dernière syllabe.
Paire minimale :	mots quasi homophones qui ne diffèrent que par un seul phonème.

Palatale :	son dont l'articulation se situe au niveau di palais dur. Ex. [λ] dans le mot espagnol <i>mañana</i> , 'demain'.
Palatalisation :	modification d'un son (assimilation) à cause de son association avec un autre dont l'articulation est palatale.
Paramètre :	est entendu ici au plan technique : celui de la mesure des événements qui ont lieu au plan de la production. Les mesures relevées sur les données audio et glottographiques permettent de calculer certains paramètres tels que fréquence fondamentale, durée, formants, etc. Au plan de l'analyse statistique, on parlera de « facteurs » et non de « paramètre ». Par exemple, chez tel locuteur, le « facteur » glottalisation a un effet significatif sur le « paramètre » qu'est le DEV (délai d'établissement du voisement).
Paroxyton :	mot qui porte l'accent sur l'avant dernière syllabe.
Pause :	silence ou arrêt dans la chaîne parlée. La pause agit sur les phonèmes contigus comme une consonne et certains linguistes pensent qu'elle mérite un statut consonantique.
Perception auditive :	action de saisir le stimulus sonore ou le langage par l'esprit et par le sens. L'audition n'est qu'un élément de la perception auditive.
Période :	temps pris par une vibration pour effectuer un cycle complet.
Proparoxyton :	mot qui porte l'accent sur la syllabe antépénultième.
Qualité de voix :	mode de vibration des cordes vocales. Cette définition est relativement restrictive car les différences ne sont pas uniquement laryngales. Les travaux sur les langues qui opposent plusieurs qualités de voix (aussi appelées « registres phonatoires » ou « modes phonatoires ») ont montré que le sphincter aryépiglottique et le pharynx agissent sur la qualité de voix.
Quotient ouvert (O_q) :	est égal à la durée de la phase ouverte d'un cycle glottique divisée par la durée totale du cycle (estimée par la durée séparant deux pics de fermeture successifs). Au plan expérimental, l'instant d'ouverture glottique est défini par l'instant d'augmentation du débit glottique par rapport à sa valeur minimale. Cela correspond, physiologiquement, à l'instant où les cordes vocales commencent à se séparer sur leur partie supérieure.
Résonance :	phénomène de renforcement d'une onde sonore lors de son passage à travers une cavité remplie d'air et dont la fréquence est proche de la sienne. La fréquence de vibration de la cavité et donc l'influence acoustique qu'elle exerce sur l'onde qui la traverse et la fait entrer en vibration dépend de sa forme et de son volume.
Résonateur :	cavité qui a pour effet d'amplifier l'onde sonore qui la traverse et dont la fréquence de vibration est voisine de sa fréquence propre.
Sociolecte :	dialecte social, par exemple argot ou jargon professionnel.
Son de la parole :	entendu ici comme le plus petit segment d'un énoncé parlé. Désigne un segment sonore correspondant à un phonème.
Son périodique :	son caractérisé par une certaine régularité.
Spectre acoustique :	représentation graphique de l'amplitude des composantes d'un son ou d'un bruit en fonction de la fréquence.

Spectrogramme :	représentation graphique des composants phoniques d'une succession de sons obtenue par l'analyse acoustique au moyen d'un appareil appelé « spectrographe ».
Statistique :	la statistique est l'activité qui consiste à recueillir, traiter et interpréter un ensemble de données d'informations. Le traitement de ces données produit des statistiques.
Test de Fisher (PLSD) :	sert à comparer deux variances observées.
Trait distinctif	unité pertinente, minimale ou non, permettant de distinguer un composant phonique, syntaxique ou sémantique.
Variance :	mesure arbitraire servant à caractériser la dispersion d'une donnée. La variance est définie comme le carré de l'écart type.
Variante :	unité linguistique qui substitue une autre unité linguistique sans qu'il y ait un changement de sens du mot ou de la phrase.
Vélaire :	phonème dont la réalisation comporte l'intervention de la partie postérieure de la voûte palatale (palais mou ou voile du palais).
Vernaculaire :	langue communément parlée dans les limites d'une communauté.
Voisé :	son caractérisé par la présence dans sa production d'un son harmonique dû à la vibration des cordes vocales.

Index des figures et tableaux

	Page
Figure 1 : construit généalogique des langues mayas (d'après Sharer, 1994, p. 585).	17
Figure 2 : les glyphes mayas et leurs valeurs phonétiques selon Diego de Landa.	19
Figure 3 : système vocalique maya	21
Figure 4 : schéma illustrant la procédure de l'enregistrement sur le terrain	31
Figure 5 : enregistrement dans la chambre insonorisée de l'Institut de Linguistique et Phonétique Générales et Appliquées, Paris III. Le dispositif expérimental utilisé se compose du laryngographe équipé d'une paire d'électrodes de surface placée sur le cou du locuteur, d'un microphone et d'un <i>Mini Disc</i> .	31
Figure 6 : représentation du signal et du spectrogramme du mot <i>boca</i> , 'bouche'.	38
Figure 7 : représentation (sur <i>Praat</i>) de la superposition de la fréquence en fonction de l'amplitude des spectres de [b] et de <o> dans <i>boca</i> , 'bouche'.	39
Figure 8 : représentation spectrographique en filtrage large des indices acoustiques (explosion et transition de F2) des occlusives non voisées [p, t, k] placées entre deux voyelles [a]	41
Figure 9 : spectrogrammes illustrant les transitions formantiques des voyelles après [p, t, k]	41
Figure 10 : spectrogrammes en bande étroite (à gauche) et en bande large (à droite)	44
Figure 11 : représentation d'un signal laryngographique	46
Figure 12 : rapport entre le mouvement des cordes vocales et le signal laryngographique. A. J. Fourcin.	47
Figure 13 : expérience naso-pharyngo-laryngoscopique pratiquée par un spécialiste chez un sujet yucatèque (monolingue espagnol) à la <i>Clinica de Mérida</i> , Yucatán, Mexique	48

	Page
Figure 14 :	49
vision fibroscopique du larynx chez un locuteur (homme). 1 : aryténoïde, 2 et 3 : cordes vocales, 4 : épiglote, 5 : glotte (trou ouvert sur la trachée artère)	
Figure 15 :	52
coupe médiane schématique des organes de la parole. Sur ce diagramme illustrant le tractus vocal et les articulateurs laryngés (Esling, J., 2006), la cavité nasale n'est pas représentée. T=langue, U=zone uvulaire, E=épiglotte, H=os hyoïdien, A=cartilage aryténoïde, Th=cartilage thyroïde, C=cartilage cricoïde, AE=cordes aryépiglottiques, VF=cordes vocales	
Figure 16 :	53
vue d'ensemble de l'appareil phonatoire (coupe verticale) et schématisation du mouvement des cordes vocales sous l'action musculaire du crico-thyroïdien dans le déplacement des cartilages (thyroïde et cricoïde) (Straka, G. <i>Album phonétique</i> , Québec, Presses de l'Université Laval, planche 1, p. 2)	
Figure 17 :	54
vue laryngoscopique de haut des cordes vocales (D'après G. Straka (1965), <i>Album phonétique</i> , Presses de l'Université Laval, Québec, planche 4)	
Figure 18 :	55
illustration du mécanisme d'ouverture et de fermeture de la glotte. (D'après le schéma de J. Forchhammer, repris par B. Malberg (1974))	
Figure 19 :	55
illustration de la configuration glottique en fonction du type de voix. A : respiration, B : respiration forte, C : voix chuchotée, D : phonation B. (Malmberg, 1966)	
Figure 20 :	56
schéma proposé par B. Malmberg (1974) pour illustrer les différentes positions des cordes vocales au cours d'une période d'oscillation	
Figure 21 :	57
de gauche à droite images endoscopiques des cordes vocales : pendant la respiration (glotte ouverte, cordes vocales en abduction); pendant l'émission de l'occlusive non voisée [p] (cordes vocales plus rapprochées) et pendant la phonation (cordes vocales en vibration) En bas, états de la glotte pour la production de <i>be'ora</i>	
Figure 22 :	59
les dix étapes du cycle glottique, en coupe frontale et en vue laryngoscopique (d'après M. Hirano)	
Figure 23 :	60
illustration (à gauche) de l'action des muscles interaryténoïdiens, des crico-aryténoïdiens (au centre) et schématisation de la position phonatoire après accollement et mise en tension des cordes vocales (à droite)	

- Figure 24 : 61
 corrélats physiologiques des qualités phonatoires d'après la tension musculaire (D'après J. Laver) 1) Cartilage thyroïde. 2) Cartilage cricoïde. 3) Cartilage aryténoïde. (TM = tension longitudinale, CM = compression médiane. TA = tension adductive)
- Figure 25 : 68
 diagramme dynamique des fermetures et ouvertures des articulateurs (bouche, glotte) pour la production d'une occlusive non voisée.
- Figure 26 : 77
 diagramme dynamique des fermeture/ouverture des articulateurs au cours de la production de la consonne glottale.
- Figure 27 : 83
 diagramme dynamique des fermeture/ouverture des articulateurs (dans la cavité buccale et au niveau de la glotte) au cours de la production de la consonne glottalisée
- Figure 28 : 85
 à gauche, schéma du mécanisme de production de la vélaire [k], au centre, celui de sa variante glottalisée [k'] et à droite, celui de l'occlusive glottale
- Figure 29 : 106
 présentation contrastive des signaux et spectrogrammes des occlusives [p, t, k] (en haut) et de ceux de leurs variantes glottalisées (en bas), produites par un locuteur monolingue maya
- Figure 30 : 107
 présentation contrastive des signaux et spectrogrammes des occlusives [p, t, k] (en haut) et de ceux de leurs variantes glottalisées (en bas), produites par un locuteur bilingue
- Figure 31 : 108
 présentation contrastive des signaux et spectrogrammes des occlusives [p, t, k] (en haut) et de ceux de leurs variantes glottalisées (en bas), produites par un locuteur monolingue espagnol
- Figure 32 : 109
 présentation du signal de parole du signal laryngographique et du spectrogramme du mot *k'i'ik'*, 'sang' par MaMCVR
- Figure 33 : 109
 présentation du signal de parole du signal laryngographique et du spectrogramme du mot *kiik*, 'sœur aînée' par MaMCVR
- Figure 34 : 110
 représentation acoustique des mots *ku'uk*, 'écureuil', à gauche et *k'u'uk'*, 'rejet d'arbre', à droite par MeGACM

	Page
Figure 35 :	111
visualisation des états de la glotte pour la production de <i>p'u'uk</i> , 'joue' par une locutrice monolingue espagnol et représentation des signaux (audio et Lx) correspondants	
Figure 36 :	112
visualisation des états de la glotte pour la production de <i>pu'uk</i> , 'coline' par la même locutrice monolingue espagnol de la figure 31 et représentation du signal audio correspondant	
Figure 37 :	115
signal et spectrogramme de [ka] par MEGACM	
Figure 38 :	115
spectre de la faible résonance de [k] produit par MeGACM	
Figure 39 :	116
signal et spectrogramme des résonances 1 et 2 de [k'a] par MEGACM	
Figure 40 :	116
spectre de la résonance 1 de [k'] par MEGACM	
Figure 41 :	119
signal micro, signal laryngographique et spectrogramme de [ka] par MeGACM	
Figure 41 bis :	119
signal micro, signal laryngographique et spectrogramme de [k'a] par MeGACM	
Figure 42 :	120
amplitude du signal Lx (x 8) de [ka]. Partie précédant le [k]	
Figure 43 :	121
amplitude du signal Lx (x 8) de [k'a]. Partie précédant [k']	
Figure 44 :	124
de haut en bas et de gauche à droite, allure générale des signaux : [pa], [p'a], [pe], [p'e], [pi], [p'i], [po], [p'o], [pu] et [p'u] en début de mot produit par MaRRU	
Figure 45 :	127
de haut en bas et de gauche à droite, allure générale des signaux : [ta], [t'a], [te], [t'e], [ti], [t'i], [to], [t'o], [tu] et [t'u] pris en début de mot dans les corpus de MaRRU	
Figure 46 :	129
de haut en bas et de gauche à droite, allure générale des signaux : [ka], [k'a], [ke], [k'e], [ki], [k'i], [ko], [k'o], [ku] et [k'u] chez PePPCB	
Figure 47 :	132
comparaison spectrale des deux premiers formants de la voyelle [a] qui suit [p, t, k] (ligne discontinue rouge) et les [p', t', k'] (ligne continue noire) MeGACM. À noter les F2 plus haut que les F1 pour les bilabiales et les vélaires glottalisées	

	Page
Figure 48 : signaux et spectres de la voyelle [a] dans les syllabes [pa, p'a, ta, t'a, ka, k'a]	133
Figure 49 : signal audio (partie supérieure de la fenêtre) et signal laryngographique (partie inférieure de la fenêtre) de <i>baal</i> , 'cacher' par MeGACM	138
Figure 50 : signaux audio et laryngographique de <i>ba'al</i> , 'chose' par MeGACM	140
Figure 51 : illustration des cycles glottiques sur les signaux acoustique et laryngographique et sur le spectrogramme de <i>ba'al</i> , 'chose' par MeGACM	141
Figure 52 : illustration des cycles glottiques sur les signaux acoustique et laryngographique et spectrogramme de <i>baal</i> , 'cacher' par MeGACM	141
Figure 53 : représentation acoustique et spectrographique du mot <i>Be'ora</i> par MeGACM	144
Figure 54 : tracé oscillographique et signal laryngographique du mot <i>be'ora</i> par MeGACM	144
Figure 55 : agrandissement des cycles irréguliers dans <i>be'ora</i> par MeGACM	145
Figure 56 : représentation acoustique de <i>naj</i> , 'maison' par MeGACM	148
Figure 57 : représentation acoustique et spectrographique de <i>na'</i> , 'mère' par MeGACM	148
Figure 58 : agrandissement du signal acoustique du mot <i>na'</i> par MeGACM	149
Figure 59 : représentation des signaux audio, laryngographique et du spectrogramme de <i>ma'</i> par PaPPC	150
Figure 60 : signaux et spectrogramme de <i>kan</i> , 'quatre' et <i>k'an</i> , 'jaune' par MeGACM	153
Figure 61 : <i>Paak</i> , 'replier' et <i>p'aak</i> , 'tomate' par MeGACM	156
Figure 62 : représentation spectrographique de <i>taan</i> , 'farine' et <i>t'aan</i> , 'langue'-'idiome' par MeGACM	157
Figure 63 : représentation du mot <i>mata</i> , 'plant' par une locutrice bilingue CuMKP	158

	Page
Figure 64 : représentation de la phrase espagnole <i>no te podían ver en la calle conversando con una señora</i> produite par une locutrice bilingue CuMKP	159
Figure 65 : agrandissement du mot <i>calle</i> de la phrase <i>no te podían ver en la calle conversando con una señora una señora</i> par CuMKP	160
Figure 66 : représentation du relâchement du [k]	160
Figure 67 : représentation des mots <i>kan</i> (à gauche) et <i>k'an</i> (à droite) par IxPTP	168
Figure 68 : représentation acoustique et physiologique de <i>kan</i> (à gauche) et <i>k'an</i> (à droite) par MeIVR	170
Figure 69 : représentation acoustique et physiologique des mots <i>paak</i> (à gauche) et <i>p'aak</i> (à droite) par IxPTP	172
Figure 70 : représentation acoustique et physiologique du mot <i>k'olis</i> , 'chauve' par IxPTP	173
Figure 71 : détail de la fermeture de la glotte. Signal audio et laryngographique du mot <i>k'olis</i> par IxPTP	173
Figure 72 : représentation acoustique et physiologique des mots <i>calvo</i> , 'chauve' par MeIVR	174
Figure 73 : représentation acoustique et physiologique du mot <i>queso</i> , 'fromage' par IxRCY	175
Figure 74 : représentation acoustique et physiologique du mot <i>caro</i> , 'cher' par IxRCY	177
Figure 75 : représentation acoustique et physiologique du mot <i>ba'al</i> , 'chose' par MeIVR	178
Figure 76 : représentation acoustique et physiologique du mot <i>be'ora</i> par MeIVR	179
Figure 77 : représentation acoustique et physiologique de <i>na'</i> , 'mère', à gauche et <i>ma'</i> , 'non', à droite par IxRCY	180
Figure 78 : représentation acoustique et physiologique du mot <i>mata</i> , 'plant' par IxPTP	181

	Page
Figure 79 : représentation acoustique et physiologique de <i>malo</i> par IxPTP (à gauche) et par MeIVR (à droite)	182
Figure 80 : représentation acoustique de <i>peluquero</i> , 'coiffeur' par TaLTC	185
Figure 81 : représentation acoustique et physiologique du mot <i>techo</i> , 'toit' par ChMCT	186
Figure 82 : représentation acoustique du mot <i>camisa</i> , 'chemise' par TaLTC	187
Figure 83 : représentation acoustique et physiologique de <i>campo</i> par ChMCT (à gauche) et par TaLTC (à droite).	189

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : classification des consonnes mayas selon l'ABC 84	23
Tableau 2 : graphies de l'alphabet colonial et de l'ABC 84	26
Tableau 3 : système phonologique des consonnes de l'espagnol du Yucatán	29
Tableau 4 : durée du DEV de [p] et de [p'] en début de mot chez les trois locuteurs bilingues	125
Tableau 5 : durées de [t] dans différents contextes vocaliques et syllabiques par MeGACM	128
Tableau 6 : durées de [t'] dans des paires minimales mayas produites par MeGACM	128
Tableau 7 : durées de [k] dans différents contextes vocaliques et syllabiques par MeGACM	130
Tableau 8 : durées de [k'] dans des paires minimales mayas produites par MeGACM	130
Tableau 9 : valeurs formantiques du deuxième [a] de <i>baal</i> , 'cacher' chez trois locuteurs bilingues	139

	Page
Tableau 10 : valeurs formantiques des deux premiers formants des voyelles espagnoles	140
Tableau 11 : valeurs formantiques du deuxième [a] de <i>ba'al</i> , 'chose' chez trois locuteurs bilingues	142
Tableau 12 : mesure des formants de [a] dans <i>kan</i> et <i>k'an</i> par les six locuteurs bilingues	155
Tableau 13 : résultats du Test PLSD de Fisher ($\alpha=0.01$) pour DEV bilingues. Gl=coup de glotte	163
Tableau 14 : DEV des [p, t, k, p', t', k'] chez les monolingues espagnols	171
Tableau 15 : résultats du Test PLSD de Fisher ($\alpha=0.01$) pour DEV monolingues espagnol	184
Tableau 16 : résultats du Test PLSD de Fisher ($\alpha=0.01$) pour DEV monolingues maya	190
Tableau 17 : récapitulatif des résultats de PLSD pour les trois groupes (C= consonne ; C' = consonne glottalisée ; V= voyelle)	191

TABLE DES MATIÈRES

	Page
ABREVIATIONS et SYMBOLES	V
NOTATION PHONETIQUE	VII
CARTES GEOGRAPHIQUE : Mexique et Yucatán	IX
REMERCIEMENTS	XI
SOMMAIRE	XV
AVANT-PROPOS	1
Objet de la recherche	9
Plan de la thèse	10
INTRODUCTION	15
A. ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION ET MÉTHODE DE TRAVAIL	15
A. 1. Présentation des langues maya et espagnole du Yucatán	16
A. 1. 1. La famille linguistique maya	16
A. 1. 2. La langue maya du Yucatán	18
A. 1. 3. L'alphabet maya : ABC 84	20
A. 1. 3. 1. Les voyelles mayas	20
A. 1. 3. 2. Les consonnes mayas	22
A. 1. 3. 3. Évolution de la représentation graphique des sons du maya	25
A. 1. 4. L'espagnol parlé au Yucatán	27
A. 1. 4. 1. Le système vocalique de l'espagnol du Yucatán	28
A. 1. 4. 2. Le système consonantique de l'espagnol du Yucatán	29
B. MÉTHODOLOGIE ET ORGANISATION DE LA RECHERCHE	30
B. 1. Les locuteurs	32
B. 2. Le corpus	34
B. 3. Techniques utilisées	36
B. 3 1. Outil d'analyse : le spectrogramme	37
B. 3 2. Analyse spectrographique de la parole	37
B. 3 3. Représentation spectrographique des sons de la parole	40
B. 4. Les transitions formantiques des voyelles	40
B. 5. Les spectrogrammes à bande large et à bande étroite	43
B. 6. Outil d'analyse : le laryngographe	45
B. 7. Outil d'analyse : le laryngo-endoscope	48
C. RAPPEL SUR L'APPAREIL PHONATOIRE: DESCRIPTION PHYSIOLOGIQUE	50
C. 1. Les organes de la parole	51
C. 2. Anatomie sommaire des cavités pharyngale, buccale (orale) et nasale	52
C. 3. Les cordes vocales	54
C. 3. 1. Comportement des cordes vocales au cours de la phonation	55
C. 4. Théorie sur le mouvement vibratoire des cordes vocales	57
C. 5. Action musculaire	59
SYNTHÈSE	62

	Page
PREMIÈRE PARTIE	65
I. a. CADRE DE DÉFINITION DES OCCLUSIVES	65
I. a. 1. Les occlusives	65
I. a. 1. 1. Les occlusives : terminologie	66
I. a.1. 2. Production des occlusives	68
I. a. 2. Définitions et descriptions de l'occlusive glottale [ʔ]	69
I. a. 2. 1. Production de l'occlusive glottale	77
I. a. 3. Définitions et descriptions de l'occlusive glottalisée	78
I. a. 3. 1. Production de l'occlusive glottalisée	83
I. a. 4. Principe de la direction du flux de l'air	84
I. a. 5. Historique du terme « glottalisation »	86
I. a. 6. Interprétations des phénomènes glottaux dans l'espagnol parlé au Yucatán	92
SYNTHÈSE	99
I. b. CONTEXTE DE LA PRODUCTION DE LA GLOTTALISATION	100
I. b. 1. Comportements linguistiques diversifiés	102
I. b. 1. 2. De l'espagnol des monolingues à celui des bilingues yucatèques	103
I. b. 2. Différences acoustiques entre bruit de relâchement des [p, t, k] et [p', t', k']	105
I. b. 3. Différence de résonance entre [p', t', k'] et [p, t, k]	113
I. b. 4. Apport de la laryngographie à l'examen de la glottalisation	118
Descriptif :	120
I. b. 5. Variation entre les DEV des occlusives [p, t, k] et celles des [p', t', k']	122
I. b. 6. DEV des [p, p'] dans différents contextes vocaliques et syllabiques	123
I. b. 7. DEV des [t, t'] dans différents contextes vocaliques et syllabiques	127
I. b. 8. DEV des [k] et [k'] dans différents contextes vocaliques et syllabiques	129
I. b. 9. Effet de la glottalisation sur les fréquences formantiques de la voyelle suivante	132
SYNTHÈSE	134
DEUXIÈME PARTIE	136
II. TRAITEMENT DE LA GLOTTALISATION CHEZ LES LOCUTEURS BILINGUES	136
II. 1. Analyse de l'arrêt glottique entre deux voyelles identiques dans la paire minimale maya : <i>baal/ba'al</i>	138
II. 2. Analyse de l'arrêt glottique entre deux voyelles distinctes dans un mot hybride maya-espagnol : <i>ahora > be'ora</i>	143
II. 3. Analyse de l'arrêt glottique en fin de mot, après une voyelle, dans la paire minimale maya : <i>naj/na'</i>	147
II. 4. Analyse des [k] et [k'] dans la paire minimale maya : <i>kan</i> , 'quatre' et <i>k'an</i> , 'jaune'	152
II. 5. Analyse des [p] et [p'] dans la paire minimale maya : <i>paak</i> , 'replier' et <i>p'aak</i> , 'tomate'	156
II. 6. Analyse des [t] et [t'] dans la paire minimale maya : <i>taan</i> , 'farine' et <i>t'aan</i> , 'idiome'	157
II. 7. Analyse de la production des occlusives glottalisées et non glottalisées dans des mots espagnols	158
II. 8. Analyse de la production de l'occlusive [k] dans la parole spontanée	159
II. 9. Analyses statistiques comparatives	162
SYNTHÈSE	164

	Page
TROISIÈME PARTIE	167
III. a. TRAITEMENT DE LA GLOTTALISATION CHEZ LES LOCUTEURS MONOLINGUES ESPAGNOL	167
III. a. 1. Analyse de [k] et [k'] dans la paire minimale maya : <i>kan</i> , 'quatre' et <i>k'an</i> , 'jaune' chez une monolingue espagnol	168
III. a. 2. Analyse de [k] et [k'] dans la paire minimale maya <i>Kan</i> , 'quatre' et <i>k'an</i> , 'jaune' chez un locuteur monolingue espagnol	170
III. a. 3. Analyse des [p] et [p'] dans la paire minimale maya <i>Paak</i> , 'plier' et <i>p'aak</i> , 'tomate' chez une locutrice monolingue espagnol	171
III. a. 4. Analyse de l'occlusive glottalisée dans le mot maya <i>k'olis</i> , 'chauve' chez une locutrice monolingue espagnol	172
III. a. 5. Analyse de l'occlusive glottalisée dans le mot espagnol <i>Calvo</i> , 'chauve' chez une locutrice monolingue espagnol	174
III. a. 6. Analyse de l'occlusive glottalisée dans le mot espagnol <i>Queso</i> , 'fromage' chez un locuteur monolingue espagnol	175
III. a. 7. Analyse de l'occlusive glottalisée dans le mot espagnol <i>Caro</i> , 'cher' chez un locuteur monolingue espagnol	176
III. a. 8. Analyse de la production de l'arrêt glottique entre deux voyelles identiques dans le mot maya : <i>ba'al</i> , 'chose' chez un locuteur monolingue espagnol	178
III. a. 9. Analyse de l'arrêt glottique entre deux voyelles distinctes dans un mot hybride maya-espagnol : <i>ahora</i> > <i>be'ora</i> chez un locuteur monolingue espagnol	179
III. a. 10. Analyse de l'arrêt glottique en fin de mot après une voyelle dans la paire minimale maya : <i>ma'</i> , 'non' et <i>na'</i> , 'mère' chez un locuteur monolingue espagnol	180
III. a. 11. Analyse du mot espagnol <i>mata</i> , 'plant' par une locutrice monolingue Espagnol	181
III. a. 12. Analyse comparative de la production du mot <i>malo</i> , 'méchant', 'mauvais' par deux locuteurs monolingues espagnol	182
III. a. 13. ANALYSES STATISTIQUES	183
III. b. TRAITEMENT DE LA GLOTTALISATION CHEZ LES LOCUTEURS MONOLINGUES MAYA	185
III. b. 1. Analyse des occlusives dans le mot espagnol <i>Peluquero</i> , 'coiffeur' chez un locuteur monolingue maya	185
III. b. 2. Analyse des occlusives dans le mot espagnol <i>Techo</i> , 'toit' chez un locuteur monolingue maya	186
III. b. 3. Analyse des occlusives dans le mot espagnol <i>Camisa</i> , 'chemise' chez un locuteur monolingue maya	187
III. b. 4. Analyse comparative de la production du mot <i>campo</i> , 'champ' par deux locuteurs monolingues maya	188
III. b. 5. ANALYSES STATISTIQUES	190
CONCLUSION	193
BIBLIOGRAPHIE	199
Annexe 1 : locuteurs	211
Annexe 2 : corpus	213
Annexe 3 : recensement	225
Annexe 4 : analyses de variance (ANOVA)	226
Annexe 5 : glossaire	233
Index des figures et tableaux	239
Table des matières	24

RÉSUMÉ

		
<p style="text-align: center;">LES PHÉNOMÈNES GLOTTAUX EN SITUATION DE CONTACT LINGUISTIQUE : MAYA ET ESPAGNOL DU YUCATÁN, MEXIQUE</p> <p>Dans cette thèse, je montre que la production de la glottalisation dans l'espagnol parlé au Yucatán, Mexique, se manifeste différemment selon sa position dans le mot et selon la compétence linguistique du locuteur. La consonne glottale à l'intervocalique se distingue d'une glottalisation en finale par des variations de la glotte. Ces différences physiologiques sont confirmées dans ce travail par l'analyse des signaux de parole et laryngographiques.</p> <p>Les différences se manifestent par un DEV (durée d'établissement du voisement) de la consonne glottale significativement inférieur à celui des occlusives glottalisées chez tous les locuteurs Yucateques et une réponse du bruit de l'explosion (résonance) plus faible. Ce dernier effet résulte de décalage temporel qui s'établit entre les articulateurs de la cavité buccale et ceux de la glotte pour la production des occlusives glottalisées. La fréquence d'énergie de l'explosion et la durée des occlusives glottalisées et de la consonne glottale sont influencées par leur position dans le mot. Elles varient aussi en fonction des locuteurs (bilingue-monolingue).</p> <p>La consonne glottale (entre deux voyelles ou en position finale), considérée par des phonéticiens mayanistes comme une occlusive glottale, est produite comme une fricative glottale à l'intervocalique, comme une fricative ou une occlusive glottale en finale par les Yucateques.</p>	<p style="text-align: center;">LOS FENÓMENOS GLOTALES EN SITUACIÓN DE CONTACTO LINGÜÍSTICO : MAYA Y ESPAÑOL DE YUCATÁN, MÉJICO</p> <p>En esta tesis, pongo de manifiesto que la producción de la glotalización en el español hablado en Yucatán, Méjico, se manifiesta diferentemente según su posición en la palabra y según la competencia lingüística del locutor. La consonante glotal entre dos vocales se distingue de una glotalización en final por variaciones de la glotis. Estas diferencias fisiológicas son confirmadas en este trabajo por el análisis de las señales de la voz y laryngográficas.</p> <p>Las diferencias se manifiestan por un VOT (<i>voice-onset time</i>) de la consonante glotal significativamente inferior al de las occlusivas glotalizadas en todos los locutores Yucatecos y una respuesta del ruido de la explosión (resonancia) más escasa. Este último efecto resulta del desfase temporal que se establece entre los articuladores de la cavidad oral y los de la glotis para la producción de las occlusivas glotalizadas. La frecuencia de energía de la explosión y la duración de las occlusivas glotalizadas y de la consonante glotal son influidas por su posición en la palabra. Varían también en función de los locutores (bilingüe-monolingüe).</p> <p>La consonante glotal (entre dos vocales o en posición inicial o final), considerada por unos fonéticos mayanistas como una occlusiva glotal, es producida más a menudo como una fricativa glotal entre dos vocales y como una occlusiva o una fricativa en posición final por los Yucatecos.</p>	<p style="text-align: center;">GLOTTAL PHENOMENA IN A LINGUISTIC CONTACT SITUATION : MAYA AND SPANISH OF YUCATÁN, MEXICO</p> <p>In this dissertation, I demonstrate that the realization of the Spanish glottalization accounted for in Yucatán, México, differs depending on its position in the word and the linguistic ability of the speaker. The glottalization of an intervocalic stop is distinguished from a final glottalization by a distinct action of the glottis. I document these physiological differences by acoustic analyses and by the use of laryngography.</p> <p>The discrepancy in question appears in the VOT (<i>voice-onset time</i>), which is significantly shorter for glottal consonant than for the glottalized stops of all Yucatecan speakers. Likewise, the explosive noise response (resonance) is weaker in the glottal stop. This last effect results from a temporal shift that is established between the articulators of the oral cavity and the glottis to produce these glottalized stops. The location of energy concentration of the explosion and the duration of the glottalized stop and glottal consonant are influenced by their position in the word. They also vary according to whether the speaker is bilingual or mono-lingual.</p> <p>The glottal consonant (between two vowels or in initial or final position) considered by some mayan phoneticians as a glottal stop, is produced more like a glottal fricative in initial position and like a glottal stop or a glottal fricative in final position by Yucatecan.</p>

Mots clés : **glottalisation, glottalisée, glottale, acoustique, laryngographe, larynx, glotte, cordes vocales, intensité, explosion, durée consonantique, résonance.**
 Palabras claves : **glotalización, glotalizada, glotal, acústica, laringógrafo, laringe, glotis, cuerdas vocales, intensidad, explosión, duración consonántica, resonancia.**
 Keywords : **glottalization, glottalized, glottal, acoustic, laryngograph, larynx, glottis, vocal cords, intensity, burst, voice onset time, resonance.**