

**Jean Léo Léonard (IUF, UMR 7018)**  
**Cédric Gendrot (UMR 7018)**  
**Gilles Polian (Ciesas Sureste)**

VOYELLES REARTICULEES EN TSELTAL : PERTINENCE D'UNE APPROCHE  
 DIALECTOLOGIQUE ET EXPERIMENTALE POUR LA TYPOLOGIE  
 PHONOLOGIQUE (DONNEES D'ALTO)

RESUME

Le projet ALTO (Atlas linguistique du tseltal occidental) apporte des données nouvelles sur la variation dialectale du tseltal, importante langue maya occidentale parlée dans les Hautes Terres du Chiapas, au sud-est du Mexique, tant pour la phonologie, la morphologie flexionnelle et le lexique. Les voyelles réarticulées (*VhV*, *V'V*) élicitées à partir d'enquêtes auprès de deux locuteurs dans chacune des 17 localités qui constituent le réseau dialectal des centres urbains et périurbains où le tseltal est parlé, sont observées à l'aide d'une instrumentation phonétique relevant de la phonologie de laboratoire. Au-delà des aires dialectales que composent les isophones des changements que subissent les voyelles réarticulées dans l'espace géolinguistique tseltal, les principales classes de réalisation de ces noyaux complexes sont répertoriées, selon une échelle de neutralisation qui va de la réarticulation à la simplification des noyaux syllabiques en question. Ces classes de phénomènes fournissent les angles d'observation pour définir en termes de complexité structurelle aussi bien qu'en termes de distribution aréale les propriétés structurales de ces objets syllabiques particulièrement marqués dans les langues du monde. Les mesures de durée, la relation entre harmoniques et bruit (par constriction glottique partielle ou totale), la répartition du bruit en termes de centre de gravité, les structures prosodiques (F0) et le timbre vocalique (F1-F3) font l'objet d'un examen détaillé, entre les deux principaux degrés d'aperture vocalique (voyelles basses *versus* voyelles hautes). Les résultats obtenus montrent que ces voyelles tendent à être ultra-longues, qu'aucun nœud de lieu n'est inhérent à la phase de hiatus (CdeG), et que la *réarticulation* – dont les mesures d'harmoniques sur bruit et d'intensité RMS montrent clairement les propriétés segmentales en termes de concavité des courbes – n'entraîne aucune modification sensible du timbre ni de la fréquence fondamentale (F0) sur le plan suprasegmental. Ils montrent également quelques propriétés asymétriques fines entre voyelles basses et voyelles hautes réarticulées d'une part, ainsi

qu'entre les gradients de neutralisation de la réarticulation entre les deux sous-classes de noyaux complexes (*VhV* versus *V'V*). Les auteurs concluent que les voyelles réarticulées présentent des propriétés génériques qui les apparentent davantage à des voyelles longues qu'à des hiatus tautosyllabiques, mais que cette catégorisation est sujette à des réanalyses qui tendent à en faire, selon les variétés dialectales ou les idiolectes, des séquences vocaliques resyllabées séparées par une attaque rattachée à un lieu d'articulation épiglottique, des hiatus avec approximante, ou voyelles brèves issues de crase.

## 1. Introduction

Les langues mayas, comme d'ailleurs la plupart des langues amérindiennes de Mésoamérique<sup>1</sup>, présentent dans leurs systèmes vocaliques des noyaux complexes dits « réarticulés » et des enchaînements vocaliques dont le hiatus est exprimé par une constriction ou une friction laryngée (Brown & Wichmann 2004 pour les langues mayas en particulier). Une des questions récurrentes de la linguistique méso-américaine concerne le continuum de durée et de sonorité des réalisations phonétiques de ces voyelles dites « réarticulées » (*interrupted vowels, vocales rearticuladas*). Ces séquences vocaliques homorganiques qui tiennent à la fois du hiatus et de la voyelle longue ou ultra-longue sont massivement attestées en uto-aztecan, en otomangue, en mixe-zoque (Wichmann 1995 : 18-34), dans les langues mayas, ainsi qu'en ombeayiüts ou huave (Noyer 2006), un isolat en contact avec le mixe-zoque et surtout avec le zapotec, langue de la branche otomangue orientale (Fernandez de Miranda 1995). Cependant, les propriétés génériques et spécifiques de ces noyaux complexes restent à étudier dans une perspective typologique<sup>2</sup>.

D'après la typologie en vigueur (Brown & Wichmann 2004 : 128-139), ces voyelles réarticulées sont considérées comme tautosyllabiques. Elles constituent, chez les mayanistes, un hiatus tautosyllabique qui se distingue du hiatus hétérosyllabique plus commun dans les langues du monde.

Nous présenterons des séquences de hiatus relevant de la « réarticulation » vocalique dans 17 variétés de tseltal, langue maya occidentale du Chiapas, à partir des données de l'Atlas Linguistique du Tseltal Occidental, en préparation depuis 2008. Les structures vocaliques (voyelles brèves *V*, voyelles longues secondaires *VV* ou *V:*, voyelles réarticulées *V'V*) font l'objet de plusieurs sections du questionnaire ALTO en fonction de l'aperture des

<sup>1</sup> cf. Campbell, Kaufman & Smith-Stark 1986 pour la notion de *Sprachbund* méso-américain, mais plus spécifiquement Kaufman 1974 : 59 et tableau p. 109, variable n°4) pour le classement de *V'* en tant que trait aréal. Cf. Léonard 2010 pour une approche relativiste des faits de convergence structurale aréale en Mésoamérique.

<sup>2</sup> Pour les langues otomangues en particulier, cf. Silverman 1997. Pour une typologie générale des contrastes laryngés, cf. Kehrein & Golston 2004.

noyaux et des paradigmes morphologiques concernés (cf. infra, séries de tableaux 1 et 2).

La figure 1 illustre les changements attestés à partir des formes reconstruites par Terrence Kaufman pour le protomaya. On retrouvera les mots-types dans les tableaux 1 et 2 infra, ventilés en fonction de critères morphophonologiques. Plusieurs types de noyaux complexes (*VhV*, *Vh*, *VV/Vh* prénasal noté *VhN*, *VVh*, *VH*, *Vh* préconsonantique (non sonantique) noté *VhC*) sont représentés, pour différents timbres de voyelles hautes, moyennes et basses. La tendance est à la simplification (*VhV* > *V*), ou à la glidaison (*oH-* > *oy*). Certains paradigmes bien déterminés tolèrent le maintien (voyelle haute palatale réaspirée *ih(i)*, noyau complexe préconsonantique non sonantique *ahC*).

*xihin	*b'ih	*neen, *nehn	*b'eeh	*leh	*zeh, *zeh.e	*koh-	*tah	*b'aht	
VhV	Vh	VV, VhN	VVh	Vh	Vh VhV	VH	Vh	VhC	
*ihi	*ih	*ee, *eh-	*eeh	*eh	*eh, *ehe	*oH-	*ah	*ahC	
VhV		V			V(y)		V	Vh	
puanteur, rance	nom	mirroir	chemin	chercher	vornir	descendre	trouver	aller	

Figure 1. Réflexes de noyaux complexes du protomaya en tseltal, d'après les données de Kaufman & Justeson 2003.

Un examen détaillé des faits dialectaux, tant à l'oreille qu'à l'appui des images spectrographiques, mais aussi et surtout, à l'aide de mesures de durées, d'intensité, de formants, etc. permet d'aboutir à une typologie bien plus précise des évolutions possibles de *VhV* et *V'V* que la représentation des fusions et fissions identifiées en diachronie dans la figure 1. Parmi les mesures pertinentes, sont utilisés :

- la durée,
- le gradient d'harmonicité des noyaux tout au long de leur réalisation, grâce au ratio « harmoniques sur bruit » (*Harmonics to Noise Ratio*), qui permet de quantifier le voisement par rapport au bruit de friction.

- les « moments spectraux » (le centre de gravité<sup>3</sup>) qui permettent d’appréhender la distribution de l’énergie dans le spectre,
- la fréquence fondamentale, afin de détecter une éventuelle tendance à la tonogenèse,
- les composantes formantiques du timbre et de la tension qualitative des noyaux (F1-F3).

Le principal objectif de cette recherche, qui relève de la phonologie de laboratoire, est d’apporter des données et des résultats pour une meilleure définition d’une catégorie de noyaux complexes et de séquences vocaliques caractéristiques d’une aire linguistique étudiée jusqu’à maintenant de manière impressionniste. Pour ce faire, nous avons délibérément fait abstraction de la classification et des divisions génétiques des dialectes tseltals (Hopkins 1970, Kaufman 1972, Campbell 1987) : après une mise en perspective des catégories de voyelles réarticulées observées dans les idiolectes enquêtés dans le cadre du projet ALTO, nous avons adopté une approche résolument diasystémique, avec un objectif purement typologique. Nous baserons en effet l’étude des propriétés des voyelles réarticulées et de leurs réflexes ou transformations secondaires sur des catégories structurelles plutôt que sur des comportements locaux. Si les voyelles réaspirées ou réarticulées par arrêt glottique neutralisent la réarticulation par simple gémiation vocalique ou par l’allongement d’un noyau unique, nous observerons ce phénomène là où il est attesté, en association avec d’autres variétés isomorphes, indépendamment des divisions dialectales reçues.

## 2. Les voyelles réarticulées dans le projet ALTO

### 2.1. Items du questionnaire phonologique

Les langues mayas constituent probablement la famille linguistique la plus étudiée de toute la Mésio-Amérique<sup>4</sup>. De nombreux spécialistes de plusieurs des sous-disciplines de la linguistique se sont penchés sur l’une ou l’autre de ces langues parlées entre le Guatemala, le Belize et le Mexique central (tének ou huastec) et sud-est. Grâce à cet ensemble de travaux accumulés au cours des dernières décennies, on connaît aujourd’hui beaucoup, non seulement sur la grammaire et le lexique des langues mayas actuelles, mais également sur la structure de leur ancêtre commun, le proto-maya, reconstruit à travers les

---

<sup>3</sup> Nous avons également obtenu des mesures pour l’écart-type, l’asymétrie et l’aplatissement du bruit de friction en termes de *skewness* et *kurtosis*, mais nous avons choisi de ne pas présenter ces résultats afin de ne pas alourdir la démonstration, dans la mesure où ils n’ajoutaient rien aux mesures précédemment citées.

<sup>4</sup> On trouvera une série d’arbres généalogiques et des cartes des langues mayas dans Monod-Becquelin 1997 : 13-22, ouvrage par ailleurs très utile pour qui souhaite se familiariser avec une variété dialectale de tseltal (Bachajón, tseltal septentrional). NB : nous avons préféré la graphie *tseltal* plutôt que *tzeltal*, conformément aux souhaits de nombreux locuteurs actifs dans le processus d’élaboration du corpus et de revalorisation du statut de cette langue – la graphie <tz> étant ressentie, à tort ou à raison, comme un vestige de la période coloniale.

méthodes de la linguistique historique (Campbell et Kaufman 1985, Kaufman & Justeson 2003, Brown & Wichmann, 2004). Cet aspect cumulatif et interdisciplinaire fait de cette famille un laboratoire privilégié pour la recherche sur l'évolution linguistique qui connaît peu d'équivalents en dehors du domaine indo-européen<sup>5</sup>.

Dans cet article, nous nous intéressons au cas spécifique du tseltal, langue maya de la branche occidentale, proche du tsotsil et, dans un degré moindre, du chol. Le tseltal compte actuellement plus de 400.000 locuteurs, vivant pour la plupart dans l'état mexicain du Chiapas. Les classifications en vigueur proposent au moins trois grandes zones dialectales : nord, centre et sud (Hopkins, 1970 et Campbell, 1987), à laquelle il faut ajouter une zone sud-est aujourd'hui disparue (Campbell 1988). Des subdivisions plus fines ont également été proposées (par exemple, Campbell 1987 suggère la division du centre en un centre occidental et un centre oriental). Ces études pionnières restent cependant limitées à un petit nombre de variables phonologiques et lexicales, insuffisantes pour rendre compte de la profondeur de la diversité des dialectes tseltal, comme le suggèrent les premiers résultats du projet ALTO en phonologie (Gendrot, Léonard & Polian 2010) et surtout, en morphologie (Polian & Léonard 2009).

Le projet ALTO (*Atlas Linguistique du Tseltal Occidental*) part de la nécessité actuelle de dépasser ces lacunes. Il consiste dans l'élaboration d'un atlas dialectologique de la langue tseltal, premier en son genre en Més-Amérique<sup>6</sup>. Le tseltal est aujourd'hui parlé sur un ample territoire, depuis la région montagneuse du centre du Chiapas, qui culmine à près de 3000 mètres d'altitude, jusqu'aux basses terres couvertes originellement de forêt tropicale, dans la partie orientale de l'état jouxtant le Guatemala. Le domaine d'enquête

---

<sup>5</sup> De nombreux travaux permettent en effet de contextualiser du point de vue de la linguistique externe la diversité et la variation des langues mayas : Thompson 1958, Rathje 1971, Sharer & al. 1974, Blanton & al. 1993, Baudez 2004, Demarest 2004, Gendrop 1978 (rééd. 2005). La recherche présentée ici sera résolument orientée vers des questions de phonologie de laboratoire relevant de la linguistique interne.

<sup>6</sup> Le projet ALTO s'insère au sein d'un projet plus général de documentation linguistique du tseltal, réalisé au *Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social* (CIESAS, Mexique), et financé de 2006 à 2010 par la fondation pour les langues en danger ELDP de l'université SOAS de Londres (voir <http://www.hrelp.org/grants/>). Une partie du corpus élaboré pour le tseltal est disponible sur le site de l'archive AILLA (<http://www.ailla.utexas.org/>). Le tseltal n'est pas à proprement parler une langue en danger – il fait au contraire preuve d'une grande vitalité –, mais les variétés méridionales de son réseau dialectal, en revanche, sont vulnérables ou en voie d'extinction, notamment la variété de Villa las Rosas. Ce point est important à signaler, dans la mesure où la notion de diasystème en danger devrait être également pris en compte dans la planification de la documentation des langues en danger (Hagège 2000, Crystal 2000). Les langues ne disparaissent pas seulement comme totalités, mais aussi comme parties de totalités vulnérabilisées par la mondialisation et les conséquences de politiques d'assimilation menées dans la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, bien plus efficaces qu'il ne semblait à première vue (cf. Villasana Benítez & Martínez Mendoza, 1998).

dialectologiques d'ALTO se limite à la région montagneuse occidentale, où la présence du tseltal a été continue au moins depuis la période coloniale, la zone orientale, en revanche, correspondant à une occupation humaine plus récente (deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, cf. Leyva & Ascencio 1996 pour une étude sociologique et démographique de ce phénomène), si bien que les variétés dialectales observables dans cette région de fronts pionniers relève d'idiolectes et de sociolectes mixtes, secondaires ou dérivés de l'aire-matrice que constitue le domaine du tseltal occidental. ALTO est par conséquent fournir le cadre de référence pour l'analyse aussi bien diatopique que diastratique du tseltal.

Les enquêtes ont été conduites à partir d'août 2008 dans dix-sept localités, sélectionnées pour couvrir une portion significative des terres hautes occidentales suivant principalement un axe nord-sud (voir carte de la figure 2.).



**Figure 2.** Réseau de localités du projet ALTO (Atlas Linguistique du Tseltal Occidental, Ciesas Sureste/IUF & UMR 7018)

Le questionnaire, appliqué par des enquêteurs de langue maternelle tseltal auprès de deux locuteurs par localité (une femme et un homme adultes sinon bilingues, du moins faisant preuve d'un assez bon niveau de compréhension de l'espagnol), comprend trois volets : lexical (175 questions), phonologique (196 questions) et morphologique (92 questions), accompagnés d'une interview complémentaire réalisée entièrement en tseltal afin de déterminer le profil sociolinguistique de chaque informateur et de chaque localité (histoire de vie, niveau de bilinguisme avec l'espagnol, contact avec d'autres langues mayas, etc.) et d'orienter l'interaction vers des échanges en tseltal avec l'enquêteur. Les enquêtes ont suivi le protocole suivant : chaque informateur participe séparément et chacune des 463 questions du questionnaire phonologique est élicitée en espagnol. Le reste de l'interaction – la négociation ou l'investigation sur les formes élicitées et les détails d'acceptabilité grammaticale et sémantique en réponse aux stimuli des questionnaires – se fait entièrement en tseltal, car tous les enquêteurs sont de langue maternelle tseltal<sup>7</sup>. Tous les entretiens sont enregistrés en vidéo et audio digitaux et postérieurement transcrits sur logiciel ELAN (élaboré par l'Institut Max Planck de Psycholinguistique de Nimègue/Nijmegen, en accès libre sur < <http://www.lat-mpi.eu/tools/elan> >).

Le présent article retiendra les données d'un sous-ensemble du questionnaire phonologique : les questions qui concernent la réalisation des voyelles étymologiquement réarticulées, tel que nous le présentons dans la section suivante.

## 2.2. Paradigmes

Le questionnaire phonologique d'ALTO comporte 196 questions portant sur divers points de phonologie identifiés au préalable comme de potentielles variables dialectales. Parmi ces questions, seules 33 entrées nous intéressent ici au premier chef : elles concernent les voyelles étymologiquement réaspirées (*VhV* homorganiques) et réarticulées (*V'V* homorganiques). Aussi bien les formes à voyelles réaspirées que les formes à voyelles réarticulées peuvent se classer en trois types :

- 1) internes à une racine,
- 2) à la limite entre une racine et un suffixe dérivationnel,
- 3) à la limite entre une racine et un suffixe flexionnel.

---

<sup>7</sup> Sandra Rocío Cruz Gómez (jusqu'en 2009), Juan Méndez Girón, Jaime Pérez González, Sebastián Aguilar Pérez, Antonia Sántiz Girón, Alberto Gómez Pérez, Anselmo Silvano, Pedro Gómez López, qui ont assuré aussi bien les enquêtes de terrain que les transcriptions sur ELAN. Le projet ALTO a initialement été financé par une dotation de la S.O.A.S., puis par l'Institut Universitaire de France dans le cadre du projet de géolinguistique et modélisation grammaticale de langues mésoaméricaines de JLL (2009-2013). GP et JLL ont formé les enquêteurs et participé à de nombreuses enquêtes phonologiques utilisées ici.

Ce découpage des données est motivé par les évolutions divergentes que présentent ces trois types selon le contexte morphologique des séquences vocaliques, tel que nous le confirmons plus bas. Les 18 formes à voyelles réaspirées se présentent de (1) à (3) dans les tableaux 1.1. à 1.3. Les 15 formes à voyelle réarticulées sont présentées de (4) à (6) dans les tableaux 2.1. à 2.3. Dans cette série de données, la notation en majuscules de la laryngale (*H*) vaut pour des réalisations variables, à dominante fricative, de la laryngale. Les états énumérés de (1) à (6) dans les deux séries de tableaux valent pour des états étymologiques, en ce qui concerne la distribution structurale des réarticulées au sens large, c'est-à-dire aussi bien « réaspirée » (*VhV*) que réarticulées (*V'V*) à proprement parler.

En (1) on peut considérer que les radicaux sont de type CVhVC – variante marquée de la racine canonique CVC, où la voyelle réarticulée vaut pour un noyaux syllabique unique *VhV*, quoique complexe, même si l'on peut trouver ailleurs dans le système des paradigmes où des formants morphologiques comme *-en* (en 1.b), *-in* (en 1.c) et *-ul* (en 1.d) peuvent tenir lieu de suffixes (à notre avis, il s'agit d'ailleurs d'affixes homophones plus que d'allomorphes). En (2) et (3), il y a bien concaténation entre domaine radical et affixal. Nous adoptons la graphie du tselal moderne, dont l'usage est désormais très répandu, qui reprend des conventions graphiques de l'espagnol colonial et contemporain : <*x*> fricative palatale sourde, <*j*> = fricative vélaire sourde, <*ch*> = affriquée palatale sourde, <*y*> = approximante palatale ; les éjectives sont notées <*C'*>, l'arrêt glottique <'>. Le système consonantique est *p, t, k, p', t', k', ', b, s, x, j, m, n, l, r*<sup>8</sup>, *w, y*. Le système des vocoïdes est pentavocalique : *i, e, a, o, u*. Toutes les voyelles sont orales.

(1) Voyelles réaspirées internes à une racine<sup>9</sup>

a. <i>xaHab</i>	'gouffre'	
b. <i>neHen</i>	'miroir, verre'	
c. <i>xiHin</i>	'rance'	
d. <i>j-'uHul</i>	'guérisseur'	AGT-guérisseur

**Tableau 1.1.** Voyelles réaspirées radicales

(2) Voyelles réaspirées entre racine et suffixe dérivationnel

a. <i>beH-el</i>	'marche, trajet'	chemin-SUF
b. <i>beH-en</i>	'marcher'	chemin-INTR
c. <i>ts'eH-el</i>	'incliné'	incliné-STAT
d. <i>xeH-en</i>	'vomir'	vomi-INTR

<sup>8</sup> La vibrante est rare, et se limite surtout à des emprunts à l'espagnol.

<sup>9</sup> Abréviations: ABS: absolutif, EPI: épithète, ERG: ergatif, FOC: focalisateur, INF: infinitif, INTR: intransitivisateur, NOM: nominalisateur, PL: pluriel, PM: possession marquée, TRANS: transitivisateur, STAT: statif, SUF: suffixe.



e.	<i>biH-il</i>	‘nom’	nom-SUF
f.	<i>tuH-un</i>	‘servir, être utile’	utilité-INTR
g.	<i>ch’uH-un</i>	‘croire’	divinité-TRANS

**Tableau 1.2.** Voyelles réaspirées par concaténation suffixale

(3) Voyelles réaspirées entre racine et suffixe flexionnel

a.	<i>ya s-taH-at</i>	‘il/elle te trouve’ <sup>10</sup>	INAC 3ERG-trouver-2ABS
b.	<i>baH-at</i>	‘tu es allé’	aller-2ABS
c.	<i>yaH-al</i>	‘pimenté’	pimenté-EPI
d.	<i>leH-el</i>	‘chercher’	chercher-INF
e.	<i>koH-on</i>	‘je suis descendu’	descendre-1ABS
f.	<i>boH-on</i>	‘je suis allé’	aller-1ABS
g.	<i>moH-on</i>	‘je suis monté’	monter-1ABS

**Tableau 1.3.** Voyelles réaspirées par concaténation désinentielle

En (4), la séquence vocalique complexe est insécable, en (5) et (6), la réarticulation correspond à une démarcation entre domaines radicaux et suffixaux, d’ordre dérivationnel et flexionnel, comme précédemment.

(4) Voyelles réarticulées internes à une racine

a.	<i>u’un</i>	nom relationnel (‘de, pour, par, etc.’)
----	-------------	---

**Tableau 2.1.** Voyelles réarticulées radicales à arrêt glottique

(5) Voyelles réarticulées entre racine et suffixe dérivationnel

a.	<i>ja’-al</i>	‘pluie’	eau-SUF
b.	<i>tse’-an</i>	‘déféquer’	excrément-INTR
c.	<i>tse’-ej</i>	‘rire (n.)’	rire-NOM
d.	<i>je’-el</i>	‘ouvert’	ouvrir-STAT
e.	<i>me’-el</i>	‘femme âgée’	mère-SUF
f.	<i>tse’-en</i>	‘rire (v.)’	rire-INTR
g.	<i>x-chi’-il</i>	‘son caractère sucré’	3POS-sucré-NOM
h.	<i>chi’-in</i>	‘patate douce’	sucré-SUF

**Tableau 2.2.** Voyelles réarticulées par ajustement suffixal dérivationnel

(6) Voyelles réarticulées entre racine et suffixe flexionnel

a.	<i>y-a’-al</i>	‘son eau’	3POS-eau-PM
b.	<i>we’-el</i>	‘manger’	manger-INF
c.	<i>s-ti’-il</i>	‘son bord’	3POS-borde-PM
d.	<i>ja’-at</i>	‘toi’	FOC-2ABS
e.	<i>jo’-on</i>	‘moi’	FOC-1ABS

<sup>10</sup> Le genre flexionnel n’étant pas marqué dans les langues mayas, nous unifions toutes les traductions au masculin.

f. <i>jo'-otik</i>	'nous'	FOC-1ABS.PL
--------------------	--------	-------------

**Tableau 2.3.** Voyelles réarticulées par ajustement suffixal flexionnel

La division entre suffixes dérivationnels et flexionnels établie ici se fonde autant sur un critère de maintien/changement de la classe lexicale que sur le critère de régularité/productivité du suffixe. Ainsi, les seuls suffixes classés comme flexionnels sont les marques de personne absolutives (ABS)<sup>11</sup>, le suffixe de "possession marquée" (PM, correspondant généralement à la possession inaliénable ou à un possesseur inanimé), le suffixe d'infinitif (INF) et le suffixe d'adjectif épithète (EPI). Tous les autres suffixes représentés ici changent la catégorie du mot ou bien s'avèrent non-productifs.

Comme on peut s'en apercevoir à travers ces exemples, la plupart des cas de voyelles réarticulées considérés dans ce travail concerne des hiatus créés par la suffixation d'un morphème à initiale vocalique sur une racine de type CVH ou CV'. Le patron syllabique des racines lexicales en maya est en effet de type CVC, autrement dit ANC (Attaque-Noyau-Coda), la position coda étant remplie *par défaut* à l'aide d'une laryngale (H ou ʔ, noté <'>), lorsqu'une coda légitime ne sature pas cette position squelettale.

Plus de la moitié des dialectes présentent, à un degré plus ou moins grand, un polymorphisme dans leur traitement des voyelles réaspirées *VhV* étymologiques. Par exemple, Tenejapa montre deux possibilités d'évolution de ces voyelles : gémination (VV) ou abrègement (V). Une observation fine des données dans chaque localité amène à constater que ce polymorphisme n'est pas aléatoire, mais qu'il révèle une structuration des résultats selon deux facteurs : le statut morphologique de ces groupes vocaliques d'une part et la fréquence d'usage des mots qui les contiennent d'autre part.

Le statut morphologique se rapporte au fait que les groupes vocaliques peuvent appartenir à une même racine, par exemple *xahab* 'gouffre', ou se situer à la frontière entre deux morphèmes, typiquement une racine et un suffixe dérivationnel, par exemple *be(h)* 'chemin' + *-en* 'verbalisateur' > *behen* 'marcher', ou une racine un suffixe flexionnel, par exemple *le(h)* 'chercher' + *-el* 'infinitif' > *lehel* 'chercher'. Sans surprise, l'absence de frontière morphologique interne au groupe vocalique favorise nettement l'abrègement. Ainsi, tous les dialectes qui tendent à la réduction des réaspirées abrègent au moins les quatre cas du type de *xahab* 'gouffre', présentés en (1) dans le tableau 1.1. Ensuite, quand la réaspirée est hétéromorphémique, on observe que l'abrègement est d'autant plus systématique que la frontière morphologique interne au groupe vocalique est davantage dérivationnelle que flexionnelle. En d'autres termes, les réaspirées produites par la dérivation de mots du type de *behen* 'marcher', dont la liste apparaît sous (2), sont plus enclines à l'abrègement que celles propres à la flexion du type de *lehel* 'chercher', cas

<sup>11</sup> Le tseltal, de même que toutes les langues mayas, suivent un patron ergatif-absolutif de marquage des arguments sur le prédicat.

présentés en (3).

Ce facteur morphologique se croise avec l'incidence attribuable à la fréquence d'usage des mots : plus le mot contenant une voyelle réaspirée est fréquent, plus cette voyelle réaspirée a tendance à se réduire et à s'abrèger. Ceci correspond à une tendance triviale dans l'évolution linguistique, qui veut que la haute fréquence d'usage stimule la fusion phonologique. La détermination de la fréquence d'usage pour une unité linguistique donnée requiert le comptage du nombre d'apparitions de cette unité dans un corpus de textes, ce qui est heureusement possible dans le cas du tselal grâce au corpus élaboré dans le cadre du projet de documentation du tselal du CIESAS, dans lequel le projet ALTO s'insère<sup>12</sup>. Ce corpus comprend plus de 200 heures d'enregistrements divers transcrits, ce qui peut paraître peu au regard des corpus électroniques disponibles pour des langues comme le français ou l'anglais, mais qui est déjà de grande valeur pour mettre à jour des tendances indicatives.

Nous avons ainsi comparé la fréquence d'usage pour deux paires de mots phonologiquement proches mais qui montrent des comportements divergents quant à la réduction des voyelles réaspirées : *behen* 'marcher' et *xehen* 'vomir' d'une part, *bohon* 'je suis allé' et *mohon* 'je suis monté' d'autre part. Le caractère morphologique des voyelles réaspirées est identique pour chaque membre de ces deux paires : dérivationnel dans le cas de *behen/xehen*, flexionnel dans celui de *bohon/mohon*. Cependant, le premier élément de ces deux paires tend nettement à la réduction dans tous les dialectes qui manifestent ce phénomène, donnant respectivement *ben* et *bon*, au contraire des deux autres éléments, qui maintiennent mieux la voyelle réarticulée. On peut alors vérifier que cette tendance divergente, non expliquée par le caractère morphologique des noyaux vocaliques, est fonction de l'asymétrie en termes de fréquence d'usage, comme le montre le tableau 3.

Forme	Traduction	n
<i>behen</i> > <i>ben</i>	'marcher'	722
<i>xehen</i>	'vomir'	53
<i>bohon</i> > <i>bon</i>	'je suis allé'	864
<i>mohon</i>	'je suis monté'	66

**Tableau 3.** Fréquence d'usage et compression radicale de la voyelle réarticulée en tselal central

Dans le deux cas, la forme plus encline à voir sa voyelle réaspirée s'abrèger est plus de treize fois plus fréquente que la forme pour laquelle on observe un maintien de cette même voyelle, confirmant ainsi le rôle de la

<sup>12</sup> Il s'agit de la dimension « Documenting Endangered Tselal Cultural Activities », ou DETCA du projet S.O.A.S. dont fait partie ALTO. Dans ce volet d'activités, sont enregistrées et transcrites intégralement des cérémonies, des conversations plus ou moins ritualisées, des récits de vie et différentes formes de narrativité traditionnelles.

fréquence d'usage comme facteur de fusion phonologique. Ceci a pour effet que certaines voyelles réaspirées produites par une suffixation flexionnelle, comme dans le cas de *bohon* 'je suis allé' auront plus tendance à s'abrèger que d'autres réaspirées de caractère dérivationnel, comme par exemple *xehen* 'vomir'.

Tous ces détails sur les contrastes paradigmatiques sont d'une grande importance, dans la mesure où la variation entre paradigmes conditionne fortement la robustesse ou la labilité<sup>13</sup> des caractérisations que nous proposons dans les matrices des tableaux 4, 5, 6 et 8 infra. Ces contrastes paradigmatiques auraient faussé les mesures acoustiques (figures 3-18), si nous n'avions pris soin de les identifier au préalable, afin de cibler les variétés les plus homogènes en termes de réalisations. Avant d'entreprendre des mesures fines, encore fallait-il faire passer les données au tamis de l'analyse phonolexicale et morphologique.

### 3. Résultats

#### 3.1. Voyelles "réaspirées"

Les tendances observables dans le réseau dialectal tseltal pour la voyelle réarticulée GLOT.OUV., ou voyelle réaspirée (*VhV*), tous timbres confondus, apparaissent dans les tableaux 4.1. et 4.2.

Toutes voyelles		Nord et centre-nord							
		PE	YA	CHI	ST	BA	SB	GU	TP
VhV	GLOT.OUV.	++	+	+	+/-	++	+/-	+	
VV	GEM.		+	+	+		+		+
V:	LONGUE						+		
V	SIMPLE		+	+/-	+			+	+
VyV	GLIDE		+						

**Tableau 4.1.** Distribution diasystémique de *VhV* en tseltal (ALTO)

Toutes voyelles		Centre					Sud			
		CA	TG	OX	AB	SP	CHA	AM	AG	VLR
VhV	GLOT.OUV.									+
VV	GEM.	+	+	+	+	+	+	+	+	+/-
V:	LONGUE	(+)	+	+		+	+	+	+	+
V	SIMPLE							+/-	+/-	+/-
VyV	GLIDE									

**Tableau 4.2.** Distribution diasystémique de *VhV* en tseltal (ALTO)

+: tendance attestée ; +/- : tendance sporadique, polymorphisme ; (+) : tendance négative, type non attesté.

<sup>13</sup> Cf. les indexations de type +/- ou (+), voire (+ ?) dans les tableaux 4, 5 et 6 infra, qui correspondent à des oscillations relevant de contraintes phonolexicales, morphologiques ou fonctionnelles en termes de rendement fonctionnel des formes du questionnaire.

Nous commencerons par signaler les tendances générales, indépendamment des tendances idiosyncrasiques. Dans le tableau 4.1., on distinguera donc les tendances de Yajalón (YA) et de Tenejapa (TP), variétés erratiques dans leur aire<sup>14</sup>, de celles des autres parlers. La majorité des variétés septentrionales, de Yajalón à Sibacá, s'accorde sur le trait [+Glot.Ouv.], qui correspond au terme anglais [+spread] que nous retrouverons bientôt comme paramètre dans les matrices sous l'étiquette GLOT.OUV. Cette réalisation est la seule attestée chez nos informateurs de ces variétés dialectales périphériques que sont Petalcingo et Bachajón. Elle est attestée de manière composite, aux côtés de réalisations de type *géminee* (GEMINEE) ou de type *noyau simple* (mention SIMPLE dans la matrice) dans des variétés comme Chilón (CH), Sitalá (ST), Guaquitepec (GU), voire Sibacá (SB) – à l'exclusion de la réalisation SIMPLE dans ce parler. Le hiatus par réarticulation aspirée sous la caractéristique GLOT.OUV., conformément au proto-tseltal (Kaufman, 1998 [1972]), apparaît donc comme une rétention robuste dans les variétés septentrionales les plus périphériques. L'état initial supposé se dégrade en deux phases imbriquées de neutralisation du trait d'aperture glottique : GEMINEE et SIMPLE. Une variété innovante, Yajalón, encadrée entre Petalcingo et Chilón, ajoute à ces deux options relevant de la *réduction* (loi phonétique triviale) un processus très probablement *analogique* : la yodisation (indiquée par GLIDE dans la matrice). Ce que la phonétique historique qualifie de réduction relève, d'un point de vue structurel, de la neutralisation d'un trait relativement marqué, selon une hiérarchie de conditions de marquage GLOT.OUV. >> GEMINEE >> LONGUE >> SIMPLE. On notera que les deux variétés les plus homogènes, résolument rétentrices du procédé GLOT.OUV. ne sont nullement adjacentes, mais se trouvent en situation endémique sur le plan géographique (voir carte 1 – nous avons disposé les variétés dans la matrice de manière à rendre visible cette distribution endémique des réflexes). A vrai dire, il est difficile de départager entre le caractère endémique et le caractère périphérique du procédé GLOT.OUV., puisqu'à l'extrême sud du domaine tseltal également, VLR (Villa las Rosas) l'atteste, quoique de manière quelque peu transphonologisée (par vélarisation de l'expression fricative du hiatus  $h > x$ ), et polymorphique (aux côtés de GEMINEE, LONGUE et SIMPLE).

Dans le tableau 4.2., qui présente les données des variétés méridionales et centrales, on distinguera deux ensembles de réalisations : d'une part, un chorème (ou *aire-noyau*, unité géolinguistique discrète) allant de Tenango (TG)

---

<sup>14</sup> Au sujet de cette notion en diasystémique tseltale, cf. Polian & Léonard, *op. cit.* En résumé, nous postulons que les aires dialectales ne sont pas des tranches de gâteau, mais relèvent de la connexité. Dans un réseau dialectal comme celui du tseltal, des variétés centrales ou médianes, sont organisées en relai avec des variétés transitionnelles (ou *médiatrices*) et des variétés *latérales* ou erratiques. En désaccord avec la théorie bartolienne des centres irradiants opposés aux périphéries réceptrices, les tendances à l'innovation et au polymorphisme sont potentiellement distribuées de manière ubiquiste : la concentration ou l'épuration des formes opère par ailleurs selon une logique de *décideurs multiples*.

à Chanal (CHA), qui se présente de manière catégorique (la gémination, soit GEM., par neutralisation du caractère GLOT.OUV.) ; d'autre part l'aire composite des trois variétés méridionales, d'Amatenango (AM) à Villa las Rosas (VLR), associant par polymorphisme les types neutralisants GEM. et SIMPLE. En termes de dynamique structurale, les périphéries nord et sud du domaine tselal sont donc polymorphes, variant entre rétention (*robustesse* ou *solidité* du trait) et neutralisation (*labilité* ou *instabilité* du trait) du procédé GLOT.OUV., tandis que le centre est catégoriquement neutralisant, avec ce qu'on peut considérer comme une *neutralisation du premier degré* (de GLOT.OUV. à GEMINEE, le plus souvent corrélé à LONGUE). Qu'en est-il du *deuxième degré* attendu de neutralisation<sup>15</sup> – à savoir, l'abrégement  $VV > V: > V$  (soit GEMINEE > LONGUE > SIMPLE) ? Si l'extrême-nord du domaine (BA et PE, YA et CHI) n'est pas abrégant, une frange moyennement aspirante (ST, GU, SB) dans nos notations s'avère aussi moyennement abrégante. Le centre en général n'abrège pas (OX, CA, CHA, AB, TG), sauf TP et SP, qui sont deux variétés de transition, respectivement entre centre et nord d'une part, entre centre et sud d'autre part). Le sud varie de très légèrement abrégant (AM, AG) à moyennement abrégant (VLR). Ces remarques sont importantes non pas seulement à des fins de caractérisation d'aires dialectales (classification des variétés géolinguistiques), mais également à des fins d'échantillonnage des variétés dans l'objectif de définir les paramètres là où ils sont actifs, indépendamment des classifications dialectologiques reçues. Autrement dit, le point de vue typologique transcendera les lignes de division dialectales dans notre analyse instrumentale. Il leur sera transversal. Les mesures acoustiques fourniront des informations bien plus fiables que des détails d'indexation dans des matrices, qui n'ont pour finalité que de présenter les grandes tendances observables, ou de servir à l'intelligence des données quantitatives (section 4). Nous aurons cependant recours à des détails de notation en ce qui concerne les séquences étymologiques \*V'V, ou « voyelles réarticulées à proprement parler ».

---

<sup>15</sup> Nous précisons à ce propos que la glidaison attestée à Yajalón relève davantage d'un procédé analogique que d'une neutralisation du troisième type. L'idiosyncrasie du procédé GLIDE ne permet pas, à notre avis, de qualifier ce procédé de *neutralisation du troisième type*. Il relève davantage d'une catégorisation lexicale que phonologique à proprement parler. Selon l'analyse d'Orie & Bricker (2000) pour le maya yucatèque, le terme de hiatus devrait être réservé aux seules séquences à glide internucléaire ( $V'V, VhV > VyV$ ). Bien que tout à fait légitime dans le cadre de leur analyse phonologique, nous ne reprendrons pas à notre compte cette restriction terminologique, et nous considérerons les voyelles réarticulées tselales comme relevant de la macro-catégorie du hiatus en tant que séquence de deux noyaux homorganiques séparés par une phase interruptive ( $V'V$ ) ou transitionnelle ( $VhV$ ), indépendamment de la glidaison, qui est selon nous une manifestation secondaire (voire phonolexicalisée, en tselal) de la condition de hiatus.

### 3.2. Voyelles “réarticulées” par arrêt ou constriction glottique

Nous présenterons les grandes tendances dans deux matrices successives : la première rendra compte des données de la partie nord et centre-nord du domaine tseltal ; la deuxième décrira les multiples phénomènes attestés dans la partie centrale et méridionale, comme précédemment. Les observations pour l'ensemble des données relevant du caractère GLOT. FERM. présentent un degré de granularité plus fin que dans le cas précédent, où GLOT. OUV. se laissait décrire à l'aide d'un caractère robuste (la friction glottique), de deux caractères neutralisants d'épaisseur variable (géménées et simples) et d'un caractère secondaire, explicable par analogie et donc par alignement phonolexical (la glidaison du hiatus). La phénoménologie cette fois comprend 1) l'arrêt glottique simple, désigné par GLOT. FERM. (ou *glotte fermée*) ; 2) un relâchement de la constriction glottique, qui produit un effet de craquement (ou *creakiness*) durant la phase de hiatus, et que nous pouvons mesurer et qualifier avec précision dans ses différentes phases de réalisation, comme nous le verrons bientôt, que nous désignerons par CRAQUEMENT ; 3) une neutralisation par perte de la constriction glottique médiane, aboutissant à une géminée *VV*, notée comme précédemment pour *VhV* par le caractère GEMINEE ; 4) un aplatissement du contour de sonorité du noyau complexe issu de la déglottalisation, autrement dit une voyelle longue à sommet unique, caractérisée comme LONGUE modale (c'est-à-dire non craquée) ; 5) une réalisation pharyngale voisée, notée PHAR. ; 6) une réalisation fricative, par relâchement total de la constriction glottique, notée GLOT.OUV. ; 7) une réduction du noyau complexe en un noyau simple à contrôle glottique ( $V'V > V'$ ), qui équivaut à une réduction de hiatus, indexé simplement REDUCTION<sup>16</sup>.

Dans le cas du hiatus réarticulé par *constriction glottique* ( $V'V$ ), la phénoménologie apparaît bien plus complexe que dans le cas du hiatus *VhV* réarticulé par *friction glottique* (relevant du type GLOT. OUV.). le polymorphisme est tant de mise que cette fois, nous opterons pour une indexation tenant compte d'un gradient de transparence structurale : ++ indique une dominance massive du type, la signalisation simple + atteste le type avec de possibles exceptions, la signalisation mixte +/- indique une tendance au

<sup>16</sup> Le terme « contrôle glottique » rendrait compte du geste d'implosion par constriction glottique de la réalisation vocalique  $V'$ , mais cette désignation risquerait de rester ambiguë. Il importe de ne pas oublier la nature de *hiatus homorganique* des séquences analysées ici sous le terme portemanteau de « voyelles réarticulées » de la phonologie mésoaméricaine. En conséquence, le terme REDUCTION, entendu comme une réduction de hiatus qui maintient la propriété glottique de la phase interne de la séquence de deux noyaux homorganiques adjacents, nous semble plus approprié. Cette notion d'attrition de la complexité nucléaire forme une polarité avec un phénomène opposé également observable, qui est l'expansion  $V' > V'V$  en contexte préconsonantique ( $V'C > V'VC$ ) également observable dans les langues mésoaméricaines, et dont le dictionnaire étymologique maya de Kaufman & Justeson (*op. cit.*) donne d'abondants exemples.

polymorphisme, la signalisation parenthétique (+) atteste le trait de manière sporadique, enfin (+?) indique une catégorisation par défaut, en dépit de multiples écoutes et d'un examen attentif des indices spectrographiques. Cette granularité fine des réalisations est moins due à la nature de la voyelle qu'à la labilité du trait de constriction laryngée lorsqu'il s'applique à de la substance vocalique. Nous aurons l'occasion de revenir sur cette question lors de l'examen des mesures acoustiques.

La répartition des types entre nord, centre et sud du domaine tseltal est d'une lecture bien plus difficile que dans le cas de la séquence *VhV*. Cependant, de grandes tendances apparaissent, à travers la toile des annotations graduées des deux matrices – elles resteraient opaques sans ce gradient. En premier lieu, le caractère optimal, *GLOT. FERM.*, est dominant dans les parlers du nord, de Chilón (CHI) à Guaquitepec (GU) ainsi que dans le parler le plus méridional, Villa las Rosas (VLR), et s'étend à des parlers de transition comme Tenejapa (TP) et Tenango (TG). Ce caractère est étroitement corrélé à la variante relâchée de l'arrêt glottique – le craquement vocalique (*CRAQUEMENT*). Dans les données d'ALTO, la voix craquée se trouve en relation d'implication directe avec le caractère *GLOT. FERM.*, sauf à Abasolo (AB) sans doute en raison du style hyper-articulé propre aux informateurs locaux (relevant de la contingence idiolectale et de l'inévitable biais de la diction sollicitée en situation d'enquête<sup>17</sup>) et, de manière notable, à Chanal (CHA), par neutralisation complète de la constriction glottique. On ne trouve en effet dans cette localité du centre-sud que les caractères *GEMINEE* et *LONGUE*, du moins dans les limites de notre corpus.

Toute voyelle		PE	YA	CHI	ST	BA	SB	GU	TP
<b>V'V</b>	<i>GLOT. FERM.</i>	+	+/-	++	++	++	+	++	++
<b>V~V</b>	<i>CRAQUEMENT</i>	+	+	(+)	+	+	+	+	+
<b>VV</b>	<i>GEMINEE</i>	+	+	+			+		
<b>V:</b>	<i>LONGUE</i>						(+)	(+)	(+?)
<b>VhV</b>	<i>PHAR.</i>		+						
<b>VhV</b>	<i>GLOT.OUV.</i>								
<b>V'</b>	<i>REDUCTION</i>							+	

**Tableau 5.1.** Distribution diasystémique de *V'V* en tseltal (ALTO)

<sup>17</sup> Nous avons pris soin lors des enquêtes de ne pas nous contenter de demander trois répétitions de l'item attendu du questionnaire phonologique à l'informateur : pour chaque item de la liste nous sollicitons sa contextualisation dans des énoncés simples à traduire de l'espagnol et à répéter trois fois également. Mais il va de soi que les traductions sont inévitablement variables et ne permettent pas de contrôler suffisamment la production afin d'obtenir l'hypo-articulation attendue afin de contrebalancer l'hyperarticulation des formes élicitées en isolation. Cependant, puisque les formes contextualisées dans des phrases ont également été prises en compte dans l'établissement des mesures, en dépit d'une certaine variabilité, elles ont souvent permis d'atténuer le biais de diction hyperarticulée propre aux formes isolées.



Ces deux types, également en relation d'implication, qui correspondent à une neutralisation de la réarticulation vocalique par *modalisation* phonatoire<sup>18</sup>, se retrouvent mêlés de manière endémique à la paire de réalisations dominantes, à obstacle glottique, notamment à Oxchuk (OX), parler central par excellence, et à San Pedro Pedernal (SP), qui confine avec Chanal (CHA). On assiste alors à une mixité de types, entre formes réarticulées fortis (GLOT. FERM.) ou lenis (CRAQUEMENT) et formes neutralisées par modalisation de l'émission vocalique géminée ou longue. Ce polymorphisme à quatre degrés (arrêt glottique, craquement, géminée et longue ; ces trois derniers étant à considérer comme autant de phénomènes secondaires<sup>19</sup>) semble un état évolué d'une tendance attestée par ailleurs dans le secteur nord du réseau dialectal tseltal : de Petalcingo à Chilón (PE à CHI) ainsi qu'à Sibacá (SB) et dans deux variétés méridionales (Amatenango et Aguacatenango), une neutralisation du premier type (la phase GEMINEE seulement), qui associe le caractère GEMINEE à GLOT. FERM. et à CRAQUEMENT. Une forme de neutralisation sans implication structurelle (sans la phase GEMINEE) semble s'esquisser, du moins dans nos données et dans les limites de ce que nous avons pu discerner à l'oreille et à la lecture de spectrogrammes, à Guaquitepec (GU) et à Tenejapa (TP).

Toute voyelle		TG	CA	AB	OX	SP	CHA	AM	AG	VLR
<b>V'V</b>	GLOT. FERM.	++	+/-	++		+		+/-	+	++
<b>V~V</b>	CRAQUEMENT	(+)	+		+	+		+	+	+
<b>VV</b>	GEMINEE	(+)	+		+	+	+	+	+	
<b>V:</b>	LONGUE	(+)			+	(+)	+			
<b>VhV</b>	PHAR.									
<b>VhV</b>	GLOT.OUV.								+	
<b>V'</b>	REDUCTION									

**Tableau 5.2.** Distribution diasystémique de V'V en tseltal (ALTO)

Outre les deux phases de neutralisation par modalisation du noyau complexe que sont les types GEMINEE et LONGUE, pouvant opérer séparément ou par binômes corrélés, du nord au sud du domaine, certaines variétés esquissent des changements secondaires relevant de mécanismes différents : la pharyngalisation à Yajalón (PHAR.), la réduction de hiatus à Guaquitepec (REDUCTION), l'aspiration à Aguacatenango (GLOT.OUV.). Ces trois tendances semblent relativement indépendantes des tendances à la neutralisation ou à la modalisation, attestées par ailleurs dans les mêmes systèmes. L'impression générale est donc d'un gradient à grains très fins, transversal à toutes les variétés. Dans les grandes lignes, cependant, on retrouve l'endémisme entre

<sup>18</sup> Comme signalé plus haut, le terme *voyelle modale* désigne ici une voyelle qui perd ses traits de constriction ou de friction laryngée V' ou V~> V.

<sup>19</sup> Nous verrons cependant que le craquement est très probablement avant tout un phénomène *inhérent* ou étroitement corrélé pour V~V, plutôt que secondaire à proprement parler, à la différence de la géminée et de la longue.

nord et sud périphérique observé précédemment pour la séquence à hiatus « réaspiré » *VhV*. Si les tendances générales sont trop mixtes, entre robustesse et neutralisation des caractéristiques du hiatus à constriction glottique, si le polymorphisme de cette variable s'avère trop généralisé pour lui conférer une quelconque validité en tant que *catégorie isophonique* (c'est-à-dire en tant que catégorie pertinente sur le plan aréologique, ou *isoglosse*), la plasticité du jeu d'implications entre les divers types n'en reste pas moins un fait positif, digne d'intérêt sur le plan strictement typologique<sup>20</sup>. Par ailleurs, on notera que la constriction glottique des « voyelles réarticulées » semble davantage robuste – quitte à passer par des compromis polymorphiques – que la friction glottique. En effet, les variantes fortes ou douces de la réarticulation que sont GLOT.FERM. et CRAQUEMENT font preuve d'une relative ubiquité, ce qui n'est pas le cas de la réaspiration (ou GLOT. OUV.), qui se neutralise de manière massive au centre du réseau dialectal. La réaspiration (*VhV*) est équipollente et asymétrique sur le plan aréologique, tandis que la réarticulation à proprement parler tend à être sinon ubiquiste, du moins répartie par poches de neutralisation à imbrication variable répartie dans l'espace géolinguistique (*endémisme*). Autrement dit, autant la réaspiration (*VhV*) et ses corrélats variables forment des aires phonologiques en ligne claire ou avec des imbrications denses, autant la réarticulation à arrêt glottique (*V'V*) et ses allophones se présente de manière endémique.

### 3.3. Un paradigme archétypique : la voyelle basse réarticulée (*a'a, aha*)

Nous venons d'esquisser les grandes tendances du système, qui se résument à l'asymétrie géolinguistique de la neutralisation de *VhV* et à l'endémisme imbriqué de la neutralisation de *V'V* pour l'ensemble des voyelles. Afin d'examiner les indices acoustiques caractérisant les types énumérés dans ce qui précède (GLOT.OUV., GEMINEE, SIMPLE, GLIDE, pour *VhV*, GLOT. FERM., CRAQUEMENT, GEMINEE, LONGUE, GLOT.OUV., PHAR., REDUCTION pour *V'V*), nous allons observer les propriétés acoustiques de ces séquences dans une perspective continuiste, en mesurant les variations de comportement de variables acoustiques tout au long de l'émission vocalique. Pour ce faire, nous utiliserons pour commencer la voyelle maximale sonore, minimale timbrée, à savoir la voyelle basse : *VhV*, *V'V* = *-aha-*, *-a'a-*. La voyelle d'aperture maximale nous servira donc de parangon, ou de paradigme archétypique. Nous verrons plus loin combien ce choix se justifie empiriquement : non seulement la *labilité* (ou l'instabilité) est bien plus grande pour les paradigmes hauts (*ihi*, *i'i* ; *uhu*, *u'u*) et moyens (*ehe*, *e'e* ; *oho*, *o'o*) sur le plan descriptif, en termes de notation, mais les conditions de mesurabilité des

<sup>20</sup> Autrement dit, si les noyaux complexes réarticulés sont si variables qu'ils constituent de piètres isoglosses, leur diversité structurelle en fait une classe typologique intéressante à observer en termes d'implications et de gradience structurale.

paramètres acoustiques sont dans l'ensemble convergents, quoique dans une moindre mesure en termes de cohérence, avec les mesures obtenues pour la voyelle basse<sup>21</sup>. Nous ajouterons les types DORSAL, CRAQUEMENT, LONGUE, correspondant respectivement aux réalisations *aha* > *axa*, *aha* > *a'a*, *aha* > *a'a* > *a:*, que nous n'avons pas pris en compte précédemment en raison de leur caractère marginal, surtout pour les voyelles autres que /a/, afin de préserver la progressivité de l'argumentation. En outre, hormis la vélarisation de la friction glottale à Villa las Rosas, attestée pour toutes les voyelles réaspirées indépendamment du timbre et de la hauteur (variable DORSAL = *VhV* > *VxV*), ces réflexes sont principalement attestés pour la voyelle basse.

La première vue d'ensemble sur les types de voyelles réarticulées ou de leurs aboutissements neutralisés (par *modalisation* simple *V* ou géminée *VV*) ou transphonologisés (par pharyngalisation *VhV*, vélarisation *VxV*) attestés dans les dialectes, que présentent les tableaux 6.1. et 6.2. ci-dessous, sert de cadre de référence pour la lecture de la première série de figures, qui utilise la voyelle basse réarticulée, à constriction ou à friction glottique, comme parangon en raison de son enveloppe de sonorité maximale.

Cette série de données fait apparaître une relation d'interdépendance – ou de relative implication – entre d'une part le type GLOT. FERM. et le relâchement *creaky* (CRAQUEMENT) pour le paradigme *V'V*, d'autre part le type GLOT.OUV. et la réalisation de type GEMINEE pour le paradigme *VhV*. Toutes les autres réalisations se dispersent dans la matrice. Une relation d'implication bien plus restrictive est celle qui lie gémination et longueur (GEMINEE et LONGUE) pour *VhV*, alors que le paradigme de *V'V* n'atteste pas cette séquence de neutralisation sous forme de binôme. Par ailleurs, on remarquera que les inversions de structure sont rares et s'avèrent unilatérales, comme le montrait également le tableau 5.2. supra : les réarticulées à constriction GLOT. FERM. ne peuvent passer à des réaspirées<sup>22</sup>, et les réaspirées ne tolèrent que sporadiquement (sur le plan structural) et de manière endémique (sur le plan aréologique) de se transphonologiser avec des propriétés de réarticulation du type CRAQUEMENT (cf. BA, AB). La seule exception à la contrainte de non aspiration des réarticulées *V'V* que nous ayons pu observer concernait la séquence à voyelle haute postérieure /u'u/ à Aguacatenango, encore que de manière très sporadique.

En résumé, les matrices 6.1. et 6.2. infra pour la voyelle la plus sonore (la voyelle basse) montrent bien les paramètres les plus impliqués dans les

<sup>21</sup> Signalons au passage que le timbre la voyelle basse en tselal est résolument vélaire, et en aucun cas palatal, sans pour autant aller jusqu'à la labialisation secondaire, comme c'est le cas en tsotsil.

<sup>22</sup> A notre avis, la pharyngalisation sporadique à YA pour le paradigme des réarticulées relève d'une transphonologisation de type GLOT. FERM. plutôt que GLOT. OUV. : la question de savoir par ailleurs s'il s'agit d'une légitimation d'un trait de lieu d'articulation (cf. section 5 infra) reste ouverte. Nous avons noté *h* afin d'éviter tout problème de polices de caractères lors de l'impression, mais l'allophonie de cette réalisation est cependant plutôt voisée que sourde.



$V \sim V$	CRAQUEMENT	(+)
------------	------------	-----

**Tableau 6.2.** Variation de  $VhV$  et  $V'V$  pour la voyelle basse (ALTO)

Nous pouvons désormais centrer notre attention sur les types structuraux les plus pertinents et les plus densément corrélés, afin d'extraire du corpus les variétés et les variables les plus représentatives de ces types. Nous avons donc retenu, pour une première série de mesures, des variétés de chacune des trois principales aires dialectales : PE, GU & BA au nord, CA, TG, SP, AB & CHA au centre, AM & AG au sud.

GLOTTE OUVERTE	GLOTTE FERMÉE
$VhV$ (pris dans PE et BA)	$V'V$ (pris dans PE TG AB)
$V:$ (pris dans CHA et AG)	$V \sim V$ (pris dans GU CA SP)
$VV$ (pris dans CA TG et AM)	$VV$ (pris dans CHA)

**Tableau 7.** Sélection des localités en fonction des paramètres de variation

Le tableau 7 illustre les gammes de propriétés structurales aussi univoques que possibles, qui ont présidé au choix de données pour réaliser les mesures. Ainsi, Petalcingo (PE), au nord, s'avère une variété archétypique pour mesurer les variables et GLOT. FERM. et GLOT.OUV., pour les paradigmes de réarticulation vocalique  $V'V$  et  $VhV$  respectivement. Cancuc (CA), au centre, est particulièrement représentatif des phénomènes de craquement et de gemination vocalique. Amatenango (AM) au sud, est également intéressant de ce point de vue, malgré une certaine robustesse du caractère GLOT. FERM. de la série  $V'V$ .

Voyelle basse		PE	BA	CA	TG	CHA	AM	AG
[+GF]								
$V'V$	GLOT. FERM.	+	+		+		(+)	+
$V \sim V$	CRAQUEMENT		+	+		+	+	+
$vv$						+		
[+GO]								
$VhV$	GLOT.OUV.	+	+					
$V:$	LONGUE					+		+
$VV$	GEMINEE			+	+		+	

**Tableau 8.** Echantillon de propriétés diasystémiques discrètes pour la sélection de variétés-types dans la base de données

#### 4. Mesures

##### 4.1. Voyelle basse réarticulée GLOT.OUV.

Nous comparerons  $VhV$  GLOT.OUV. (pris dans PE et BA),  $VV$  ou GEMINEE (pris dans CA TG et AM) et  $V:$  ou LONGUE (pris dans CHA et AG). Afin de valider l'ensemble des résultats présentés jusqu'ici sur des jugements impressionnistes, des mesures acoustiques ont été effectuées automatiquement à

l'aide du logiciel PRAAT (Boersma & Weenink, 2011). Les mesures acoustiques effectuées sont présentées sous la forme de courbes qui traduisent l'évolution des paramètres au cours de la durée de la voyelle réarticulée. Afin de faciliter la comparaison, ces courbes ont une durée normalisée (lissage statistique par une moyenne des écarts de durée entre locuteurs et entre les formes élicités). Pour effectuer cette normalisation, neuf mesures ont été prises sur la durée totale de la séquence et l'emplacement de ces neuf mesures a été réparti à intervalles réguliers en fonction de la durée de la séquence.

Au-delà des mesures de durée, les mesures acoustiques effectuées ici et que nous décrivons ci-dessous sont les suivantes : Harmonic to Noise Ratio (HNR), intensité RMS normalisée (Root Mean Square), centre de gravité spectral (CdeG), fréquence fondamentale (F0), trois premiers formants (F1, F2 et F3).

Les mesures d'*HNR* fournies ici représentent le degré de périodicité acoustique exprimée en dB. Une valeur de 20 dB indique une très forte périodicité alors qu'une valeur de -20 dB indique une proportion très importante de bruit, sous forme de friction par exemple. 0 dB correspondra en revanche une répartition équitable entre la friction et la périodicité. Cette mesure nous permettra de quantifier le degré de friction des fricatives et des occlusives glottales intervocaliques que nous analysons, et de les comparer à celui des voyelles qui sera par définition très élevé. Une fricative aura une valeur de HNR considérablement plus basse, voire négative s'il s'agit d'une fricative sourde. En effet, une fricative voisée qui contient une part de friction et une part de voisement aura une valeur de HNR proche de 0 dB (entre -10 et +10 dB). Si la fricative intervocalique est réalisée comme une approximante, elle aura alors une valeur de HNR plus élevée qu'une fricative.

La mesure de *centre de gravité spectral* (CdeG : Center of Gravity) permettent de quantifier la hauteur moyenne des fréquences d'un son, cette mesure étant fréquemment utilisée pour distinguer les fricatives les unes des autres. Elle permet de distinguer aisément par exemple une fricative palatale d'une fricative dentale, la deuxième étant plus stridente que la première. De même, une voyelle antérieure aura des valeurs de CdeG nettement plus élevées qu'une voyelle postérieure.

Les mesures de *fréquence fondamentale* (F0) sont des mesures classiques de hauteur/mélodie effectués au moyen de l'algorithme standard, avec les paramètres par défaut, implémenté dans PRAAT. Ces mesures ont de surcroit été normalisées afin de pouvoir les comparer d'un locuteur à l'autre et d'une production à l'autre. Comme pour toutes les mesures normalisées présentées ici, la mesure la plus élevée (le point maximum) de chaque séquence a servi de point de référence et chacune des neuf mesures a ensuite été divisée par la valeur maximale de la séquence afin d'obtenir un quotient normalisé d'une valeur maximum de 1.

Les mesures d'*intensité* ont été normalisées sur le même principe que les mesures de F0 ; il s'agit ici de mesures d'intensité Root Mean Square (rms) qui fournissent des valeurs dont l'unité est le Pascal. Cependant, puisque ces valeurs

sont normalisées, l'échelle utilisée s'étend jusqu'à 1 qui est la valeur maximale recueillie pour la séquence analysée. Comme pour les valeurs de F0, cette normalisation permet de contrôler les biais dus à la variabilité des signaux en termes d'uniformité de conditions de prise de son puisque les informateurs n'étaient pas toujours équipés de micro-casques qui fixent de façon fiable la distance entre la bouche et le micro. De même, aucune disposition constante n'a pu être suivie lors des enregistrements pour contrôler le niveau sonore d'acquisition du signal d'un informateur à un autre et la normalisation utilisée nous permet de neutraliser la variation inter-locuteurs<sup>23</sup>.

Pour finir, des mesures des trois premiers formants (F1, F2 et F3) ont également été effectuées, ainsi que pour les autres moments spectraux. Le centre de gravité spectral (CdeG) permet de quantifier la concentration d'énergie moyenne dans le spectre ; si cette mesure est particulièrement appropriée pour les consonnes pour lesquelles l'énergie est relativement concentrée en une zone précise, elle s'avère moins utile pour les voyelles dont les formants sont souvent bien répartis entre 0 et 5000 Hz. Dans tous les cas, plus le segment est strident, plus le CdeG sera élevé, comme nous l'avons signalé plus haut. Les mesures de centre de gravité, comme celles des formants sont fournies en Hertz. Il est à noter que, pour les mêmes raisons invoquées précédemment, une procédure de normalisation a été effectuée pour les mesures de centre de gravité. Pour ce faire, la variation par rapport à la valeur moyenne de la séquence a été calculée et l'unité des graphiques illustrant le centre de gravité normalisé indiquent cette variation.

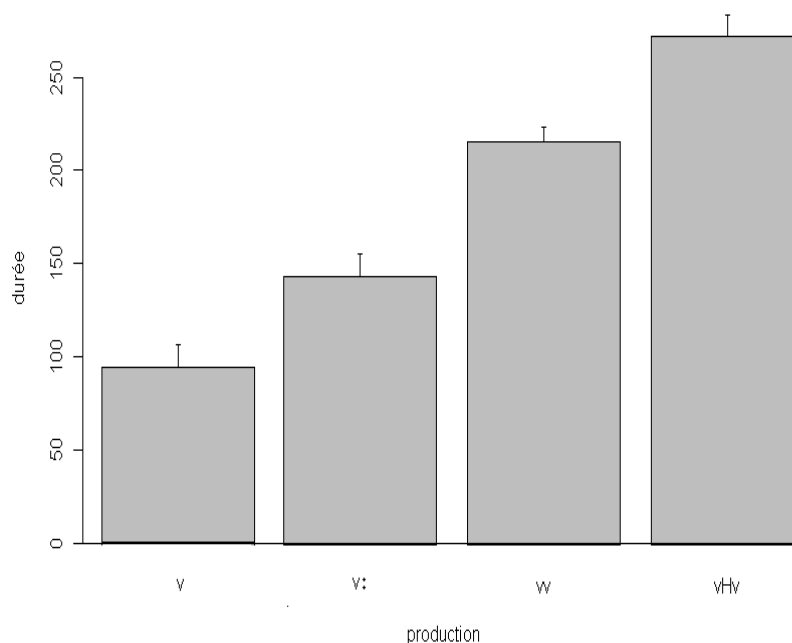
Ces mesures nous permettent de ne pas nous fier à l'oreille seule, afin d'identifier les propriétés structurales de nos objets. Nous commencerons par le gradient de contraste de durée entre la structure optimale de la voyelle réarticulée basse de type réaspirée (à savoir, *VhV = aha* : variable GLOT.OUV.), en comparant *VhV* (GLOT.OUV.), *VV* (GEMINEE) et *V:* (LONGUE). Nous comparerons ensuite les résultats obtenus pour la voyelle basse, optimalement sonore, avec ceux de voyelles à intensité intrinsèque plus faible (voyelles hautes).

---

<sup>23</sup> Les conditions d'enregistrement sur le terrain diffèrent fondamentalement des conditions d'acquisition du signal en chambre sourde dans la mesure où c'est l'informateur qui reçoit le linguiste chez lui et non l'inverse. Or, rien ne l'oblige à suivre docilement les contraintes requises pour l'uniformisation des conditions de prise de son. En outre, chaque « studio d'enregistrement improvisé » sur le terrain présente des propriétés acoustiques différentes, selon l'écho, les bruits environnants du voisinage ou de la nature, impliquant un réglage de la directionnalité du microphone, ou des interruptions inopinées qui changent toujours légèrement les conditions d'enregistrement.

### 4.1.1. Durée de la voyelle basse réarticulée GLOT.OUV.

Alors que la durée moyenne d'une voyelle brève (en parole hyper articulée dans le contexte de l'enregistrement) est d'environ 90 millisecondes (ms)<sup>24</sup>, la figure 3 qui présente les contrastes de durée des voyelles longues (V:), géminées (VV) et réarticulées avec friction (VhV) fait apparaître très nettement un étagement dégressif : plus de 250 millisecondes (deux fois et demi une voyelle brève) pour une voyelle réarticulée de type GLOT.OUV. ; un peu plus de 200 ms pour une variante géminée (VV) de VhV ; près de 150 ms pour une voyelle longue (V:). Dans les grandes lignes, le gradient avoisine pour chaque réflexe issu de VhV une réduction de près de la moitié de la durée d'une voyelle simple.



**Figure 3.** Durée des réflexes de VhV comparés à V simple

En outre, la barre d'erreur standard, indiquée pour chacun des histogrammes, suggère que ces proportions sont robustes. On notera que les variables GLOT. OUV. et GEMINEE forment un ensemble distinct de la voyelle longue : toutes deux dépassent une durée de 200 ms, ce qu'on peut

<sup>24</sup> La durée d'une voyelle brève varie entre 90 et 120 millisecondes dans une autre langue maya dont nous avons mesuré les durées dans quatre variétés dialectales : le kaqchikel, cf. Léonard & Tuyuc 2009 : 203



considérer comme des voyelles ultralongues<sup>25</sup>, comparativement à une durée longue canonique, qu'on peut situer entre 130 et 150 ms<sup>26</sup>. Autrement dit, la voyelle géminée a une durée qui relève de la structure d'une voyelle réarticulée, tandis que la voyelle longue présente une structure temporelle qui la rapproche de la voyelle brève (cf. la hiérarchie GLOT.OUV. >> GEMINEE >> LONGUE >> SIMPLE mentionnée plus haut, qui se trouve confirmée, et prend également une valeur évolutive GLOT.OUV. > GEMINEE > LONGUE > SIMPLE).

Si les noyaux géminés ont une structure encore proche des noyaux réarticulés en termes de *durée*, nous allons voir qu'en revanche, ils sont en relation structurale asymétrique – ou disjonctive – avec ceux-ci en terme de *sonorité*. C'est ce que montre explicitement la figure 3.

#### 4.1.2. Sonorité de la voyelle basse réarticulée GLOT.OUV.

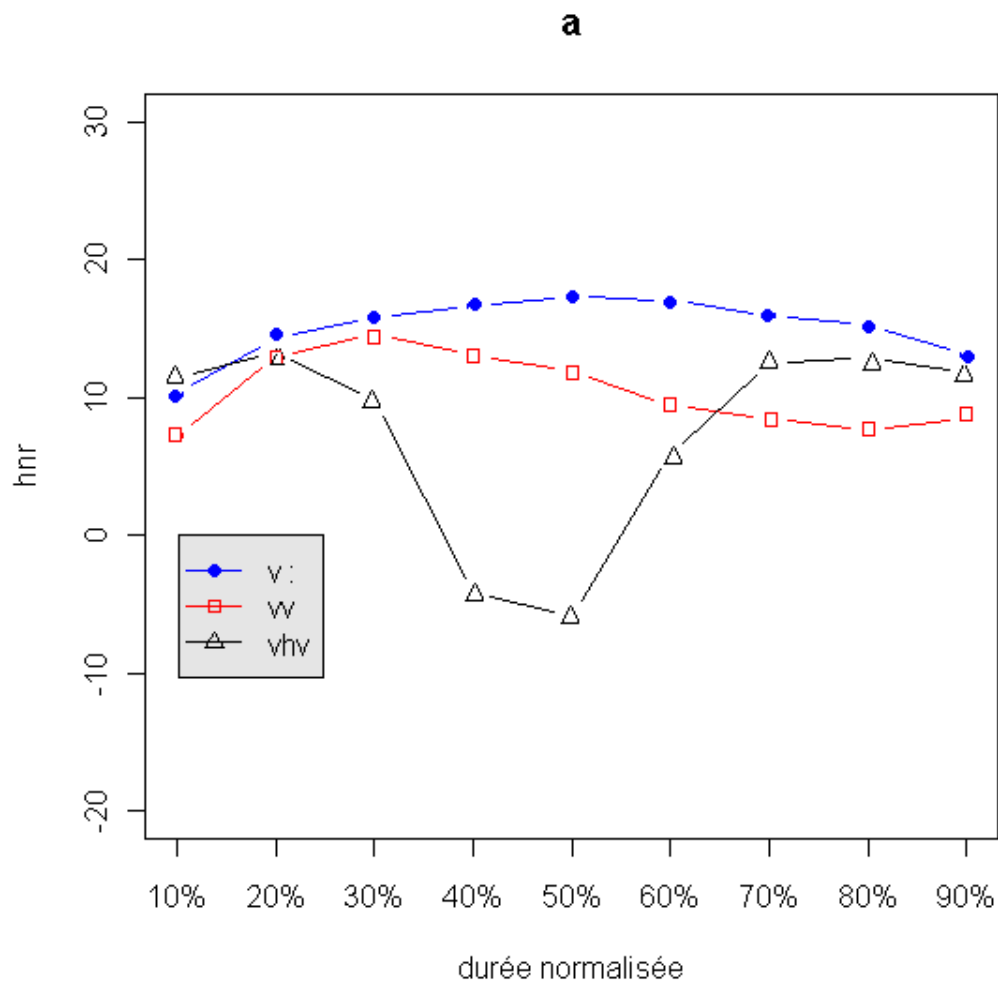
Deux types de mesures nous permettront de saisir la structure de l'enveloppe de sonorité des noyaux complexes de type réaspirés *VhV* : d'une part le taux de HNR (ou *harmonie sur bruit*), d'autre part les mesures d'intensité relative entre les deux noyaux constitutifs de la séquence *VhV* : l'intensité RMS (*Root Mean Square*), en valeurs absolues et normalisées.

Les résultats de la figure 4 ci-dessous montrent un taux de HNR qui devient négatif pour la voyelle réaspirée en sa partie médiane, c'est-à-dire au cours de la friction glottale. La réarticulation à phase fricative glottale (*VhV*) se distingue nettement des deux autres configurations (*VV* et *V:*) : la voyelle géminée et la voyelle longue respectivement. On voit également que la voyelle géminée présente une valeur de HNR plus basse sur les deux tiers de son émission. Ce que montrent ces mesures et que la simple écoute ou visualisation des spectrogrammes ne permet pas d'entendre ni de voir avec autant d'acuité, c'est précisément cette disjonction mineure entre la sonorité de *VV* et de *V:*. Ces réflexes présentent indéniablement une enveloppe de sonorité analogue, mais la variable GEMINEE préserve une trace de réarticulation par une légère dépression des deux tiers de l'enveloppe de sonorité. Cette dépression est en outre quasi synchrone de la phase d'implosion fricative de *VhV*, située à 30% de l'émission de la voyelle pour *VV*, contre le seuil de 20% pour la voyelle réaspirée optimale (*VhV*).

---

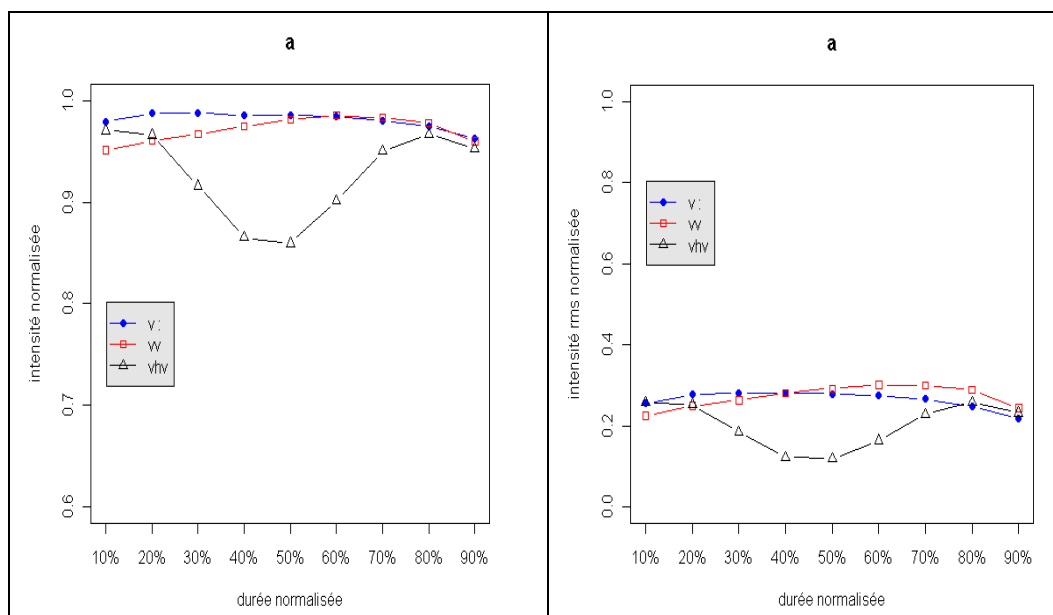
<sup>25</sup> Nous prenons comme terme de comparaison nos mesures de durée du kaqchikel (Léonard & Tuyuc 2009 : 203).

<sup>26</sup> Léonard & Tuyuc, *ibidem*.



**Figure 4.** Harmonie sur bruit des voyelles basses réaspirées (données d'ALTO)

Dans la figure 4, la courbe supérieure (ponctuée de points ronds) est celle de la voyelle longue ( $V:$ ), la courbe médiane (ponctuée de carrés) est celle de la géminée ( $VV$ ), tandis que la courbe inférieure (ponctuée de triangles) est celle de la voyelle réaspirée ( $VhV$ ). L'importante dépression harmonique qu'affiche la voyelle réaspirée ( $VhV$ ) commence à 20% de l'émission du noyau complexe ; après un palier à 30% elle trouve son apnée à 50% de la réalisation, pour ne reprendre l'articulation du noyau qu'à 70% de la durée totale de la séquence, selon une logique des trois tiers (30 % pour  $VI$ , env. 35% pour la phase fricative, env. 35% pour la phase réarticulée nucléaire).



**Figure 5.** Intensité des voyelles basses réaspirées (données d'ALTO)

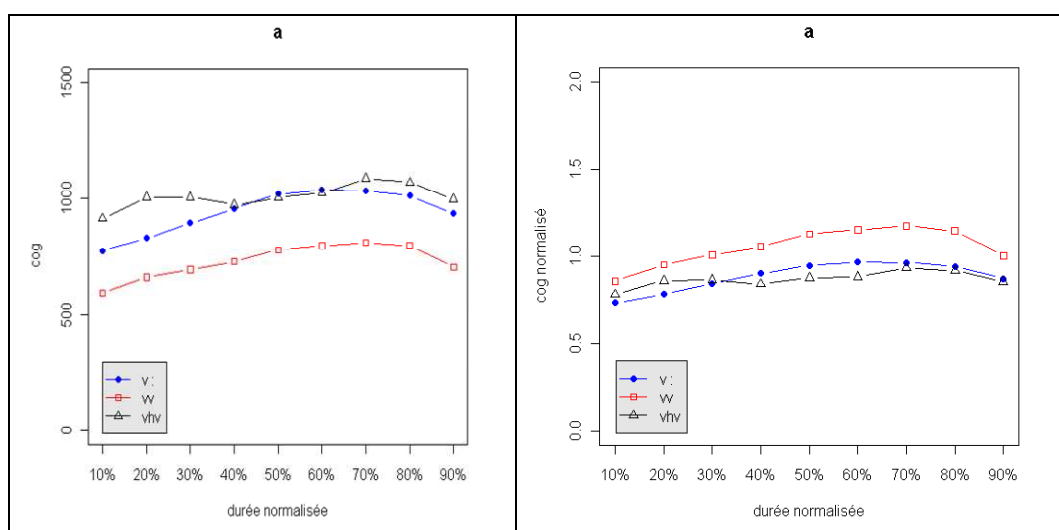
Les résultats de l'intensité RMS normalisée permettent de distinguer les trois variables ( $VhV$ ,  $VV$  et  $V:$ )<sup>27</sup>. En effet, alors que la voyelle longue se caractérise par un contour stable, voire légèrement descendant, la voyelle géminée affiche un contour légèrement ascendant. Cette asymétrie de comportement s'explique par le fait que la deuxième séquence nucléaire du noyau complexe tend à s'intensifier lors de la réalisation d'une voyelle géminée, comme par un effet à la fois de trace de la réarticulation et de compensation, suite à la perte de la phase réaspirée. La voyelle réaspirée ( $VhV$ ) présente un comportement identique à celui observé précédemment avec le ratio HNR : une dépression commençant à 20% et une reprise à 70% de l'émission vocalique. A ce titre, l'intensité permet de situer avec encore davantage de précision les phases d'émission vocalique et les phases de friction laryngée. La mesure HNR s'avère donc heuristique pour analyser cette catégorie de réflexes, en particulier la voyelle réarticulée « réaspirée ».

Les résultats de la mesure RMS s'avèrent isomorphes à ceux de la mesure HNR. Non seulement ils confirment ces derniers, en termes d'asymétrie de contour en termes d'enveloppe de sonorité entre  $VhV$  et les deux formes dérivées  $VV$  et  $V:$ , mais ils en précisent le détail.

<sup>27</sup> La figure 5 contient deux types de mesures d'intensité (à gauche, l'intensité en Db, à droite selon l'algorithme RMS). Afin d'éviter tout biais statistique ou incohérence dans la méthode de calcul en prétendant normaliser des décibels, nous garderons dans les prochaines figures seulement l'intensité rms.

### 4.1.3. Lieu de la voyelle basse réarticulée GLOT.OUV.

Les mesures de centre de gravité de *VhV* confirment pleinement la théorie de Orié & Bricker (2000), selon laquelle les phases laryngées des voyelles réarticulées mayas n'ont pas de lieu d'articulation intrinsèque : elles sont sous spécifiées du point de vue du lieu d'articulation, ou *alocales* (*placeless*). Ces mesures s'avèrent heuristiques de manière négative : davantage par l'absence de lieu d'articulation qu'elles confirment, que par une asymétrie de structures. Les résultats ci-dessous de la figure 6 (normalisés à droite) montrent des courbes de centre de gravité très semblables quel que soit le type de production (voyelle longue, voyelle géminée et voyelle réarticulée/réaspirée) avec des valeurs en moyenne légèrement plus élevées pour la voyelle géminée.

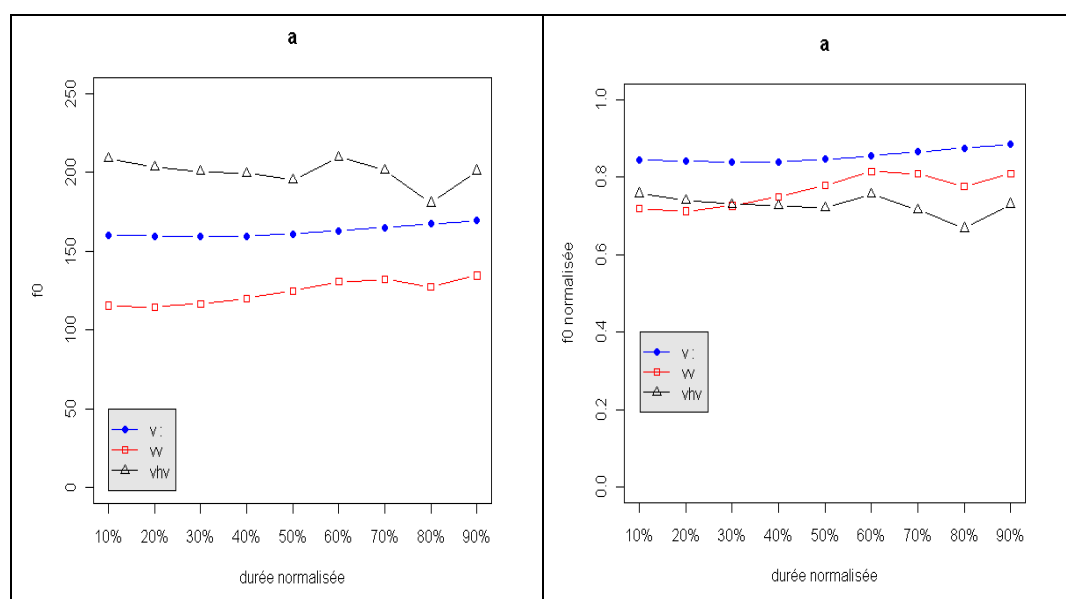


**Figure 6.** Centre de gravité des voyelles basses réaspirées (données d'ALTO)

On s'attendait à ce que la fricative glottale entraîne une diminution du centre de gravité comme cela avait été observé pour la mesure des harmoniques (mesure HNR) mais, hormis une légère dépression dans la partie prémédiane de la courbe (entre 20 et 40% de la durée de l'émission), on n'observe pas de diminution significative du centre de gravité, ce qui suggère que la réalisation de la phase fricative est entièrement dépendante, sur le plan coarticulatoire, des noyaux adjacents. Du point de vue heuristique, on retiendra qu'une mesure non normalisée s'avère moins probante, si l'on compare le graphique de gauche avec le graphique de droite, qui resserre la corrélation entre les trois variables, rendant d'autant plus lisible le comportement symétrique des trois structures de noyaux complexes à la différence des mesures précédentes.

#### 4.1.4. Tonalité de la voyelle basse réarticulée GLOT.OUV.

Le tseltal n'étant en aucun cas une langue à tons, ni à accent intonné<sup>28</sup>, nous parlerons de *tonalité* vocalique plutôt que *ton*. Les mesures de F0 (*fréquence fondamentale*) apportent des informations sur les propriétés structurales de nos objets – les voyelles réarticulées et leurs dérivés en tseltal – qui dépassent les seuls indices se référant à l'enveloppe de sonorité. En outre, nous venons de voir précédemment que les mesures d'harmonique sur bruit et d'intensité s'avèrent des plus pertinentes pour informer sur la structure sonore des noyaux complexes.



**Figure 7.** F0 des voyelles basses réaspirées (données d'ALTO)

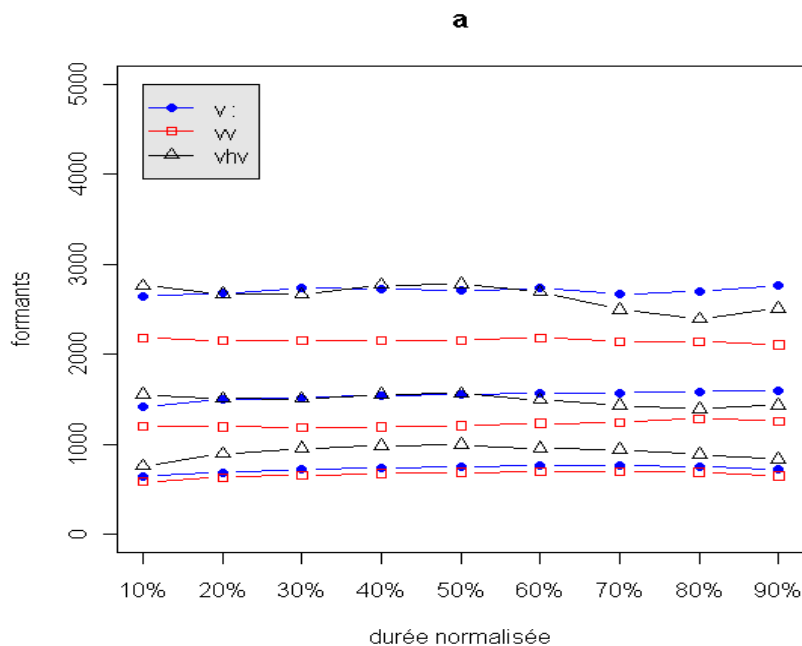
Les résultats ci-dessus (normalisés à droite) montrent des valeurs de F0 plus élevées pour la voyelle longue que pour la voyelle géminée et la voyelle réarticulée/réaspirée. On observe une augmentation de F0 sur la deuxième partie de la séquence pour la voyelle géminée ce qui peut permettre à l'auditeur d'entendre le deuxième noyau vocalique avec une saillance légèrement supérieure à celle du premier noyau. La diminution de F0 sur la fin de la voyelle réarticulée/réaspirée est difficile à interpréter sur le strict plan de la production (phonétique), mais elle confirme, sur le plan de l'analyse (phonologie) qu'il ne s'agit pas d'une structure tonale, car rien ne motive sur

<sup>28</sup> Terrence Kaufman note une légère tendance à la tonogenèse, conditionnée sur le plan syllabique : les noyaux issus des schèmes proto-tseltalo-tsotsil \*CVhC, CVCC, etc. développent des tons bas dans la variété de tsotsil de San Bartolo (Kaufman 1998 : 85). Le maya yucatec, l'uspantec ont également développé des tons, mais cette question ne retiendra pas notre attention dans le cadre de cette étude, qui relève d'une approche diasystémique interne du tseltal du point de vue de la phonologie de laboratoire, non du comparatisme maya.

une durée si brève un quelconque contour tonal. Il importe de noter qu'une mesure non normalisée (graphique de gauche) aurait induit des conclusions allant vers une tendance à la tonogenèse entre les trois variables, sur trois paliers, hypothèse qui s'avère erronée, au regard des valeurs normalisées (graphique de droite). Cette dernière figure montre un comportement dans l'ensemble symétrique – ou isomorphie – pour les trois types de réalisations. Il n'est pas exclu qu'une très légère tendance à l'asymétrie soit observable durant le derniers tiers de l'émission, à ce seuil de 70% déjà signalé plus haut, avec une légère déclivité de F0 pour *VhV* et *VV*, que ne connaît pas la variable *V*: – asymétrie triviale qui s'explique par des différences de tenue de la réalisation vocalique, *V*: étant réalisé d'une seule tenue, à la différence de *VhV* et de *VV*. On retiendra donc de ces mesures l'importance de normaliser les valeurs de F0, et la non incidence de la réarticulation et de la gémination sur le contour interne du noyau complexe – autrement dit, l'absence de corrélation tonale de ces réflexes. On retiendra également que la continuité des courbes partagée par tous les types de réflexes de *VhV* dans le graphique de la figure 7 (tout comme précédemment dans le graphique de la figure 6) contraste singulièrement avec l'asymétrie en termes d'enveloppe de sonorité observable dans les graphiques des figures 4 et 5. En effet, *VhV* n'affiche aucune dépression de F0: le comportement de la courbe concorde, de ce point de vue, avec celui de n'importe quelle voyelle, ce qui confirme la simplicité fondamentale des voyelles réarticulées (ici, réaspirées).

#### 4.1.5. Timbre de la voyelle basse réarticulée GLOT.OUV.

Il nous reste à vérifier si la tendance à la neutralisation de la réarticulation vocalique s'accompagne d'un changement de timbre, voire d'un changement de trait de tension, pour autant qu'on puisse catégoriser les voyelles réarticulées et leurs réflexes dérivés comme des voyelles tendues, ou manifestant une forme de tension relativement à des noyaux simples. La seule asymétrie de comportement observable concerne le deuxième formant de *VV*, légèrement abaissé (*compacification*), ce qui va dans le sens d'une bémolisation du timbre, confirmée également par l'abaissement de F3. En d'autres termes, la gémination de *VhV* basse n'a guère d'autre incidence sur le timbre de la voyelle que l'optimalisation d'un trait secondaire (la vélarité, autrement dit le trait *dorsal* de la voyelle basse en tseltal). Cette robustesse du timbre sera confirmée par l'examen d'autres voyelles de chromatisme maximal (les voyelles hautes, v. infra section 4.4.).



**Figure 8.** Formants des voyelles basses réaspirées (données d'ALTO)

En résumé, nous avons donc constaté une nette asymétrie de structures de sonorité entre *VhV* d'une part, *VV* et *V*: d'autre part. Sous leur forme optimale, les voyelles réarticulées de type réaspirées s'avèrent être plus longues que les types dérivés, et présentent un creux de sonorité équivalent à un tiers, voire près de la moitié de l'émission vocalique, dont nous avons pu mesurer la désynchronisation avec précision. De tous points de vue, les voyelles géminées apparaissent comme des formes atténuées de voyelles réaspirées, mais aussi comme des formes intermédiaires, conformément à la hiérarchie qui décrit la polarité allant de *VhV* à *V* simple. Par ailleurs, nous avons vu que les différentes formes de neutralisation des propriétés les plus spécifiques de *VhV* ne s'accompagnent ni d'un contour tonal, ni d'un changement de timbre. La confrontation des résultats non normalisés avec des valeurs normalisées, afin de réduire les effets de dispersion que provoquent les tessitures de voix et les idiosyncrasies idiolectales, nous ont également permis d'affiner nos outils d'observation. Nous allons maintenant passer à l'examen des voyelles réarticulées à constriction laryngée, de type *V'V*.

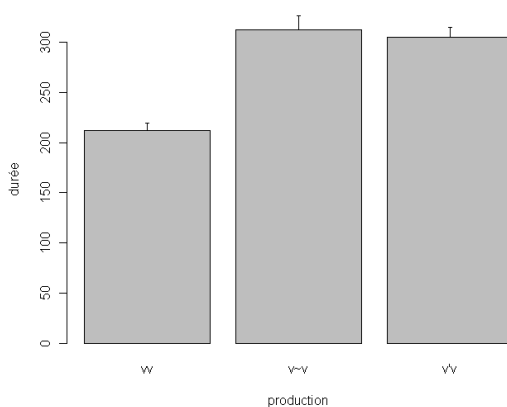
#### 4.2. Voyelle basse réarticulée GLOT.FERM.

La sélection diasystémique de variétés-type pour le paradigme dérivé de GLOT.FERM. a été *VV* (pris dans CHA), *V~V* (pris dans GU, CA, SP), *V'V* (pris dans PE, TG, AB). Cette fois, nous allons comparer le terme optimal *V'V* à deux réflexes secondaires, notés respectivement *VV* et *VhV*, autrement dit, nous

allons comparer les GLOT.FERM. aux types GEMINEE et CRAQUEMENT. Nous chercherons à mettre en valeur les convergences et les divergences de forme entre ces deux ensembles de noyaux complexes. Dans quelle mesure s'agit-il de la même catégorie ? En quoi les propriétés communes ou différentielles nous informent-elles sur la nature des traits de friction et de constriction glottique dans des séquences de vocoïdes dit « réarticulés » ? Quelles conclusions en tirer du point de vue de la typologie phonologique ?

#### 4.2.1. Durée de la voyelle basse réarticulée GLOT.FERM.

Les mesures de durée de la voyelle réarticulée  $V'V$  (pour la voyelle basse, choisie à titre de parangon) montrent à la fois une convergence et une asymétrie de structures avec la voyelle réarticulée de type réaspiré  $VhV$ . Le caractère ultra-long est renforcé pour cette classe de noyaux complexes (plus de 300 ms pour  $V'V$  et  $V\sim V$ , contre à peine plus de 250 et 200 ms respectivement pour  $VhV$  et  $VV$ ). Il importe de souligner que le terme géminé  $VV$ , présente une durée analogue à celle observée précédemment pour la variante  $VV$  de la voyelle réaspirée : à peine plus de 200 ms. En tenant compte des barres d'erreur au sommet des histogrammes (les antennes sur les colonnes), ils s'avère que  $V'V$  et  $V\sim V$  sont, du point de vue de la durée, parfaitement isomorphes<sup>29</sup>.



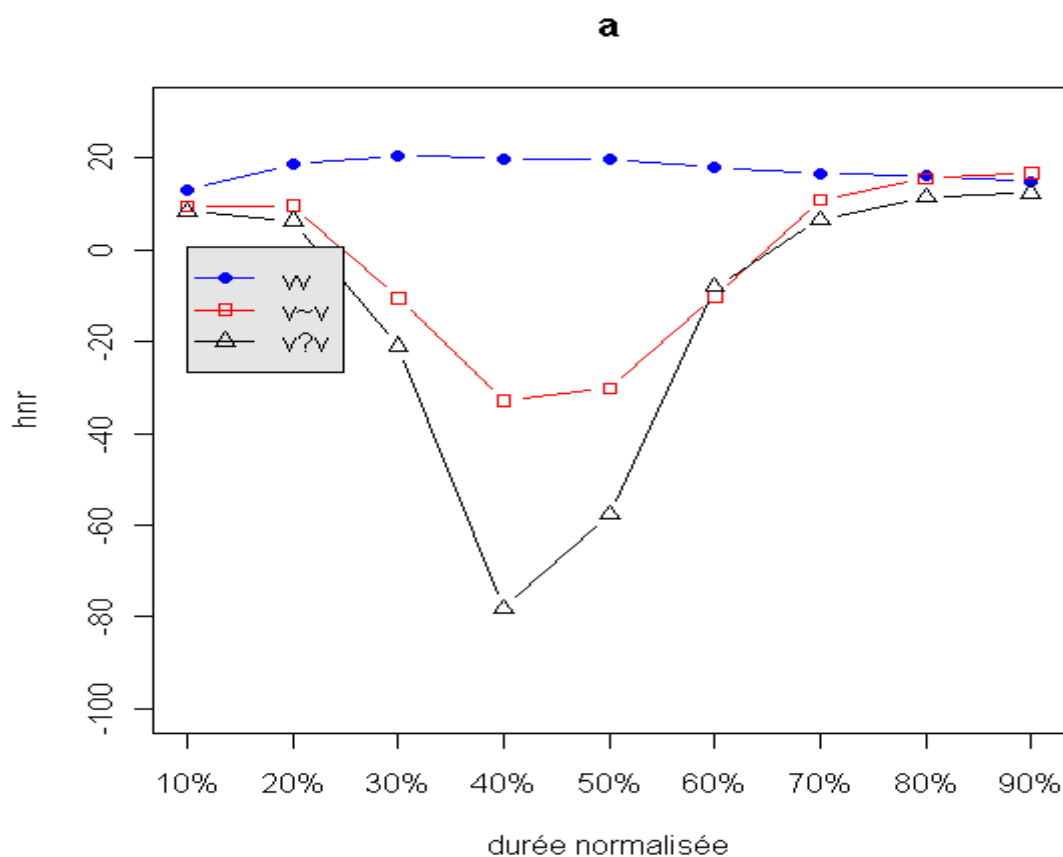
**Figure 9.** Durée des voyelles basses réarticulées à arrêt glottique

<sup>29</sup> Nous sommes par ailleurs conscients que ces mesures de durée sont certes riches en indices sur les propriétés des voyelles réarticulées, mais que les résultats doivent être analysés en termes de grandes tendances, car le débit, qui varie d'un locuteur à l'autre, s'avère difficile à normaliser étant donné que l'élicitation sur la base de questionnaires diffère de la parole continue. Cependant, le haut degré de variabilité du débit de la parole spontanée rendrait l'analyse encore plus malaisée.



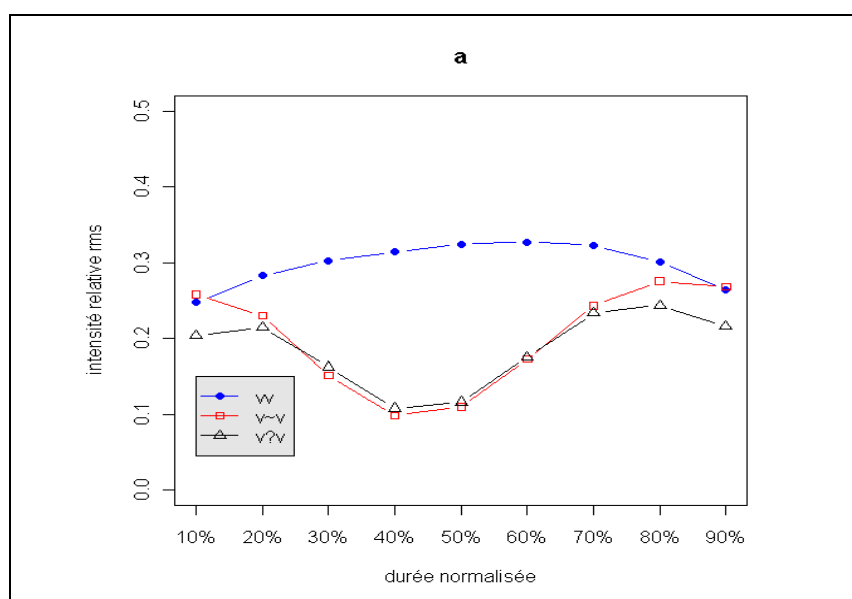
#### 4.2.2. Sonorité de la voyelle basse réarticulée GLOT.FERM.

La mesure de HNR indique cette fois que les trois types de productions se distinguent significativement les uns des autres (courbe supérieure =  $VV$ , courbe médiane =  $V\sim V$ , courbe inférieure =  $V'V$ ). C'est sur l'étagement de la sonorité que nous retrouvons maintenant le gradient, qui faisait défaut en termes de durée. Comme observé précédemment la périodicité est continue sur la voyelle géminée alors qu'on constate une diminution importante au centre de la voyelle en ce qui concerne le terme optimal de la voyelle réarticulée ( $V'V$ ), caractérisé par une valeur de HNR beaucoup plus faible (et donc un degré de périodicité beaucoup plus faible) que le réflexe avec craquement  $V\sim V$ . La courbe abrupte de  $V'V$  doit être soigneusement distinguée de celle concave de  $VhV$  : la première se réfère à un arrêt glottique pur et simple (une *interruption*), tandis que la deuxième manifeste une dépression périodique de l'émission vocalique (figure 10 infra).



**Figure 10.** Harmonie sur bruit des voyelles basses réarticulées  $V'V$  (données d'ALTO)

En revanche, la mesure HNR (ou *harmonie sur bruit*), s'avère bien plus fine que l'intensité RMS (*Root-Mean-Square*), qui n'avait fait que confirmer précédemment l'asymétrie entre sous-classes de voyelles réaspirées. Dans ce cas précis, la détection automatisée de propriétés acoustiques non harmoniques, relevant purement de l'intensité, ne permet plus de distinguer le grain fin du gradient entre les trois types de réflexes (cf. figure 11 infra). En effet, du strict point de vue de l'intensité, les deux variantes  $V'V$  et  $V\sim V$  se valent.



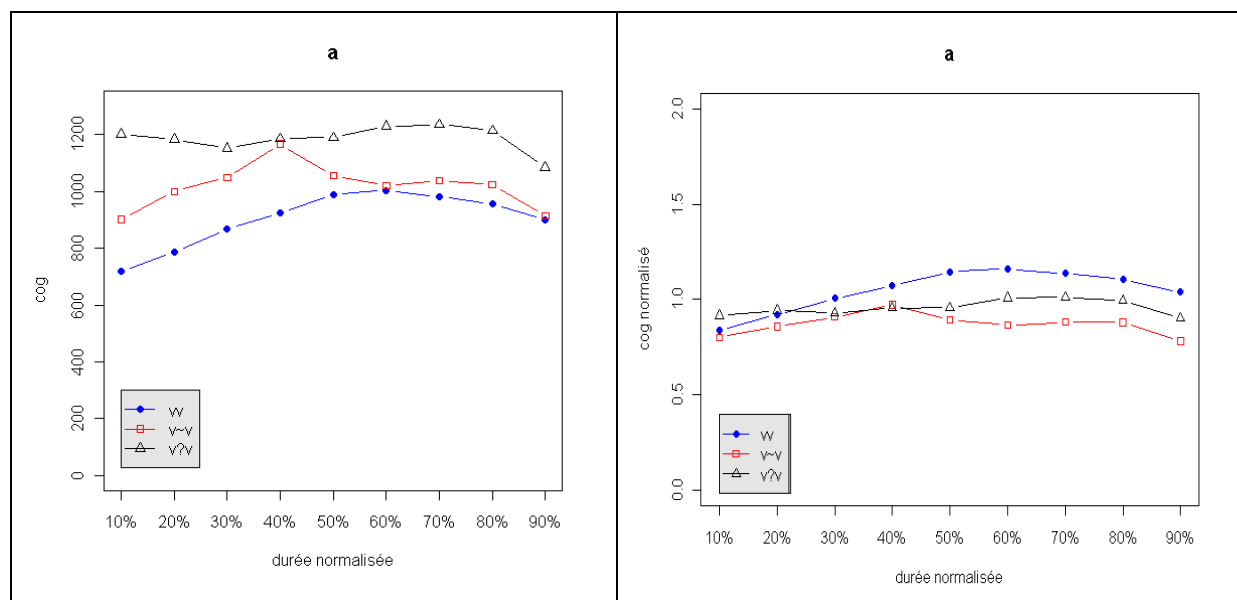
**Figure 11.** Intensité des voyelles basses réarticulées  $V'V$  (données d'ALTO)

$V'V$  et  $V\sim V$  sont isomorphes, et s'opposent à la réalisation gémignée modalisée  $VV$ . Du point de vue phonologique, cette isomorphie incite à regrouper GLOT.FERM. et CRAQUEMENT dans une même classe spécifiée de réalisations non modales, tandis que le caractère GEMINEE pour la catégorie  $V'V$  se définit par la nature modale, en termes de qualité de voix, de la réalisation. On remarquera que  $VhV$  ne connaît pas cette gradation observable pour  $V'V$ , puisque son terme neutralisant immédiat est  $VV$ , alors que  $V'V$  a  $V\sim V$  pour terme immédiatement secondaire, à moins qu'il ne lui soit inhérent, comme suggéré plus haut.

#### 4.2.3. Lieu de la voyelle basse réarticulée GLOT.FERM.

Ici encore, comme pour les voyelles réaspirées, aucune différence significative n'a pu être observée entre les trois types de production sur la base de la mesure de centre de gravité spectral. Ces mesures confirment, comme précédemment l'absence d'ancrage dans un nœud de lieu de la phase

glottalisée. Les mesures normalisées permettent de constater ce fait avec tout autant d'acuité que précédemment dans le cas de *VhV*.

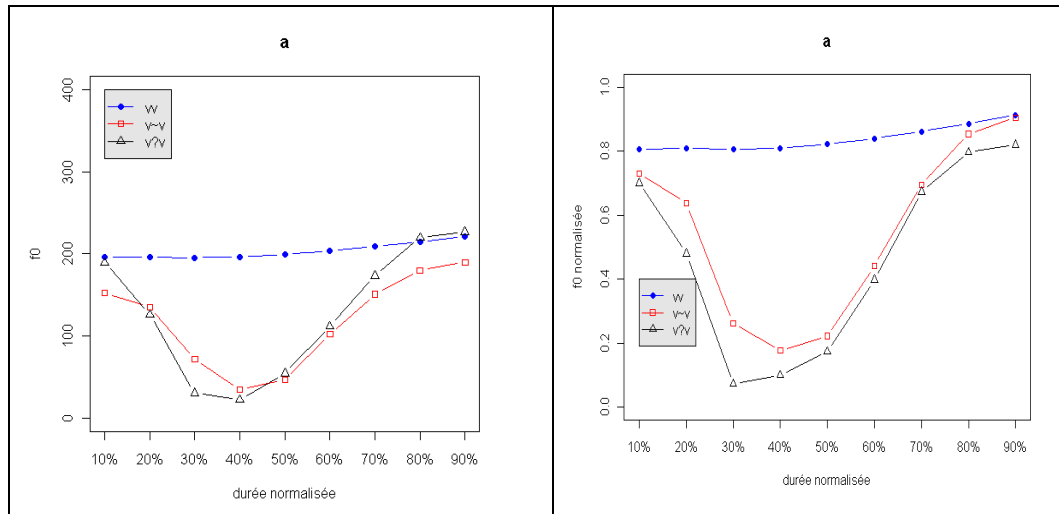


**Figure 12.** Centre de gravité des voyelles basses réarticulées *V'V* (données d'ALTO)

Une fois de plus, la confrontation des résultats non normalisés (à gauche) et normalisés (à droite) confirme la nécessité de produire des résultats normalisés : le CdeG brut s'avère aberrant à bien des égards (dispersion des courbes, pic à 40% pour *V~V*).

#### 4.2.4. Tonalité de la voyelle basse réarticulée *GLOT.FERM.*

Les voyelles réarticulées, qu'elles contiennent un coup de glotte ou du simple craquement, indiquent une  $F_0$  beaucoup plus basse que pour les voyelles géménées. Cette configuration des courbes diffère cette fois radicalement de celle observée précédemment pour les voyelles dites réaspirées, où la corrélation entre les trois types de réflexes était forte. Cependant, on ne saurait en déduire sans extrapoler que ces conditions sont celles d'une tonogénèse. Il va de soi que, si la voix est interrompue par un arrêt glottique, ou contractée par un effet de craquement, la fréquence fondamentale perd toute fluidité – à la différence de ce qui se passait avec *VhV*. Cette mesure devient, dans ce cas précis, isomorphe des mesures HNR (harmoniques sur bruit) et RMS (intensité), à tel point que la synchronisation des courbes s'avère identique (chute entre 20 et 30% et reprise à 70 % de l'émission vocalique). Les valeurs de  $F_0$  convergent, aussi bien au départ qu'à l'arrivée, ce qui dissuade de postuler une corrélation tonale à ces séquences réarticulées à constriction glottique *V'V* (fiG ; 13 infra) – tout comme ce fut le cas précédemment avec *VhV* (fig. 7 supra).



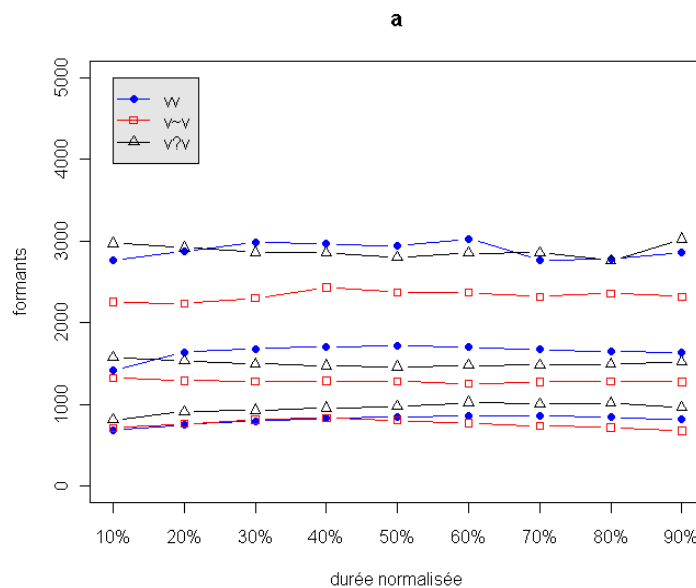
**Figure 13.** F0 des voyelles basses réarticulées V'V (données d'ALTO)

Cependant, on notera que le craquement est fréquemment caractérisé d'un point de vue physiologique par une irrégularité de la vibration des plis vocaux, ce qui rend toute détection automatique de F0 très délicate.

#### 4.2.5. Timbre de la voyelle basse réarticulée GLOT.FERM.

La réarticulation n'a pas plus d'incidence sur le timbre vocalique de la voyelle réaspirée que pour la voyelle réaspirée, du moins en ce qui concerne la voyelle basse. C'est cette fois la voyelle craquée qui renforce sa vélarité, comme l'atteste la légère baisse de F2 et de F3.

**Figure 14.** F1-3 des voyelles basses réarticulées V'V (données ALTO)



### 4.3. Résumé des résultats de *VhV* et *V'V* (voyelle basse)

Les mesures de durée, d'harmonicité, d'intensité, de lieu d'articulation, de tonalité et de timbre nous ont permis de confirmer l'isomorphie de cette catégorie de vocoïdes que sont les voyelles dites « réarticulées » pour une importante langue maya occidentale, le tseltal, de manière transversale dans le réseau dialectal, à l'aide des données d'ALTO. Appliquées à la voyelle basse, qui nous a ici servi de parangon, nous avons pu constater que les termes optimaux *VhV* et *V'V* de cette classe de noyaux complexes connaissent deux paliers de variation. Un premier palier réduit leurs caractéristiques glottiques ou leur statut de hiatus, qui fait contraster *VhV* et *VV* d'une part, *V'V* et *V~V* d'autre part, avec des caractéristiques communes : durée longue, voire ultra-longue, absence de lieu d'articulation autonome pour la phase laryngée. Un deuxième palier relève de la phonation modale, autrement dit de la neutralisation des caractéristiques glottiques, mais aussi de la neutralisation de tout contour de sonorité : *VV* versus *V*: d'une part, *VV* versus *V'V* et *V~V* d'autre part. Nous avons vu que la corrélation de réarticulation n'implique aucunement une corrélation tonale, ni dans ses formes optimales, ni dans ses formes dérivées.

Nous allons maintenant confronter ces remarques pour la voyelle basse aux résultats obtenus pour d'autres classes de voyelles, de sonorité intrinsèque plus faible (voyelles hautes).

### 4.4. Noyaux d'intensité intrinsèque faible : voyelles hautes (*i*, *u*)

Dans la mesure où l'essentiel des différences entre les deux sous-classes de voyelles réarticulées (*VhV* et *V'V*) vient de faire l'objet d'une description détaillée pour la voyelle basse, nous avons choisi de limiter l'examen des voyelles hautes réarticulées uniquement à la sous-classe GLOT. OUV. (*VhV*), par souci d'économie. En outre, la sous-classe de voyelles réarticulées qu'est *VhV* est celle qui offre la palette la plus riche de contrastes sur le plan instrumental, puisque *V'V* et *V~V* sont en grande partie isomorphes.

Dans ce qui va suivre, Sibacá et Aguacatenango, respectivement au nord et au sud du domaine tseltal, nous fourniront pour la voyelle haute antérieure les données concernant la catégorie LONGUE (*V*: = *i*:), Abasolo et Oxchuc (variétés centrales) serviront de témoins pour observer les propriétés liées à cette forme de *déréarticulation* vocalique qu'est la gémination (le caractère GEMINEE : *VV* = *ii*), et Petalcingo, à l'extrême nord, sera notre parangon pour caractériser GLOT. OUV. (*VhV* = *ih*). Nous verrons que les 3 types de productions se distinguent par des valeurs d'HNR et d'intensité propres à *VhV* (concave dans sa partie médiane), F0 et intensité qui distinguent *V*: et *VV* car convexe pour *VV*.

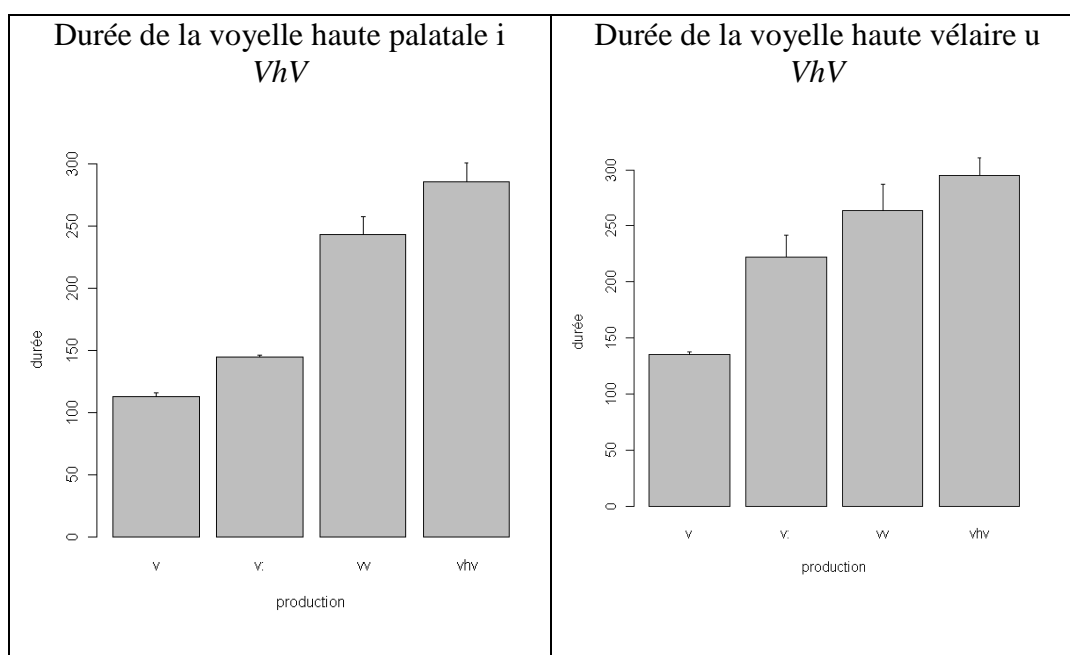
En revanche, c'est à l'aide des données d'un idiolecte d'Amatenango (variété méridionale), d'un idiolecte d'Abasolo et un autre d'Oxchuk (variétés centrales) que nous observerons la voyelle haute postérieure ( $u \Rightarrow uhu, uu, u:$ ). Petalcingo servira, une fois de plus, de parangon pour *VhV*. L'idiolecte méridional fournira les données pour la *déréarticulation* de type LONGUE ( $u:$ ), tandis que les deux idiolectes centraux permettront d'observer la gémination ( $uu$ ).

La progression de notre argumentaire ayant été explicitée dans l'examen détaillé des propriétés de la voyelle réarticulée basse, nous ferons l'économie de sous-sections. Après avoir vérifié les proportions de durées entre réflexes, nous procéderons d'abord par l'examen de l'enveloppe de sonorité (structures harmoniques et mesures d'intensité); nous aborderons ensuite les caractéristiques suprasegmentales (F0); enfin, nous jetterons un regard sur les caractéristiques de timbre (F1-F3).

Les mesures de durée (figure 15) sont voisines de celles de la voyelle réarticulée basse et de ses réflexes, bien que les caractères de réarticulation et de dé-réarticulation GLOT. OUV. et GEMINEE s'avèrent en réalité plus répartis dans le temps que pour la voyelle basse ( $aha = 250$  ms contre  $ihi$  et  $uhu = 280$  ms env.). Les valeurs de  $ii$  et  $uu$  (caractère GEMINEE) sont également relativement plus hautes (225 pour  $aa$ , mais entre 250 et 260 pour  $ii$  et  $uu$ ). L'intensité intrinsèque des voyelles hautes relève cependant de conditions de sonorité autre que la simple durée (harmoniques sur bruit, intensité relative et intensité RMS, comme nous allons le voir). Par ailleurs, les seuils statistiques à partir desquels se dispersent ou se déploient de manière convergente les courbes des voyelles hautes sont très voisins de ceux identifiés pour les réflexes de la voyelle basse. C'est plus dans l'aplatissement ou la condensation des asymétries entre variables, surtout GLOT. OUV. *versus* GEMINEE et LONGUE, que le différentiel entre l'intensité intrinsèque des noyaux hauts et des noyaux bas est visible que dans la durée.

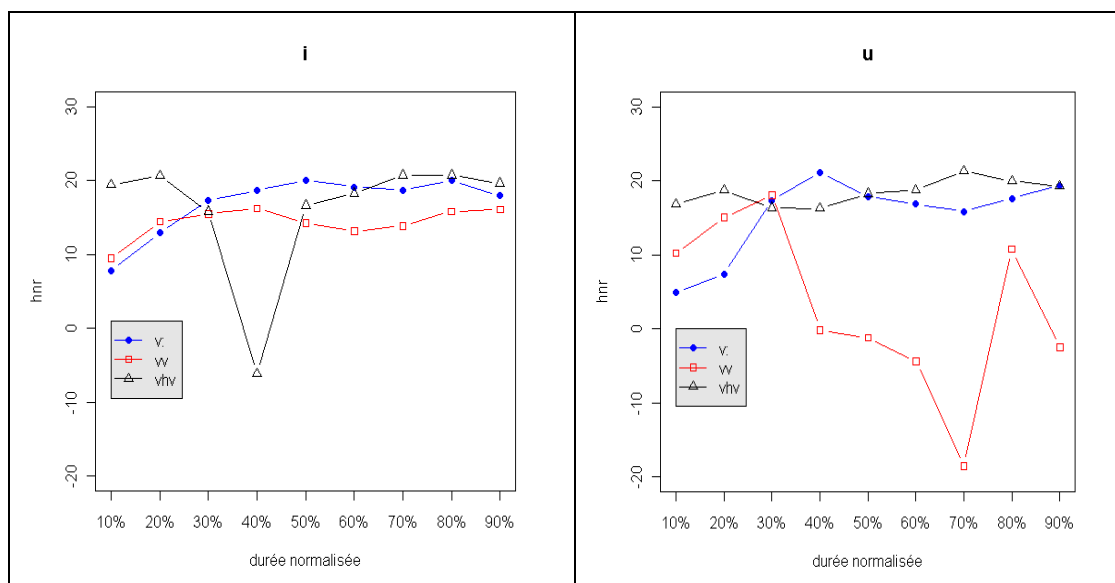
Enfin, on remarquera une asymétrie entre classes temporelles de réflexes pour *VhV*, en ce qui concerne les voyelles hautes : l'écart entre classes de réflexes *déréarticulés* ( $VV, V:$  versus  $VhV$ ) est moins abrupt en termes d'écarts de durées pour la voyelle haute vélaire que pour la voyelle haute palatale. Autrement dit, alors que les réflexes de *VhV* forment une classe graduée pour  $/u(h)u/$ , il n'en va pas de même pour  $/i(h)i/$ . Dans le premier cas,  $uhu, uu$  et  $u:$  se distinguent nettement d'une voyelle brève, tandis que dans le deuxième cas, une brève ( $i$ ) et une longue issue de voyelle réarticulée ( $i:$ ) ont des durées analogues, inférieures à 150 ms, tandis qu'une gémignée ( $ii$ ) et une réaspirée ( $ihi$ ) ont des durées proches de 250 ms ou supérieures à ce seuil. Autant dire que la différence entre GEMINEE et GLOT. OUV. s'estompe pour la voyelle réaspirée palatale haute au point de signaler une tendance à une neutralisation disjonctive pour cette classe de réflexes : une neutralisation du gradient en faveur de deux sous-classes, alors que le gradient subsiste entre les principales sous-classes de réflexes pour  $/u(h)u/$  comme c'était le cas pour  $/a(h)a/$ .

Toutes ces remarques rappellent, si besoin en était, qu'une caractérisation générique comme « voyelles d'intensité intrinsèque faible », pour observer le comportement des voyelles hautes, n'a de valeur heuristique que dans les grandes lignes. Ces voyelles présentent, face au phénomène analysé ici qu'est la *réarticulation*, des comportements relativement asymétriques, voire contradictoires avec une telle caractérisation générique. Les analyses qui vont suivre doivent donc être lues dans un esprit autant que possible non téléologique : l'intensité intrinsèque relativement faible est certes une piste explicative, mais sa fonction heuristique peut par endroits confiner à la circularité.



**Figure 15.** Durées des voyelles hautes réaspirées (données d'ALTO)

Les résultats de la figure 16 sont intéressants à deux égards : 1) en ce qui concerne la voyelle haute antérieure (*ihi*, *ii*, *i:*) nous trouvons confirmation du profil harmonique observé précédemment pour la voyelle basse (*aha*, *aa*, *a:*) ; 2) en ce qui concerne la voyelle haute postérieure, on voit les limites de l'instrumentation, en raison du caractère compact des indices harmoniques pour une voyelle postérieure labiale (composantes graves) : la labilité de *VV* dans la figure 16 (graphique de droite, pour  $VhV = uhu$ ) est due à un défaut de détection.



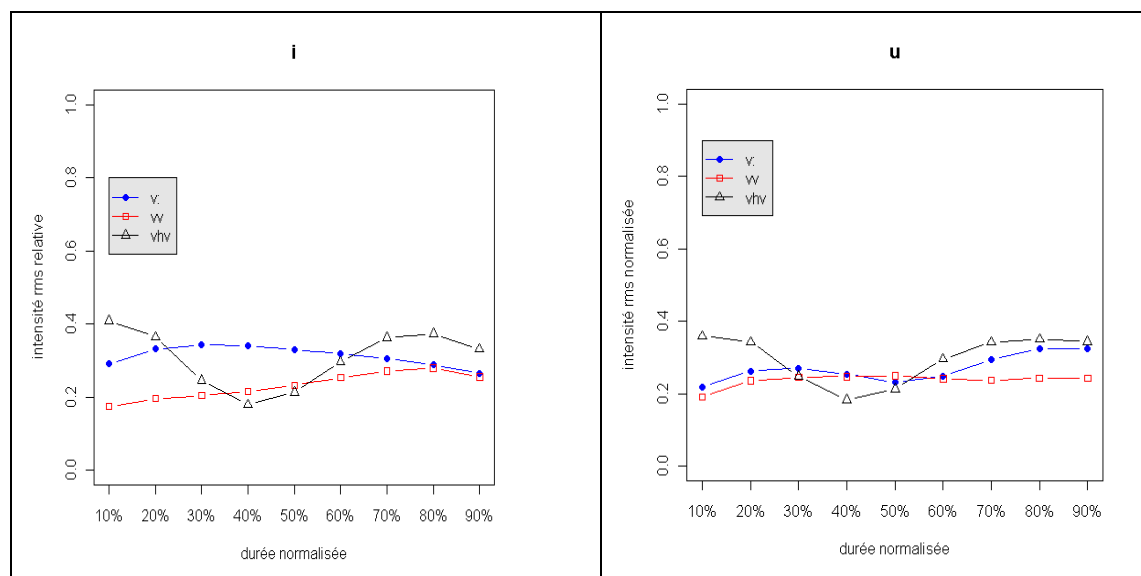
**Figure 16.** Harmonie sur bruit des voyelles hautes réaspirées (données d'ALTO)

On notera pour la voyelle haute palatale (*ih*, *ii*, *i:*) que la phase de réarticulation est bien plus resserrée que pour la voyelle basse : de 30% à 50% de la durée d'émission de la voyelle, ce qui s'explique par les conditions d'intensité intrinsèque faible – à sonorité faible, caractéristiques de réarticulation d'autant plus faibles. Etant donné le caractère aberrant de VV, nous ne pouvons commenter davantage ces résultats, si ce n'est pour signaler que l'alignement de la variable *VhV* à proprement parler (le caractère GLOT. OUV.) sur la variable *V:* (LONGUE) s'explique, à l'oreille et en lecture de spectrogramme par le caractère nettement voisé de la phase fricative à Petalcingo entre deux vocoïdes hauts postérieurs. Ces résultats tendent à montrer qu'il n'existe pas seulement une relation inversement proportionnelle entre la réarticulation et le degré de sonorité intrinsèque d'une voyelle – c'est sur cette prémisse que nous avons fondé notre analyse en prenant tout d'abord la voyelle basse comme parangon. Les caractéristiques liées aux traits de lieu d'articulation vocalique entrent aussi en ligne de compte : les noyaux palataux, de résonance aigue, se laissent mieux décrire, tout au moins dans leur structure harmonique (que mesure le paramètre HNR), en termes de réarticulation, que les noyaux vélaux et labiaux, de résonance grave. Les relevés de Kaufman & Justeson (2003) repris dans la figure 1 supra montraient également que dans le dialecte tsel'tal retenu par les auteurs, *VhV* était plus robuste pour /i/ que pour /e/ ou /a..

Les mesures les plus adaptées, dans ce cas de figure (les voyelles à faible intensité intrinsèque), s'avèrent être celles relatives à l'intensité, comme le montre la série de graphiques ci-dessous.

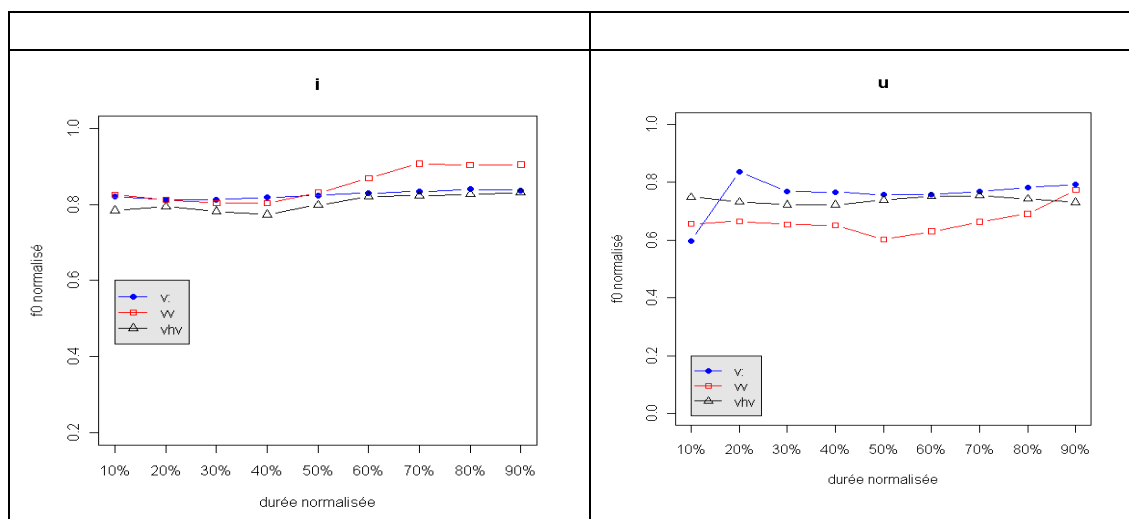


Aussi bien les mesures d'intensité relative (l'intensité de la voyelle par rapport à l'ensemble du mot) que d'intensité RMS permettent confortablement d'observer l'asymétrie d'intensité entre les réalisations de type *VhV* (*ih*, *uh*) et les autres (géménées : *ii*, *uu* et longues : *i:*, *u:*). Autant le filtre des harmoniques saturait face aux résonances graves de *uh* et de *uu*, autant les mesures d'intensité sont à même de capter la différence d'enveloppe de sonorité entre les deux réflexes (figure 17).



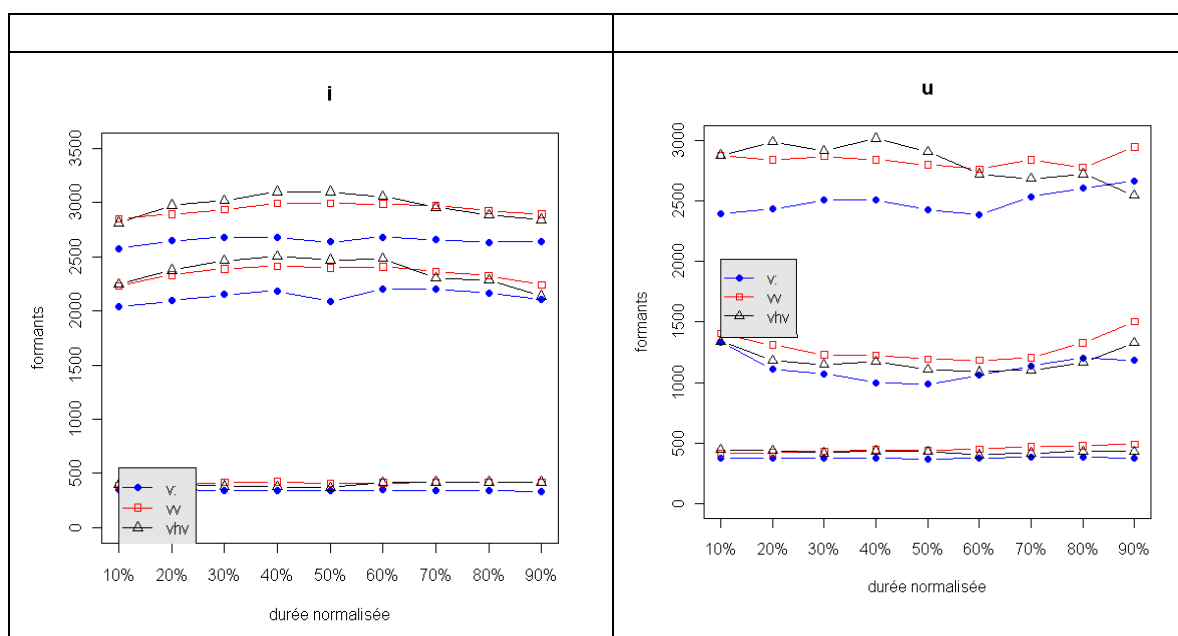
**Figure 17.** Intensité des voyelles hautes réaspirées (données d'ALTO)

Comme précédemment, pour la voyelle basse réarticulée, aucune corrélation de ton n'est observable entre les trois variables (figure 18 infra). Les décalages de hauteur, qui concernent surtout VV en milieu d'émission pour *ii* et pour *uu* sont en outre contradictoires. Ces légers décrochages indiquent tout au plus un phénomène que nous avons déjà observé pour *aa* : une légère trace de réarticulation, sans qu'on puisse pour autant y voir la moindre tendance à la tonogenèse.



**Figure 18.** F0 des voyelles hautes réaspirées (données d'ALTO)

Les données formantiques relatives au timbre des réflexes des voyelles réarticulées *VhV* (*ih* *ii*, *i* ; *uh*, *uu*, *u*.) de la figure 19, en revanche, présentent une asymétrie de comportement, comparativement aux réflexes de la voyelle basse (*ah*, *aa*, *a*.) : alors que les courbes formantiques des vocoïdes d'aperture maximale étaient stables et droits tout au long de l'émission, il n'en va pas de même pour les réalisations des séquences nucléaires hautes palatale et vélaire.



**Figure 19.** Formants des voyelles hautes réaspirées (données d'ALTO)

C'est à l'endroit du timbre (donc, du nœud de place, en géométrie des traits, cf. Clements 1985, Clements & Hume 1996), qu'une variation sensible

est visible, de manière asymétrique en fonction de la palatalité (liée au trait *coronal*) et de la vélarité (liée au trait *dorsal*) : la courbe de F2 est convexe pour les réflexes de la voyelle réarticulée palatale, tandis qu'elle est concave pour ceux de la voyelle réarticulée vélaire. Autrement dit, les voyelles réarticulées hautes subissent toutes une modulation du timbre, légèrement plus marquée pour le réflexe long (*i:*, *u:*). L'aperture restant stable par ailleurs (la corrélation est parfaite pour le F1 des trois variables), il ne s'agit pas d'un relâchement de timbre. La convexité des réflexes palataux pointe vers un renforcement de la composante coronale du timbre, tandis que la concavité des réflexes vélaire pointe vers un renforcement de la composante dorsale du timbre. La synchronisation des courbes de F3 et F2 associées au caractère LONGUE de la voyelle haute palatale (V:) semble confirmer une tendance supplémentaire, du moins dans ce paradigme palatal, à corrélérer la déréarticulation avec des indices de réduction de timbre (légère centralisation de *i:* issu de *ih*).

## 5. Perspectives

Dans un article important sur la laryngalité en klamath, faisant écho aux travaux de Keating et de Steriade, Juliette Blevins proposait un modèle analytique combinant aperture (A) et traits ( $f$  = friction,  $A_0$  = fermeture complète). Une phase d'explosion – la partie fricative d'une affriquée, mais aussi le *burst* ou explosion d'une occlusive ou d'une éjective) se décrit dans ce modèle comme  $A_{max}$ , tandis que l'implosion ou la phase d'occlusion d'un stop ou d'une affriquée se décrit par  $A_0$  (Blevins 1993 : 242)<sup>30</sup>. L'auteure est amenée plus loin à examiner la question du dualisme de l'occlusion glottale en klamath, qui semble entretenir une relation de distribution complémentaire dans cette langue (op. cit. pp. 262-268).

Nous reprendrons à Juliette Blevins des éléments de notation des séquences des matrices d'allophones des voyelles réarticulées telles qu'elles apparaissent dans les données d'ALTO. Cependant, nous appliquerons d'une part une forme de binarisme en termes d'aperture (les voyelles ou noyaux syllabiques étant des segments ouverts, et donc notés  $A_1$ , alors que les stops seront notés  $A_0$ ) ; d'autre part, nous aurons recours à des spécifications de réalisation consonantique, telles que CS pour constriction, FR pour friction, GUT pour *guttural* (trait de lieu qui s'applique aux articulations uvulaires et aux épiglottiques) et AP pour approximante, que nous noterons en indice du facteur d'aperture (A, tels que  $A_1A_0A_1$  pour *V'V*). En jouant sur les effets de linéarité,  $A_1A_1$  indique donc dans notre modèle une voyelle géminée, avec deux

<sup>30</sup> De ce point de vue, le remaniement que nous opèrerons sur la modélisation de Juliette Blevins est considérable : nous retenons de son modèle le paramètre de l'aperture, désigné par A, et la spécification d'aperture ainsi que l'ordre des opérateurs venant spécifier ou clore l'aperture. Mais nous n'attribuons pas d'indice de valeur  $_{MAX}$  à un *burst* aspiré ou éjectif, et nous transposons son dispositif du domaine consonantique vers le domaine syllabique nucléaire (vocalisme).

sommets d'aperture relativement autonomes, tandis que la notation  $A_{1-1}$  suggère par un tiret entre les deux indices positifs d'aperture que dans une voyelle longue, on suppose que c'est la même aperture qui se trouve liée à deux positions squelettiques, plutôt que réparties sur deux positions autonomes dans un gabarit CVCV. Le tableau 9 présente une matrice qui met à plat les relations de vocalité et de consonanticité des noyaux réarticulés et les réflexes observables en tseltal.

[+GF]			Hypothèse
V'V	GLOT. FERM.	$A_1A_0A_1$	V réarticulée
V~V	CRAQUEMENT	$A_{1CS}A_1$	V creaky
VV	GEMINEE	$A_1A_1$	V longue
V:	LONGUE	$A_{1-1}$	
VhV	GLOT.OUV.	$A_{1FR}A_1$	h attaque
VhV	PHAR.	$A_{1GUT}A_1$	
V', V	REDUCTION	$A_1A_0$	crase
[+GO]			
VhV	GLOT.OUV.	$A_{1FR}A_1$	V réarticulée « réaspirée »
VV	GEMINEE	$A_1A_1$	V longue
V:	LONGUE	$A_{1-1}$	
V	SIMPLE	$A_1$	Crise
VyV	GLIDE	$A_{1AF}A_1$	Hiatus
VxV	DORSAL	$A_{1GUT}A_1$	h Attaque
V~V	CRAQUEMENT	$A_1A_{CS}A_1$	V réarticulée

**Tableau 9.** Relations d'aperture et de spécification consonantique entre composantes des réflexes des voyelles réarticulées en tseltal

Il est intéressant de confronter ce modèle de représentations avec les résultats des mesures. On voit en effet qu'une formule comme  $A_1A_0A_1$  s'avère une irréductible abstraction, sur le plan empirique, tant les types V'V et V~V ( $A_{1CS}A_1$ ) sont analogues par la durée, par l'harmonicité, par l'intensité, la dépression de la fréquence fondamentale. Tout se passe comme si une voyelle à constriction glottique était par définition une voyelle à craquement, ni plus ni moins. Le contraste entre VV ( $A_1A_1$ ) et V: ( $A_{1-1}$ ) n'est pas loin de suivre la même logique de classes poreuses, en termes empiriques. Bien que sensibles à l'oreille, les contrastes entre VhV ( $A_{1FR}A_1$ ), VhV ou VxV ( $A_{1GUT}A_1$ ) n'ont qu'une incidence minime sur les traits réalisationnels, et nous avons pu constater au cours de la recherche que ces spécificités seraient difficilement mesurables, y compris à l'aide des moments spectraux (*skewness*, *kurtosis*, etc<sup>31</sup>). Pourtant, ces contrastes n'en restent pas moins sensibles à l'oreille –

<sup>31</sup> En revanche, nous avons obtenu des résultats positifs de détection de contrastes avec ces critères pour les fricative – attaques et coda – dans les dialectes tseltals, mais en examinant des

sinon du locuteur, du moins du phonologue –, dont le pouvoir discriminant se base sur l'association d'un ensemble complexe de facteurs réalisationnels.

En revanche, il est frappant de constater la robustesse non pas tant de traits spécifiques que de principes d'organisation à un niveau supérieur de la classification : peu de phénomènes d'inversion ou de réversion de classe ( $VhV > V'V$ ), et une tendance très localisée à traiter la réarticulation comme un hiatus glidé (la variable  $VyV$ , autrement dit  $A_{1AP}A_1$ , à Yajalón). En outre, là où ce phénomène se produit, c'est comme l'une des multiples manifestations d'une variation extrêmement diversifiée, puisque la variété de Yajalón est la plus polymorphique de toutes.

Qu'est-ce donc qu'une voyelle réarticulée, sous ses deux modalités que sont la réaspiration ( $VhV$ ) et la réarticulation par arrêt glottique ( $V'V$ ) ? En quoi cet objet phonologique est-il spécifique ? En quoi se laisse-t-il réduire à des catégories plus triviales, moins marquées ? La troisième colonne du tableau 9 énumère les principales hypothèses, chacune en fonction des conditions structurales spécifiques de ces deux sous-catégories. Si  $V'V$ , que décrit la formule  $A_1A_0A_1$  se définit comme une  $V$  réarticulée, que  $V\sim V$  en est la manifestation selon une corrélation de qualité de voix ( $A_{1CS}A_1$  ou  $V$  creaky), et les produits dérivés  $VV$  et  $V:$  ne sont que des voyelles longues. En revanche, avec les réalisations  $VhV$  et  $V\#V$  issues de  $V'V$ , les conditions de marquage relatives sont très élevées. Il suffit de voir à quel point ces réflexes sont rares dans le diasystème tseltal pour s'en convaincre, à la différence des séries de réflexes précédents). Il est plausible que  $A_{1FR}A_1$  et  $A_{1GUT}A_1$  représentent bien une séquence de deux noyaux séparés par une attaque (et donc, une resyllabation). Les états  $V'$  et  $V$  ( $A_1A_0$  et  $A_1$ ) s'analysent aisément comme résultant d'un phénomène de crase – d'autant plus motivé que la séquence « réarticulée » est par définition homorganique. De même, pour la série dépendant de  $VhV$ , si une voyelle réaspirée se laisse catégoriser comme une variété de voyelle réarticulée lorsqu'elle est primaire (alors que  $VhV < V'V$  que nous venons d'examiner peut d'autant mieux s'analyser comme une séquence resyllabée avec une attaque, en tant que séquence secondaire), son terme dérivé le plus immédiat est de type  $A_1A_1$  et  $A_{1-1}$  (voyelles longues), qui conduit à la crase ( $V$  simple). Ce n'est qu'exceptionnellement que la réaspirée se présente comme un hiatus avec approximante  $VyV$  ( $A_{1AP}A_1$ ) – sans que celle-ci ait eu le temps ni la latitude, apparemment, de se consonantiser, puisque  $VyV$  ne donne pas  $V\bar{3}V$  en tseltal. Le changement  $VxV < VhV$ , quant à lui, peut s'interpréter comme un basculement dans la consonantisation de la phase réarticulée, par spécification de trait guttural (ou dorsal). La phase de réaspiration s'interprète alors comme une attaque : l'indice de friction est phonologisé en trouvant un lieu d'articulation, en rupture avec la qualité *alocale* (sans lieu d'articulation défini) des phases réarticulatoires dans ces noyaux complexes. L'hypothèse  $h$

---

contoïdes (des attaques), non pas des phases de réarticulation vocalique d'ordre nucléaire (cf. Gendrot & al. 2010).

*Attaque* s'applique alors, comme elle s'appliquait précédemment pour les réflexes à expression épiglottique ( $A_{1GUT}A_1$ ) de  $V'V$ . Enfin, si  $VhV$  se convertit en son image-miroir ( $VhV > V'V$ ), il est frappant de constater que c'est par le craquement que se réalise l'option  $A_1A_{CS}A_1$  dans le diasystème tseltal : ni tout à fait le reflet inverse  $V'V$  ni tout à fait autre chose qu'une séquence nucléaire longue interrompue ou perturbée en son centre.

Au terme de cette exploration des données d'ALTO, nous constatons que les voyelles dites « réarticulées » ou « interrompues » de la tradition méso-américaniste, densément représentées dans les phyla de l'isthme centre-américain, sont des objets protéiformes certes déroutants au premier abord, mais dont on doit dans un premier temps expliquer la combinatoire morphologique afin de comprendre leur procédés de formation dans le lexique et la grammaire d'une langue donnée (cf. section 2.2., tableaux 1 et 2, exemples [1] à [6]). Dans un deuxième temps, l'observation de la variation et du polymorphisme dialectal dans cette même langue permet de saisir la logique des tendances neutralisantes de ces catégories relativement marquées de noyaux syllabiques (section 3). Ces tendances offrent toute une gamme de comportements de la catégorie marquée, indiciaires d'un champ d'options structurales potentielles, qui permet d'identifier un gradient catégoriel bien plus familier (voyelles longues, resyllabations, phénomènes de crase).

Dans un troisième temps, l'exploration fine des mesures instrumentales permet d'identifier des classes naturelles en termes de durée, d'harmonicité, d'intensité, de fréquence fondamentale et de timbre, visibles aux corrélations entre variables, pourvu qu'on s'en donne les moyens en appliquant au réseau dialectal une sélection transversale des données, qui transcende les divisions dialectales reçues (section 4). Enfin, dans un quatrième temps, la modélisation permet d'opérer une synthèse (section 5). Notre intuition est que les voyelles réarticulées mésoaméricaines sont des objets moins unitaires qu'on ne le suppose généralement : nous doutons qu'il s'agisse par exemple de la même catégorie dans les langues mayas et dans les langues otomangues, ou dans les langues mixe-zoque. Les causes génétiques et les procédés de formation sont probablement d'ordres divers dans ces différents domaines, et restent à définir. En revanche, un examen attentif de la granularité de cette catégorie à travers la diversité interne d'une langue mésoaméricaine s'avère heuristique : il permet de faire apparaître les relations d'implication entre les multiples réalisations de ces catégories de noyaux syllabiques, entre les diverses modalités de neutralisation ou de réduction des conditions de marquage. Au terme de cette analyse, il reste en effet au fond du tamis les objets suivants : sous leur forme optimale, des voyelles ultra-longues interrompues par une transition non dépendante d'un lieu d'articulation, sous leur forme minimale, des enchaînements vocaliques resyllabés ou dérivant vers la simplification et la crase.

Enfin, de manière réflexive sur le plan épistémologique, notre survol des propriétés physiques des voyelles réarticulées aura finalement débouché sur deux orientations pour comprendre aussi bien notre objet d'études que nombre

d'autres objets « marqués » ou, en quelque sorte, étranges (*Unheimlichkeit* freudienne ?). La première est celle qui consiste à faire usage de la technologie comme moyen plutôt que comme fin : les mesures diversifiées se sont certes révélées utiles, mais elles n'ont pas pour autant une valeur de vérité totale, en raison des contraintes de la parole et des risques de biais que l'on rencontre en travaillant sur le détail de phénomènes liés à la production (par exemple, le craquement). La deuxième est que la démarche qui consiste à travailler la trame du continu s'avère payante : nos graphiques permettent d'observer les réalisations à travers le tissu temporel des réalisations, plutôt que de manière discontinue en ne retenant qu'un moment (le centre de la réalisation) ou le début et la fin, ou encore, la moyenne. Les technologies de traitement de la parole permettent désormais de rendre compte des phénomènes dans toute la tessiture de leur continuité, si bien que nous avons pu en tirer parti sans pour autant confiner l'analyse à une description phonétique. Le gradient typologique de variation des voyelles « réarticulées » nous donne également une leçon sur le plan épistémologique, quant à la dialectique de continuité et de discontinuité des observables : autant l'étagement des durées entre les réflexes s'avère harmonieux et graduel, autant la modélisation que l'on peut faire *a posteriori* de ces objets continus montre qu'ils se prêtent malgré tout à une analyse, sinon catégorique, du moins catégorielle : les réflexes de type  $A_10A_1$  sont bien des objets fondamentalement différents de réalisations relevant de types comme  $A_{1GUT}A_1$  ou  $A_10$ , en termes de modalité glottique ou de structure syllabique. Autrement dit, une approche continuiste n'est pas nécessairement antithétique ou antagoniste d'une approche discontinuiste, et le simple truisme qui voudrait que les deux approches fussent complémentaires n'est pas non plus satisfaisant : le continu *enrichit* et *questionne* le discontinu. La phonétique instrumentale, pourvu qu'elle soit intégrée à une analyse phonologique (et c'est ce qu'on entend par *phonologie de laboratoire*), permet d'explorer cette dimension phénoménologique des faits de langue.

Les voyelles réarticulées mésoaméricaines (pour autant que cette caractérisation aréale ait un sens), telles qu'elles se présentent en tseltal, sont donc un type de noyaux syllabiques somme toute composite sur le plan génétique (en termes diachroniques et de stratégies de concaténation stratifiées dans l'histoire et le système de la langue), comme beaucoup de voyelles longues (il suffit de penser par exemple aux voyelles longues secondaires des langues fenniques). Or, elles ne sont, somme toute, que des formes de voyelles longues secondaires, en partie dues à des ajustements entre radicaux et affixes, avec des tendances variables à la crase, à la coalescence et à la resyllabation. De même que tout ce qui brille n'est pas or, toute structure phonologiquement marquée n'est pas nécessairement insolite et idiosyncrasique, quand bien même serait-elle aréale ou supposée telle, et attestée dans une ou plusieurs régions du monde avec une densité éveillant l'attention du typologue. Les voyelles réarticulées du tseltal apparaissent, au terme de notre étude, comme des voyelles longues secondaires déterminées par une structuration locale des hiatus

et des contraintes pesant sur la forme des racines lexicales CVC et de leurs ajustements immédiats – structuration typologiquement discrète dans l’ordre et les limites de ses mécanismes propres, sans pour autant que l’explication s’avère atomiste ou particularisante, bien au contraire, sur le plan de la typologie générale. Il en résulte un effet local d’opacité dans la répartition des structures entre phonologie, lexique et morphologie (cf. tableaux 1 et 2 et fig. 1). Les complexes vocaliques qui résultent de ces conditions d’adjacence distribuées entre plusieurs composantes connaissent une dérive typologique qui les convertit en voyelles longues ou en chaînes vocaliques resyllabées, en toute simplicité.

## Références

- BAUDEZ, Claude-François 2004. *Les Mayas*, Paris, Les Belles Lettres.
- BLANTON Richard, KOWALEWSKI Stephen, FEINMAN Gary, FINSTEN Laura 1993. *Ancient Mesoamerica. A Comparison of Change in Three Regions*, Cambridge & NY, Cambridge University Press.
- BLEVINS, Juliette 1993. “Klamath Laryngeal Phonology”, *International Journal of American Linguistics*, 59 : 237-279.
- BOERSMA Paul & WEENINK, David 2009. *Doing Phonetics by Computer* [programme informatique en libre accès], version 5.1.04, accessible sur <http://www.praat.org/>
- BROWN Cecil & WICHMANN Søren, 2004. “Proto-Mayan Syllable Nuclei” *International Journal of American Linguistics*, 70 : 128-186.
- CAMPBELL Lyle, 1987. “Tzeltal Dialects: New and Old”, *Anthropological Linguistics*, Vol. 29 : 549-570.
- CAMPBELL, lyle (ed.) 1988. *The Linguistics of Southeast Chiapas*, Mexico. New World Archaeological Foundation 50, Provo Brigham Young University.
- CAMPBELL, Lyle & KAUFMAN, Terrence 1985. “Mayan linguistics: where are we now?”, *Annual Review of Anthropology*, 14, 187-198.
- CAMPBELL Lyle, KAUFMAN Terrence & SMITH-STARK Thomas 1986. “Meso-America as a Linguistic Area », *Language*, 62-3 : 530-569.
- CLEMENTS, Nick G. 1985. “The phonology of phonological features”, *Phonology Yearbook 2* : 225-252.
- CLEMENTS, Nick G. & HUME, Elisabeth 1996. “The internal organization of speech sounds”, in Goldsmith, John (ed.) 1996. (2nd edition). *The Handbook of Phonological Theory*, Oxford/Cambridge, Blackwell, 245-306.
- CRYSTAL, David 2000. *Language Death*, Cambridge, Cambridge University Press.
- DEMAREST, Arthur 2004. *Ancient Mayas. The Rise and Fall of a Rainforest Civilization*, Cambridge, CUP, traduction Française Duran Simon & Canal Denis-Arman [2007]. *Les Mayas*, Paris, Tallandier.



- FERNANDEZ DE MIRANDA, Maria Teresa (éd. PIPER M. & BARTHOLOMEW D.) 1995 [1965]. *El protozapoteco*, México, Colegio de México.
- GENDROP, Paul 2005 [1978]. *Les Mayas*, Paris, PUF.
- GENDROT Cédric, LEONARD Jean Léo & POLIAN Gilles, 2010. “Correlación laringovelar y variación dialectal del tseltal (Maya occidental, Chiapas, México). Enfoques del proyecto ALTO”, Barcelone, *Estudis Romànics* : 311-329.
- HAGEGE, Claude 2000. *Halte à la mort des langues*, Paris, Odile Jacob.
- HOPKINS, N. [1970] 1990. “Estudio preliminar de los dialectos del tseltal y del tzotzil”, in McQuown, N. & Pitt-Rivers, J. *Ensayos de antropología en la zona central de Chiapas, México*, INI, pp. 185-235.
- KAUFMAN, Terrence [1972] 1998. *El proto-tzeltal-tzotzil. Fonología comparada y diccionario reconstruido*, México, UNAM.
- KAUFMAN, Terrence 1974. *Idiomas de Mesoamérica*, Guatemala, Seminario de Integración Social Guatemalteca 33.
- KAUFMAN, Terrence & JUSTESON, John 2003. *A preliminary Mayan Etymological Dictionary*, Foundation for the Advancement of Mesoamerican Studies. Accessible en ligne sur <http://www.famsi.org/reports/01051/pmed.pdf>.
- KEHREIN Wolfgang & GOLSTON, Chris 2004. “A Prosodic Theory of Laryngeal Contrasts”, *Phonology*, 21 : 325-357.
- LEYVA SOLANO, Xochitl & ASCENCIO FRANCO, Gabriel 1996. *Lacandonia al filo del agua*, México, Ciesas-FCE.
- ORIE Olanike Ola & BRICKER Victoria, 2000. “Placeless and Historical Laryngeals in Yucatec Maya”, *International Journal of American Linguistics*, 66-3: 283-317.
- LEONARD Jean Léo 2010. “La Méso-Amérique : une aire linguistique ?”, in DONNET, Christophe & al. (éds.). *Le Contact*, Colloque de l’Institut Universitaire de France, Saint-Etienne, Presses de l’Université de Saint-Etienne, 2010 : 215-231.
- LEONARD Jean Léo & Cecilio TUYUC SUCUC, 2009. “A sociolinguistic sketch of Vowel Shifts in kaqchikel : ATR-RTR parameters and Redundancy Markedness of syllabic nuclei in an eastern Mayan language (Mesoamerica, Mayan south-western highlands) ”, in Stanford James & Preston Dennis, *Quantitative Sociolinguistic Studies of Indigenous Minority Languages*, Amsterdam/Philadelphia, John Benjamins Publishing Company, 2009 : 173-210.
- MONOD-BECQUELIN, Aurore 1997. *Parlons tzeltal. Une langue Maya du Mexique*, Paris, L’Harmattan.
- NOYER, Rolf 2006. “A Generative Phonology of Huave”, manuscrit, University of Pennsylvania.
- POLIAN Gilles & LÉONARD Jean Léo 2009. “La morphologie dans ALTO (Atlas Linguistique du Tseltal Occidental). Réseau dialectal et systèmes à décideurs multiples”, Grenoble, *Géolinguistique* 11 : 149-201.

- RATHJE, William 1971. "The Origin and Development of Lowland Classic Maya Civilization" *American Antiquity*, 36-3 : 275-285
- SHARER, Robert & al. 1974. "The Prehistory of the Southeastern Maya Periphery", *Current Anthropology*, Vol. 15-2 : 165-187
- SCHELE, Linda & FREIDEL, David 1990. *A Forest of Kings. The Untold Story of the Ancient Maya*, New York, Quill & Morrow.
- SILVERMAN, Daniel 1997. "Laryngeal complexity on Otomanguean vowels", *Phonology* 14: 235-261.
- THOMPSON, Eric 1958. *The Rise and Fall of the Maya Civilization*, Norman, University of Oklahoma Press.
- VILLASANA Benítez & MARTINEZ Mendoza 1998. "La educación indígena en Chiapas, experiencias de los tzeltales durante la década de 1950", San Cristóbal de las Casas, UACH, *Anuario de Estudios indígenas*, 7 : 228-263.
- WICHMANN, Søren 1995. *The Relationship among the Mixe-Zoquean Languages of Mexico*, Salt Lake City, University of Utah Press.

#### ABSTRACT

The ALTO project (in Spanish, *A Linguistic Atlas of Western Tseltal*) provides new data on the dialectal variation in Tseltal – a Western Mayan language spoken in the Chiapas Highlands (South West Mexico). ALTO addresses a wide array of phonological, inflectional and lexical issues in Tseltal. In this study, we analyze rearticulated vowels (*VhV*, *V'V*), elicited from two speakers in each of the seventeen areas which make up the dialectal network where Tseltal is currently spoken. Beyond the dialectal areas that seem prevalent on the linguistic evolution of rearticulated vowels, the main classes of realizations of these complex nuclei are described according to a scale of neutralization ranging from the rearticulation to the simplification of the complex syllable nuclei. These classes of phenomena highlight (in terms of structural complexity and areal distribution) the structural properties of the s.c. *rearticulated* or *interrupted* vowels, particularly marked in languages across the world. Acoustic measures of the duration, harmonic-to-noise ratio, spectral center of gravity, fundamental frequency (F0) and formants (F1-F3) are detailed according to cardinal levels of vowel aperture (low *versus* high). The results show that rearticulated vowels tend to be extra-long, that the hiatus slot is not characterized by any specific place of articulation, and that rearticulation does not involve any modification of formants nor F0 patterns on nuclei. The results also show that asymmetric properties may be found between low and high rearticulated vowels, as well as between degrees of neutralization for both subclasses of complex nuclei (*VhV* versus *V'V*). The authors conclude that rearticulated vowels have generic properties that make them closer to long vowels than to 'tautosyllabic hiatus'. However, this categorization still has to be

further investigated insofar as rearticulated vowels, according to the dialectal varieties and speakers' interpretation of phonological patterns in complex nuclei, tend to be realized either as a hiatus with glide insertion, a vowel chain with inner onset, or as simple long or short vowels. They turn out to qualify less properly as *interrupted* or *rearticulated* vowels than as a transitional class between long vowels and hiatus.

## RESÚMEN

El proyecto ALTO (*Atlas lingüístico del tseltal occidental*) aporta datos nuevos sobre la variación dialectal del tseltal, importante idioma maya occidental hablado en los Altos de Chiapas, en el sureste de México, tanto para la fonología como la morfología flexiva y el léxico. Las vocales rearticuladas (*VhV*, *V'V*), elicidadas a partir de encuestas con dos hablantes en cada una de las 17 localidades que constituyen la red dialectal de los centros urbanos y periurbanos donde se habla tseltal, son observadas mediante varias técnicas y una instrumentación fonética propia de la fonología de laboratorio. Más allá de las áreas dialectales que componen los isófonos de los cambios que sufren las vocales rearticuladas en el espacio geolingüístico tseltal, las principales clases de realización de estos núcleos complejos se registran según una escala de neutralización que va desde la rearticulación hasta la simplificación de dichos núcleos silábicos. Estos fenómenos proporcionan los ángulos de observación para definir las propiedades estructurales de estos objetos silábicos particularmente marcados translingüísticamente, en términos tanto de complejidad estructural como de distribución areal. Las mediciones de duración, de la relación entre armónicos y control glótico (por constricción parcial o total, es decir, por constricción fricativa u oclusiva), la repartición del ruido en términos de centro de gravedad, las estructuras prosódicas (F0) y el timbre vocálico (F1-F3) son el objeto de un examen y de una confrontación minuciosa entre los dos principales grados de apertura (vocales bajas versus vocales altas). Los resultados obtenidos muestran que las vocales rearticuladas tienden a ser extra largas, que el hiato o la fase mediana de su producción no se caracteriza por ningún lugar específico de articulación y que la rearticulación en las 17 variantes del tseltal no conlleva ninguna modificación particular del timbre ni de la frecuencia fundamental (F0). Muestran asimismo algunas propiedades asimétricas finas entre vocales bajas y vocales altas por una parte, y por otra parte entre los gradientes de neutralización de la rearticulación entre las dos subclases de núcleos complejos (*VhV* versus *V'V*). Los autores concluyen que las vocales rearticuladas presentan propiedades genéricas que las aparentan más a vocales largas que a hiatos tautosilábicos, pero que tienden a reanalizarse, según las variantes dialectales o los idiolectos, como secuencias

vocálicas resilabificadas separadas por un inicio vinculado a un lugar de articulación epiglótico, como hiatos con aproximante o como vocales breves.