

## **CHAPITRE 3. ANALYSE TYPOLOGIQUE**

### 3.1. Intérêt de la typologie pour les études comparatives

La description typologique est un moyen puissant pour faire émerger les comportements communs des systèmes linguistiques des langues. Notre approche se situe dans la ligne des analyses du langage qui considèrent que les lois d'organisation à l'intérieur des systèmes phonologiques peuvent en grande partie être mises en évidence avec les propriétés phonétiques (concept d'« *integrative phonology* » Ohala (1991, p.10-11)). Cette démarche est justifiée car toutes les langues du monde sont issues de contraintes productives et perceptives communes à tous les êtres humains. Or, on sait aujourd'hui que le nombre d'éléments utilisés dans les langues varie dans des limites relativement restreintes. Dans ce cadre, de nombreux travaux ont pu comparer des langues entre elles, constater leurs parentés et observer que des stratégies communes d'encodage sont parfois choisies par des langues éloignées : “*Some system types are apparently impossible, others common, and others rare; and almost all seem to be built along certain basic principles*” (Lass 1984, p.134).

Aucune forme sifflée de langue n'a été observée indépendamment d'une forme parlée car ce sont des transpositions de la voix classique. Il s'ensuit que leur description typologique est un des moyens les plus naturels d'obtenir un nouveau point de vue sur les principes de base qui guident les systèmes linguistiques humains. Ils ont d'autres avantages: leur réalité phonétique est suffisamment éloignée de la voix parlée pour permettre de dégager de nouvelles problématiques et leur cadre d'usage est assez proche de la langue quotidienne pour définir un système très varié. D'autre part, tous les aspects que nous avons mis en évidence dans les chapitres précédents semblent montrer que nous avons réuni assez d'éléments pour envisager de revisiter les implications de l'expression utilisée par Classe en titre d'un de ses articles: « *Langues sifflées, squelettes informatifs du langage* » (Classe, 1963, p.129), expression que nous considérons encore comme une question.

## 3.2. Bilan des langues sifflées connues

### 3.2.1. Langues analysées, partiellement étudiées

En réalité, peu de langues sifflées sont couramment connues du milieu scientifique. La liste que nous avons établie à partir d'une enquête bibliographique (Meyer, 2004) puis d'une enquête de terrain, témoigne pourtant du fait que ces langages sont largement plus répandus que l'on ne pourrait le croire. L'ensemble des formes sifflées utilisées spontanément couvre un large éventail de familles linguistiques. Le Tableau 9 contient l'ensemble des langues dont nous avons pu vérifier l'existence présente ou passée, soit directement en rencontrant les populations, soit grâce à des documents sonores, soit à travers des publications de recherche.

**Tableau 9 : Bilan des langues sifflées rencontrées lors de notre enquête 2003-2004**

Langue	Famille	Tons, accent, voyelles	Stratégie Sifflée (sachant que toutes reproduisent le rythme de la parole)	Aspects de la forme sifflée étudiés dans le passé	Vitalité actuelle et origine	Travaux de référence
<b>a) Langues non tonales</b>						
1. Silbo Gomero: espagnol sifflé de l'île de la Gomera (Canaries, Espagne)	Romane, Indo européenne	Sans tons, Accent tonique	-Hauteur Brute <sup>41</sup> des voyelles et des consonnes -quelques éléments d'intonation (accent)	Linguistique Acoustique Neurologique	En perte de vitalité depuis 1970; en cours de revitalisation depuis 1994 (enseignement scolaire obligatoire en primaire) Le silbo espagnol est une pratique héritée de la langue sifflée des Guanches Berbères qui vivaient aux Canaries avant l'arrivée des Espagnols.	Classe (1955); Busnel et Classe (1976); Rialland (2003) Carreiras et al (2005)
2. Espagnol de Tlaxcala (Mexique)	Romane, Indo Européenne	Sans tons	-Hauteur Brute des voyelles et des consonnes -quelques éléments d'intonation (accent)	Ethnologique Linguistique	Nous n'avons pu rencontrer cette forme sur les lieux décrits dans le passé. Mais il se peut qu'elle survive dans un des villages de la région. La région a subi un fort exode à cause du déboisement et de la désertification. Cette forme sifflée de l'espagnol semble avoir été héritée de formes sifflées Otomis.	Wilken (1979)
3. Béarnais d'Aas (Pyrénées, France)	Romane, Indo européenne	Sans tons, Accent jouant un rôle important	-Hauteur Brute des voyelles et des consonnes -quelques éléments d'intonation (accent)	Acoustique Ethnologique	Langue morte en 1999, en perte de vitalité depuis la deuxième guerre mondiale.	Busnel et al (1962a), Arripe (1985)
4. Turc (Turquie, région de Trabzon au bord de la mer Noire).	Oural Altaïque, Turcic	-Sans tons, - Harmonie vocalique forte Accents	-Hauteur Brute des voyelles et des consonnes -quelques éléments d'intonation (accent)	Acoustique Linguistique Psycholinguistique (tests d'intelligibilité)	Langue en perte de vitalité récente. Quelques efforts de revitalisation sont engagés localement: par exemple un festival est organisé chaque année en l'honneur de « kUSDILI »: la parole sifflée.	Monographie pluri-disciplinaire: Busnel et al (1970)

<sup>41</sup> La notion de « Hauteur Brute » évoque l'attribut de la perception du timbre des voyelles, la notion de « Hauteur Fondamentale » évoque l'attribut de la perception de la fréquence fondamentale. Ces deux notions sont expliquées en détail au chapitre sur l'Intelligibilité (§4.2.2.2.1).

Langue	Famille	Tons, accent, voyelles	Stratégie Sifflée (sachant que toutes reproduisent le rythme de la parole)	Aspects de la forme sifflée étudiés dans le passé	Vitalité actuelle et origine	Travaux de référence
					A cette occasion un concours scolaire à lieu.	
5. Grec (Grèce, île de Eubée)	Indo européenne	Sans tons, Accent à degré de liberté intermédiaire	-Hauteur Brute des voyelles et des consonnes -quelques éléments d'intonation (accent)	Linguistique (uniquement vocalisme)	Langue en perte de vitalité récente mais avec écart générationnel très fort. L'école a fermé en 2004 à cause de l'exode rural et du vieillissement de la population du village.	Xirometis et Spyridis (1994) Charalambakis (1994)
6. Tepehua (Mexique)		Sans tons	-Hauteur Brute des voyelles et des consonnes -quelques éléments d'intonation (accent)	Linguistique	Langue presque morte en 2003 dans les zones où elle a été décrite dans le passé: une seule vallée sur les trois vallées de culture Tepehua n'a pas été explorée lors de notre passage. Il se peut que la langue sifflée survive dans cette vallée.	Cowan (1976)
7. Yupik (île St Lawrence, Sibérie, Alaska)	Eskimo-Aleut	Sans tons Trois types d'accent	-Hauteur Brute des voyelles, -Éléments d'intonation -Articulation des consonnes	Aucune, Langue sifflée révélée au public scientifique en 2005	A cause de l'isolement sibérien de la population, la zone où la langue sifflée Yupik est pratiquée est une des rares où la langue Yupik est encore la langue maternelle des enfants.	
8. Kickapoo (Mexique)		Classée sans ton système accentuel marquant des hauteurs tonales	-Intonation (poids) des voyelles -Hauteur Brute des consonnes	Linguistique (introduction) Ethnologique		Voorhis (1971)
9. Chepang (Népal)	Tibeto-Birmane	Classée sans ton système accentuel marquant des hauteurs tonales	-Intonation (poids) des voyelles -Hauteur Brute des consonnes	Linguistique	Très peu de siffleurs poursuivent la pratique qui est essentiellement dédiée à la chasse. Les informateurs siffleurs de Ross Caughley sont encore vivants. Il est actuellement très difficile de se rendre sur place à cause de troubles politiques dans cette zone du Népal	Caughley (1976)
10. Wam (Papouasie Nouvelle Guinée)		Sans tons	D'après le papier de Nekitel : intonation (poids des voyelles) Pour les consonnes nous ne pouvons conclure à l'heure actuelle	Ethnologique Linguistique	Le système sifflé a été adopté par des langues voisines comme le Abu?Arapesh. En 1988, à l'époque de la collecte des données de Nekitel, le système était encore largement répandu	Nekitel (1992)
11. Wayāpi (Amazonie: fleuves Jari et Araguari (Brésil), fleuve Oyapock (Guyane française))	Tupi	signalée comme non tonale	Non indiqué	Ethnologique	Encore utilisée en 1988 dans les villages éloignés des villes dans l'Oyapock. Utile lors de la pêche, de la chasse ou même dans le village. Dans la partie Brésilienne, le patrimoine oral Wayāpi donne lieu à des projets de documentation	Beaudet (1997)
<b>b) Langues tonales</b>						
12. Surui (Amazonie, Brésil)	Monde	2 tons	-Hauteur des tons -Hauteur brute des consonnes	Aucune, La version sifflée a participé à la description linguistique de la version	Utilisé encore aujourd'hui pour les communications à distance en forêt (chasse, pêche)	

Langue	Famille	Tons, accent, voyelles	Stratégie Sifflée (sachant que toutes reproduisent le rythme de la parole)	Aspects de la forme sifflée étudiés dans le passé	Vitalité actuelle et origine	Travaux de référence
				parlée (Com. pers. De Lacerda 2004)		
13. Gaviaõ (Amazonie, Brésil)	Mónde	2 tons	-Hauteur des tons -Quantité des voyelles (durée des tons) - Peut être certaines consonnes (à confirmer)	Aucune, La version sifflée a participé à la description linguistique de la version parlée (Moore 1998)	Utilisé encore aujourd'hui dans la forêt pour les communications à distance	
14. Pirahã (Amazonie, Brésil)	Sud Américaine, Paez	2 tons	-Non indiqué	Ethnologique, la version sifflée a aidé la description linguistique de la version parlée (Everett 1986)	Le sifflement est essentiellement utilisé pour la chasse	
15. Banen ou Ndiki (Cameroun)		4 tons	-Hauteur des tons		En 1955 Dugast signalait déjà que le sifflement n'était bien pratiqué que par les anciens et quelques rares jeunes	Dugast (1955)
16. Moba (Togo)		tonale	-Hauteur des tons	Linguistique	Employé par les enfants principalement dans les années 1980	Com. pers. Rialland (2003)
17. Ewe (Ghana, Côte d'Ivoire, Togo)	Niger-Kordofaine, Kwa	tonale	Hauteur des tons Système basé sur la technique de transposition des langues tambourinées	Aucune pour le sifflement, Aspect étudié en 2003. In existe de nombreuses études sur le système tambouriné		
18. Mixteque (Mexique)	Nord Américaine, Oto-mangué	3 tons	-Hauteur des tons Modulations des tons	Aucune, première observation scientifique en 2003	Le sifflement est encore bien pratiqué dans quelques communautés de montagne. Il est inexistant dans les populations Mixtèques des plaines. Dans certains endroits il ne sert plus qu'aux prénoms, ce qui semble être un vestige de la pratique du passé.	
19. Mazatèque (Mexique)	Nord Américaine, Oto-mangué	4 tons	-Hauteurs des tons	Linguistique Acoustique	Le sifflement est encore relativement répandu dans les montagnes de la Sierra Mazateca, mais, comme partout, il perd de la vitalité, surtout chez les jeunes. Il n'est pas pratiqué dans les populations mazatèques de plaines.	Cowan (1948) Busnel (1974a)
20. Ari (Ethiopie)		tonale	Hauteurs des tons	Ethno-musicologie	Le sifflement est encore couramment pratiqué en particulier par les enfants dans les montagnes. Il donne lieu à des jeux sonores aussi bien qu'à des communications linguistiques	Fournel (2002)
21. Bençon (Ethiopie)		5 niveaux de tons	Hauteur des tons	Linguistique	Non mentionné	Wedekind (1981)
22. Akha	Tibéto-birmane	6 tons 3 niveaux de tons ; Tons de	Hauteurs des tons, Modulations des contours, durée des tons	Aucune, première observation scientifique en	La tradition de la feuille sifflée est surtout connue pour la séduction et pour le travail aux champs. Nous	

Langue	Famille	Tons, accent, voyelles	Stratégie Sifflée (sachant que toutes reproduisent le rythme de la parole)	Aspects de la forme sifflée étudiés dans le passé	Vitalité actuelle et origine	Travaux de référence
		durées différentes		2003	avons pu observer qu'elle est toujours pratiquée en Thaïlande et au Laos, mais de moins en moins par les jeunes générations.	
23. Chin (Birmanie)		tonale	Hauteurs des tons, Modulations des contours	Ethnologique	Non mentionné	Stern (1957)
24. Bai (Chine, Yunnan)	Sino-tibétaine, Sinitique	8 tons ; contours tonals	Hauteurs des tons, Modulations des contours	Ethnomusicologie	En forte perte de vitalité depuis les années 90	Xian Ming (2002)
25. Hmong (Chine, Vietnam, Thaïlande)	Sino-tibétaine, Hmong-Mien	8 tons répartis sur 5 niveaux; 8 contours	Hauteurs des tons, Modulations des contours	Acoustique (Guyane, Paris)  Ethnomusicologie (Laos, Vietnam)	Feuille sifflée utilisée lors de la séduction ou de la chasse, mais elle sert dans d'autres contextes variés dans les villages les plus traditionnels. Nous avons pu observer en Thaïlande et au Laos qu'elle est encore connue par les générations ayant plus de 30 ans, mais de moins en moins par les jeunes générations. D'après les travaux des ethnomusicologues, la situation est similaire au Vietnam.	Acoustique: Busnel et al (1989)  Ethnomusicologie: Brunet (1972) Kersalé (1997)

### 3.2.2. Autres langues sifflées signalées

De nombreuses autres langues sont susceptibles d'avoir un système sifflé naturel. Quelques auteurs ont publié des listes relatant la présence de langues sifflées dans de nombreuses autres communautés linguistiques ou ont bien voulu nous informer des résultats de leur enquête personnelle sur le sujet.

#### 3.2.2.1.1. Amériques

Ainsi, Hasler (1960) signale la présence de langues sifflées au Mexique dans certains villages Totonèques, Otomis, Amuzgos, Chinantèques, Zapotèques et Chol. Lors de l'enquête que nous avons menée dans ce pays, nous avons rencontré des spécialistes des langues chol, chinantèque et amuzgo du CIESAS (*Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social*). Cependant aucun n'a pu nous indiquer un village de siffleurs. Nous sommes également allés dans les régions Totonèques, Otomis et Zapotèques et avons rencontré des responsables culturels locaux. Mais notre enquête est restée là également infructueuse. Seuls quelques informateurs Otomis âgés ont pu nous montrer qu'ils avaient autrefois maîtrisé cette pratique mais leur âge et leur dentition lacunaire ne leur permettait pas de réaliser des enregistrements.

En Amazonie, de nombreuses langues semblent avoir un système sifflé, parfois seulement dans certains villages. Un grand nombre de ces langues nous ont été signalées par les linguistes du « Museu Goeldi » de Bélem.

### 3.2.2.1.2. Afrique

#### **Afrique de l'Ouest et Afrique centrale**

En Afrique de l'Ouest, de nombreuses langues ont été sifflées et le sont peut être encore. Une des particularités de cette zone géographique tient au fait que les rythmes sifflés et joués sur tambours sont souvent similaires car la stratégie de transposition est la même. Les cultures mentionnées par Labouret (1923)<sup>42</sup> sont les suivantes: Ewe, Tshi, Marka, Ule, Daguri, Birifor, Burunsi, Bobo, Bafia, Bape. Plus tard, Huttar (1996) citant Cowan parle des cultures Nchumburu, Yoruba, Gbaya, Doohwayoo, Mofu. D'autre part, toujours en Afrique, Moreau (1997) a réalisé une étude sociolinguistique d'un type de communication sifflée particulier car il n'est qu'épisodiquement lié à la phonétique. Il s'agit du Diola au Sénégal. Dans la même région, elle a signalé la présence de systèmes sifflés chez les Bainuk et les Manjak. Basden (1966) signale la présence de systèmes sifflés chez les Ibos du Nigéria. Parmi toutes ces langues africaines, nous avons pu vérifier l'existence du sifflement articulé chez les Ewe grâce à notre rencontre avec un maître tambour africain en voyage en Europe. Les cultures les plus à même d'avoir conservé ces pratiques sont celles qui ont une volonté culturelle forte de rester attachées à leurs racines. En effet, il existe parfois aujourd'hui un regain d'intérêt pour les racines culturelles spoliées durant la période coloniale, puis par le modernisme, en particulier pour les tambours qui véhiculent aussi une partie des sources musicales de l'Afrique. On peut donc penser que les pratiques sifflées seront ravivées par l'intermédiaire des pratiques tambourinées.

#### **Afrique de l'Est**

Des équipes d'ethnomusicologues travaillant avec l'Unesco ont également récemment signalé la présence de nombreuses langues sifflées dans les régions montagneuses du sud de L'Ethiopie. Elles sont en cours d'étude (com. pers. Fournel 2004).

#### **Asie**

Toute la zone du Yunnan, et du Nord Vietnam, Laos, Thaïlande, Birmanie, utilisait de manière assez répandue le sifflement jusqu'aux années 80 (Xian Ming 2002), aujourd'hui, cette pratique se dégrade rapidement et ne peut être rencontrée que dans des villages isolés. Plus de 26 minorités culturelles sont concernées.

#### **Océanie**

A l'Institut de Papouasie Nouvelle Guinée, Niles (com pers. 2003) a signalé l'existence de nombreux systèmes sifflés comme le gadsup, le bisumarien, le telefol et le folopa. Certains ont donné lieu à des enregistrements publiés.

---

<sup>42</sup> Dans une revue de synthèse marquée par le type de préjugés racistes qui ont longtemps entretenu l'obscurantisme à propos des langues sifflées et des langages tambourinés.

## **Usage secret**

Dans certaines cultures, le langage sifflé est réservé à des pratiques initiatiques comme dans l'état du Sarawak en Malaisie chez les Punans (Bausani 1974) ou chez les Toma et Kissi en Guinée (Germain 1984). Cependant, dans la plupart des cultures la langue sifflée est utilisée à la fois pour les communications quotidiennes et pour les invocations à caractère ludique ou religieux.

### **3.2.3. Conclusion**

Le contenu du Tableau 9 témoigne de la grande variabilité des systèmes linguistiques qui ont développé une forme sifflée. Notre présentation a été faite en respectant la distinction *langues tonale/langues non tonales*, mais la forme sifflée de chaque langue permet d'observer que cette distinction se fait en réalité de manière graduelle en fonction du poids des syllabes et du rôle des accents. Les langues caractérisées par une recherche d'équilibre entre les deux modes de transposition parlé-sifflé décrits jusqu'à aujourd'hui font émerger une troisième tendance.

Si nous faisons un bilan des langues du Tableau 9, les sept premières langues (1. à 7.) adoptent une stratégie de transposition essentiellement basée sur les caractères segmentaux des voyelles et des consonnes, certaines laissent une place remarquable à l'accentuation (comme dans le grec). Un second groupe de langues se distingue du reste, car leurs formes sifflées reposent sur l'articulation des consonnes (caractères segmentaux) conjointement à l'intonation des voyelles ou des tons portés par la syllabe (caractères suprasegmentaux). Les langues 8. 9. et 12. sont concernées par cette stratégie de transposition intermédiaire. Il se peut que 10, 13. et 14. soient aussi de ce type, mais une analyse plus approfondie à partir d'enregistrements serait nécessaire pour le confirmer. Ce groupe est constitué à la fois de langues classées comme tonales (surui) et non tonales (chepang et kickapoo, wam). Le troisième groupe est constitué uniquement de langues tonales (langues 15 à 25). Le sifflement s'appuie alors essentiellement sur des attributs dits suprasegmentaux. Ce groupe n'est pas non plus uniforme. Il regroupe des langues aux structures très différentes comme le mazatèque utilisant des registres de tons et le hmong à contours de tons. Un sous-groupe de cette stratégie de transposition comprend des langues sifflées influencées par la technique des langues tambourinées (langues 15. 17 et peut être 16.). Ce sous-groupe est essentiellement constitué de langues d'Afrique Centrale et d'Afrique de l'Ouest.

Enfin il faut bien distinguer les langues sifflées de la pratique très répandue chez les linguistes qui consiste à faire siffler les tons de la langue afin de les identifier plus facilement car, très souvent, la capacité des locuteurs à siffler les tons ne s'appuie pas sur l'usage d'une forme sifflée de la langue.



### **3.3. Description détaillée de quelques langues**

#### **3.3.1. Organisation générale**

Les regroupements déduits du Tableau 9 et tous les degrés d'adaptations de la pratique sifflée à la structure phonologique des langues dévoilent que les siffleurs exécutent une description phonétique naturelle et subtile de leur langue. Afin d'approfondir la compréhension de ce phénomène nous avons sélectionné 7 langues que nous estimons représentatives de l'ensemble des stratégies développées.

Groupe 1 : 3 langues sans tons dont la transposition sifflée est basée sur le spectre vocalique et les transitions spectrales consonantiques. Il s'agit du grec, du turc, du silbo espagnol.

Groupe 2 : 2 langues ayant un statut intermédiaire de transposition. Le chepang (non tonale) et le surui (tonale)

Groupe 3 : 2 langues tonales dont le système de transposition sifflé s'appuie essentiellement sur les hauteurs séquentielles tonales, sur leurs modulations et sur des formes de contours tonals. Il s'agit du mazatèque, et du hmong.

Pour chaque groupe, nous avons ajouté en Annexe D.2 des éléments de description d'autres langues :

Le béarnais et le yupik (groupe 1), le kickapoo (groupe 2), le mixtèque, le bençon et le akha (groupe 3), puis les techniques de transposition sifflées basées sur les techniques des langages tambourinés. Enfin, un bilan comparatif est effectué pour chaque groupe puis une discussion générale compare toutes ces stratégies.

#### **3.3.2. Organisation de la description de chaque langue**

Pour chaque langue nous avons fait une description des éléments segmentaux essentiels (triangle vocalique et tableau de réalisation phonétique des consonnes) et suprasegmentaux (accentuation, intonation ou système tonal) de la version parlée. Puis une étude de la version sifflée est développée. En fonction des possibilités offertes par le corpus réunit certaines analyses des éléments transposés en sifflements ont pu être menées de manière approfondie ou plus succincte. La description des langues tonales du premier groupe est assez uniforme de ce point de vue car les corpus utilisés ont été en grande partie constitués par nos soins et ont donc pu être adaptés aux questions que nous nous posions. Pour les langues du groupe 2 nous nous sommes adaptés aux corpus fournis par des linguistes de terrain. Pour les langues du groupe 3, le système tonal sifflé est décrit en détail et nous ouvrons des pistes pour des études ultérieures.

##### **3.3.2.1.1. Triangles vocaliques et tableaux phonétiques**

Les tableaux phonétiques présentés dans cette partie servent à rendre compte de l'ensemble des représentations phonologiques de chacune des langues. Ils sont issus du travail de nombreux linguistes s'étant immergés dans une langue pour comprendre ses règles suivant un travail d'enquête et de classification statistique systématique. Etant donné que certaines langues sont décrites depuis peu de temps (langue Surui

d'Amazonie par exemple), leur description est susceptible d'évoluer avec l'approfondissement des connaissances des linguistes de terrain. D'autres langues ont une grande variabilité locale en raison du relatif isolement des populations qui les parlent, c'est le cas par exemple du mazatèque qui possède selon les sources de 10 à 14 variantes : dans ce cas nous avons indiqué pour quelle variante de la langue les tableaux ont été établis. Quand nous nous sommes rendus sur place, nous avons essayé dans tous les cas de donner une représentation phonétique fidèle aux parlers des villages que nous avons visités.

Les linguistes considèrent que les sons du langage qui apparaissent dans les manifestations phonétiques peuvent être regroupés en unités prototypiques qu'on appelle les phonèmes de la langue. Les phonèmes sont aussi considérés comme les plus petites entités segmentales distinctives (ainsi en français [l] et [ɫ] sont deux réalisations d'un même phonème /l/. Ces deux types de prononciations sont regroupés car ils ne permettront jamais de distinguer deux mots). Nous verrons au chapitre suivant que la réalité perceptive des phonèmes n'est pas aussi simple que la représentation écrite le suggère.

Pour certaines langues, il arrive qu'une consonne ait des variantes glottalisées ou aspirées distinctives. Dans ce cas, en fonction des descriptions faites par les linguistes, soit le phonème de la glottalisation et de l'aspiration apparaissent dans le tableau phonétique des consonnes, soit nous signalons l'existence de ces variations.

Les triangles vocaliques que nous présentons respectent les normes IPA tout en cherchant à être au plus près de la réalité de la répartition des voyelles les unes par rapport aux autres. Ils serviront donc de base pour expliquer les réductions vocaliques qui ont lieu en sifflement.

### 3.3.2.1.2. Description des formes sifflées

Etant donné que les sifflements s'expriment essentiellement par des modulations de fréquence et d'intensité, pour les présenter dans chaque langue nous avons choisi trois options qui se combinent entre elles :

- Pour les voyelles et les tons, nous avons utilisé des données statistiques de répartition fréquentielle.
- Pour les modulations caractéristiques des consonnes et de certains tons (glides et contours), nous avons parfois recours à une schématisation de la forme du signal.
- Des outils tels que les sonagrammes, des représentations paramétriques fréquentielles ou des oscillogrammes nous permettent de présenter des cas précis de sifflement.

D'une manière générale, nous n'avons pas cherché à extraire des règles phonologiques propres au système sifflé, celles-ci émergeront toutes seules si elles existent. Nous verrons que, comme une langue sifflée n'existe jamais indépendamment d'une version parlée (à notre connaissance), c'est toujours vers le système phonologique de la voix parlée que le siffleur tendra avec plus ou moins de succès suivant sa pratique<sup>43</sup> et suivant le mode de transposition opté pour la langue concernée. C'est pourquoi nous pouvons déjà supposer

---

<sup>43</sup> La variabilité des performances en fonction de la pratique invite le linguiste à se baser sur les réalisations des meilleurs siffleurs. Or ceux-ci ont une précision extrême dans leurs meilleurs jours qui, compte tenu de l'adaptation de l'oreille à la perception des sifflements (voir §4.2) impose la mesure dans l'établissement d'un système réduit.

que les réductions phonétiques qui ont lieu en sifflement sont ancrées dans la répartition phonétique de la version parlée d'origine et sont souvent également présentes en parole naturelle (par exemple en parole rapide).

### **3.3.3. Langues sifflées s'appuyant sur l'articulation des voyelles et des consonnes**

#### **3.3.3.1. Le Silbo: espagnol sifflé de l'île de La Gomera**

##### **3.3.3.1.1. Introduction**

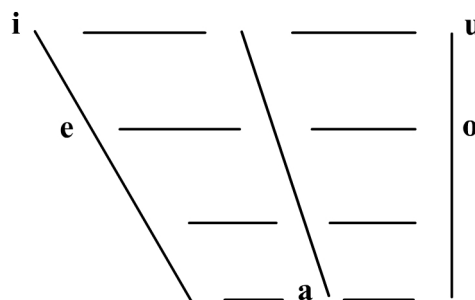
L'espagnol parlé dans les Canaries a de légères différences avec l'espagnol castillan. Il ressemble à un mélange entre l'espagnol andalou et certaines formes d'accents d'Amérique du Sud. C'est pourquoi nous avons choisi de présenter les données de l'analyse phonétique de la version parlée réalisée par Classe (1957, 1976) directement à partir de l'espagnol de l'île de la Gomera. En ce qui concerne les données sur le sifflement celles-ci sont issues du corpus que nous avons constitué en mars-avril 2003 avec l'aide des 2 siffleurs<sup>44</sup> les plus habiles et les plus authentiques ayant acquis le sifflement en même temps que la langue parlée et qui le pratiquent encore quotidiennement.

##### **3.3.3.1.2. Voyelles**

###### **Version parlée**

Voyelles de la Gomera : i, /e, ε/, /α, a/, /o, o, u/

Diphthongues: [ai], [ei], [au], [oi].



**Figure 32 : Triangle vocalique de l'espagnol parlé à la Gomera**

###### **Remarques**

- Quand [a] et [o] sont en contact il sont souvent assimilés: "Hablo a morales" est souvent prononcé

<sup>44</sup> Nous remercions Luis Morales Mendes et Lino Rodriguez.

[abl̩a: morale],

- En position finale, [o] apparaît souvent comme un [ʔu], par exemple el trigo est prononcé [el trigo],

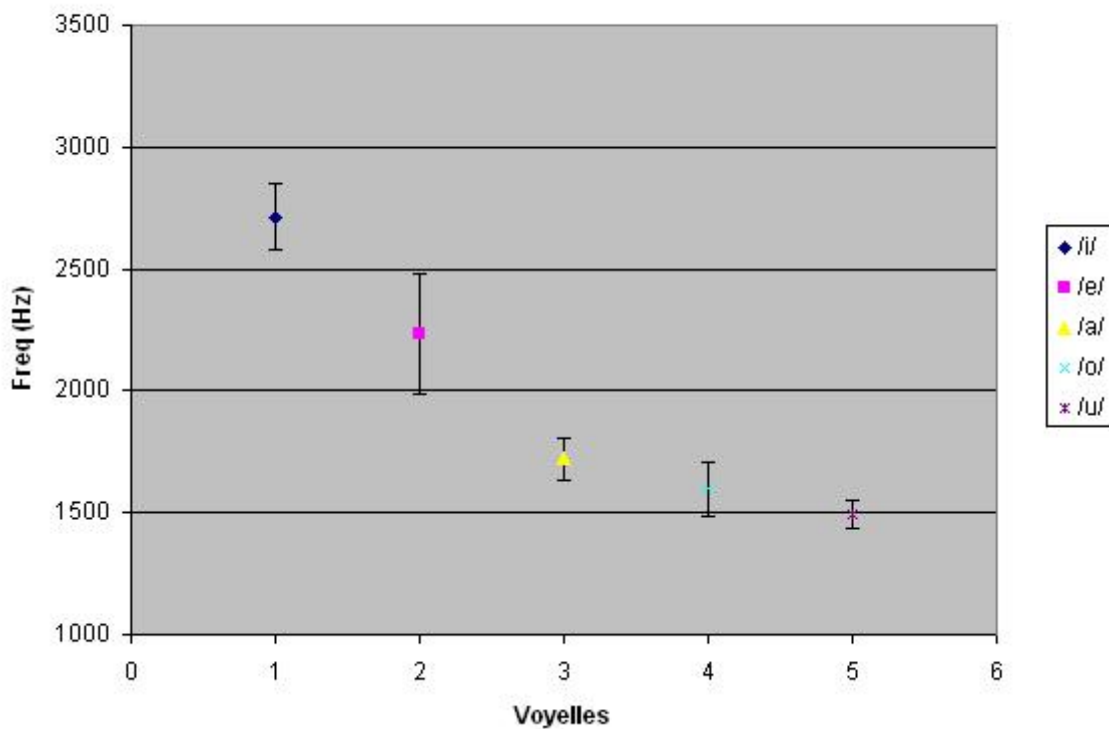
-En espagnol castillan, les voyelles constituent environ 50% du matériel phonétique et leur distribution n'est pas uniforme: [a] 32%, [o] 21%, [e] 20%, [i] 12%, [u] 7%.

## Forme sifflée

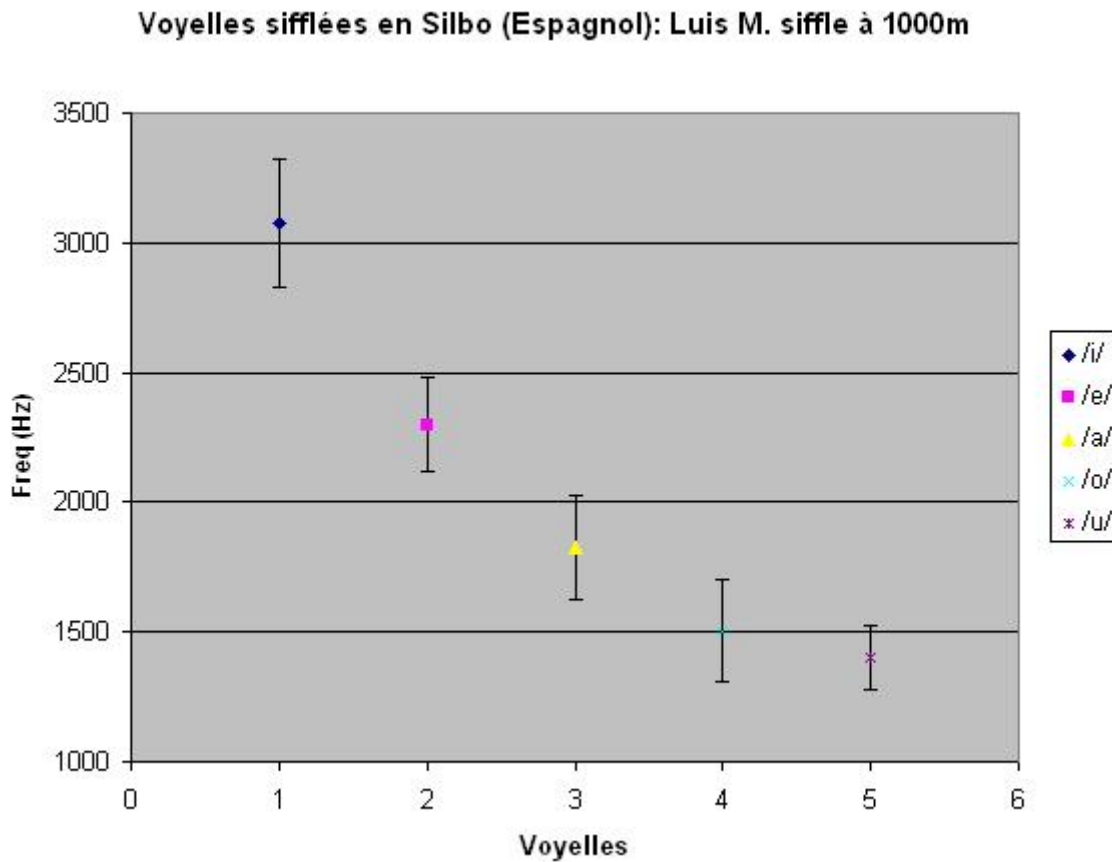
### Généralités sur la répartition

Les voyelles sont sifflées à différentes hauteurs fréquentielles : /i/ est sifflé à la plus haute fréquence, puis dans l'ordre décroissant des fréquences moyennes: /e/, /a/ et /o, u/. Cependant, chaque voyelle n'a pas une fréquence fixe. Celle ci dépend en premier lieu de la distance de communication et donc en partie de la technique de sifflement utilisée mais également des particularités anatomiques de chaque siffleur. De plus, pour une distance et pour un siffleur donné, chaque voyelle couvre un intervalle de valeurs fréquentielles qui permet au siffleur de rendre compte des subtilités accentuelles de la phrase ou d'adapter sa pratique afin de produire le sifflement le plus intelligible possible. Les statistiques de la répartition des fréquences vocaliques de deux siffleurs issus de deux régions différentes de l'île, l'un sifflant à 300 m, l'autre sifflant à plus d'un kilomètre sont présentées Figure 33 et Figure 34. Le Tableau 36 en Annexe D.1 donne les valeurs d'origine de ces deux figures.

**Voyelles sifflées en Silbo (espagnol): Lino R. siffle à 300 m.**



**Figure 33 : Répartition des voyelles en Silbo, Siffleur 1**



**Figure 34 : Répartition des voyelles en Silbo, Siffleur 2**

La bande de fréquences couverte par chaque voyelle est variable suivant les locuteurs, elle peut atteindre une largeur proche des 1000 Hz. Les écart-types représentés montrent que les voyelles /i/, /e/ et /a/ sont distinguées de manière statistiquement significatives. Le groupe /o, u/ est bien distingué du reste.

### Explication de certaines confusions et distinctions

Les bandes de fréquence de /o/ et de /u/ interfèrent largement au point qu'elles semblent ne former qu'une unité même si les /u/ sont en moyenne sifflés plus bas que les /o/. La rareté des [u] en espagnol peut favoriser cette confusion. La bande de fréquence /o,u/ ainsi constituée interfère avec la partie basse de la bande de fréquences des /a/. Les transpositions sifflées des voyelles [a], [o] et [u] se chevauchent souvent. Mais comme dans la langue parlée, elles sont clairement distinguées quand le contexte ne permet pas de lever les confusions possibles. Bien qu'en général [u] soit de fréquence inférieure à [a] et [o] et qu'il soit distingué par une plus forte concentration d'énergie dans la première partie de l'enveloppe d'amplitude, il arrive qu'il soit sifflé plus haut que [o], c'est par exemple le cas quand il est compris entre deux [o].

Certains chevauchements sont explicables par le fait que le siffleur s'applique particulièrement sur les zones les plus ambiguës en fonction du contexte phonétique. Dès lors, parfois, quand il n'y a pas de confusions

possibles, il s'autorise des chevauchements. Par exemple, en position finale, il arrive souvent que /e/ atteigne la fréquence d'un /i/.

### Nasales ?

De la même manière que dans la parole, les voyelles du sifflement ne sont jamais nasalisées. Lorsqu'un /n/ suit une voyelle il s'exprime par une légère montée en fréquence, sauf peut être dans certains cas après un /i/ (voir consonnes)

### Quantité

La quantité des voyelles est assez uniforme sauf pour améliorer la communication et faire des effets esthétiques. En général, il n'y a pas de grande différence entre voyelles longues et voyelles courtes.

### Conclusion

Nos données confirment que les voyelles sont sifflées à des hauteurs relatives. Pour une distance, une technique et un siffleur donné, chaque voyelle couvre un intervalle de fréquences. Quatre bandes de fréquences se distinguent malgré des chevauchements dans les réalisations extrêmes de chacun des intervalles. Dans l'ordre des fréquences décroissantes, il s'agit de I: (i), E: (e), A: (a) et O: (o,u). Ces regroupements sont liés à l'articulation sifflée. Nous ne pouvons pas dire qu'il n'y a que 4 voyelles sifflées tout d'abord car certains siffleurs distinguent clairement le [o] et le [u] quand ils ont besoin de le faire et ensuite car le sifflement ne définit pas de nouvelles paires minimales puisqu'il garde toujours en référence le système d'origine.

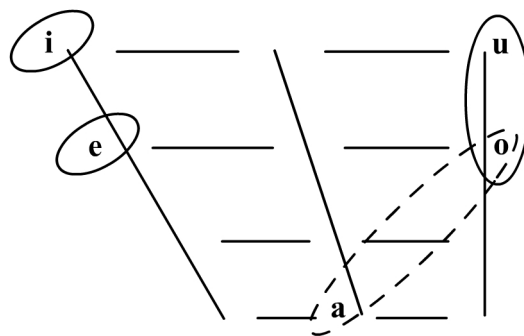


Figure 35 : Triangle vocalique sifflé du Silbo

#### 3.3.3.1.3. Diphtongues

Les diphtongues sont traitées exactement comme des paires de voyelles, formant une modulation rapide allant de la fréquence de la première voyelle à la fréquence de la seconde voyelle. Les modulations plus lentes (*glides*) sont réservées aux consonnes.

### 3.3.3.1.4. Accentuation

Dans la pratique du Silbo l'accent est conservé surtout s'il facilite l'intelligibilité du signal. Il est marqué de deux manières différentes suivant les contextes, soit l'accentuation est réalisée par un allongement de la durée de la voyelle, soit à travers une élévation de fréquence et d'amplitude. Les règles de l'accent tonique de l'espagnol sont respectées en Silbo, dans la mesure où ils le sont en Gomero: en principe, tout mot terminé par une voyelle est accentué sur l'avant dernière syllabe, les mots terminés par une consonne portent l'accent sur la dernière syllabe, sauf si la consonne finale est un /s/ ou un /n/ (marques du pluriel). Dans tous ces cas l'accent est marqué par une augmentation de la fréquence et de l'amplitude de la voyelle sifflée. Il existe quelques exceptions à cette dernière règle, ce sont les mots proparoxytons (Classe 1956). Leur accentuation est marquée par un allongement des durées des syllabes.

D'autre part, l'intonation d'une question modifie également la hauteur des voyelles de façon parfois très sensible sur la dernière syllabe de la phrase. Classe (1956) cite à ce propos l'exemple de la phrase « *Como te llamas tu?* » prononcée [komo te jama tu?] pour laquelle [u] peut alors être sifflé plus haut que qu'un [a], tout en restant dans les fréquences basses.

### 3.3.3.1.5. Consonnes

#### Version parlée

Semi-voyelles: /j, dʒ/, w.

Consonnes: p, /b, β/, t, /d, ð/, k, /g, γ/, f, s, x, m, /n, ŋ/, l, r, r̄

#### Particularités de la Gomera

Comme pour les voyelles il y a des confusions propres à l'espagnol parlé à la Gomera. Classe (1957) cite les formes suivantes: « Pilar » prononcé [pilað], « el sur » prononcé [el sul], « comer » prononcé [komen], « el que » prononcé [er ke], « silbo » prononcé [sirbo] et beaucoup d'autres. Certains sons du castillan ne sont pas ou sont peu représentés en Gomero comme [ɣ] presque toujours prononcé [g]; [ɰ] et [θ] qui sont remplacés par [j] et [s]. La jota [x] qui est remplacée systématiquement par un [h]. Et le groupe [gw] toujours réduit à [w]. Ces particularités propres à la version parlée de la Gomera sont conservées en sifflement.

En espagnol castillan les consonnes ont une fréquence moyenne de 2,2% par rapport à l'ensemble des sons. Les six plosives sont proches de la moyenne mais les autres ont des répartitions très inégales. [n] se distingue avec 5,62%. Le tableau phonétique récapitulatif de l'ensemble des réalisations des consonnes de la Gomera est présenté en Tableau 10.

Tableau 10 : phonétique des consonnes de l'espagnol Gomero

	<i>Bilabiale</i>	<i>Labio dentale</i>	<i>Labio vélaire</i>	<i>dentale</i>	<i>alvéolaire</i>	<i>Post alvéolaire</i>	<i>Retroflexe</i>	<i>Palatale</i>	<i>Vélaire</i>	<i>Uvulaire</i>	<i>Glottale</i>
Occlusive	p b			t	t d				k g		
Implosive											
Click											
Trille					r						
Tap					r						
Flap											
Fricative		f			s				x		h
Affriquée						tʃ					
Nasale	m				n			ɲ	ŋ		
Latérales fricative											
Latérale approximante					l						
Approximante			w					j			

### Forme sifflée

Le système des consonnes sifflées est basé entièrement sur la phonétique et non sur les oppositions phonémiques. Des exemples de modulations sont présentés sur la Figure 36. Pour chaque consonne plusieurs types de réalisations sont présentées avec les figures des autres modulations dues à des consonnes dans d'autres langues.



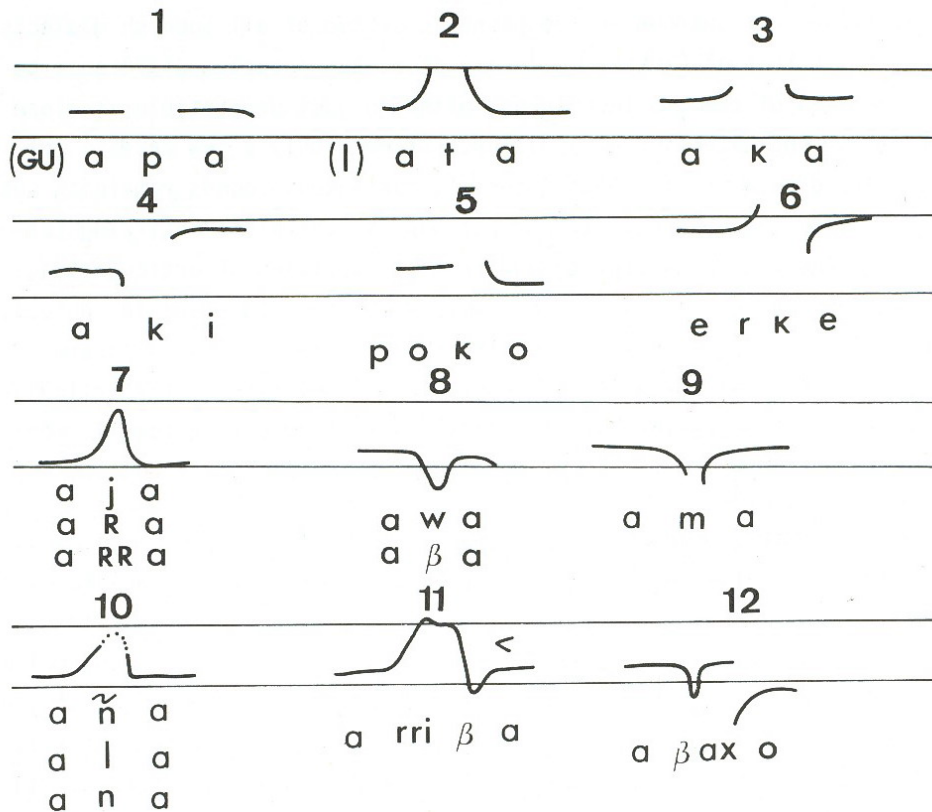


Figure 36 : Exemple de modulations schématisées à partir des spectrogrammes et de l'impression auditive (Busnel et Classe, 1976, p. 66)

**Les directions de modulations peuvent changer pour certaines consonnes (/k/ par exemple)**

-[p], [k] sont tous les deux réalisés par des interruptions soudaines du sifflement presque identiques. Elles sont cependant distinguables à courte distance. Ces interruptions sont le plus souvent réalisées par des occlusions glottales. Classe (1976) reconnaît ne pas pouvoir apporter la preuve de ce fait mais avoue lui-même siffler ainsi. Certains enregistrements que nous avons réalisés en champ proche l'ont déjà confirmé (Figure 7).

-[g] est sifflé comme [k] et [b] est sifflé comme [p], sauf qu'il n'y a pas d'occlusion glottale pour [b].

-[t] et [d] sont réalisés de la même manière, sous la forme d'une montée fréquentielle à partir de la hauteur vocalique qui précède (parfois une descente à partir du /i/), suivie d'un silence et d'une descente vers la hauteur vocalique suivante (sauf pour /i/ chez certains sifflleurs).

-[s] ressemble à [t] sur un spectrogramme car l'articulation du [s] entraîne la montée de la langue puis sa redescende mais la pente est moins abrupte. La raison principale est que le lieu d'articulation du [s] est plus rapide à atteindre en position de sifflement et la pression de l'air est moins explosive au relâchement que pour un [t].

-[tʃ] est sifflé comme [t] mais le silence est plus long, ce qui suffit à les distinguer.

-[m] est caractérisé par une dépression de la fréquence, suivie parfois (mais pas systématiquement) d'un court silence puis d'une remontée vers la hauteur de la voyelle de la syllabe suivante. Bien que la prononciation bilabiale ne puisse pas être effectuée, les sifflleurs réalisent ainsi une forme sifflée caractéristique. [f] a la

même forme mais comme il est soufflé, il laisse souvent un silence plus long et surtout sa modulation est bien plus lente à tel point qu'elle a une influence perceptible sur la voyelle suivante.

-Lorsque [f] est en début de mot, il y a seulement une longue montée fréquentielle modulant la voyelle. [β] a la même forme mais comme il est voisé dans la version parlée, il n'y a pas d'interruption dans la version sifflée. [x] et [w] sont également réalisées de manière continue avec une dépression intermédiaire, la pente de la dépression est bien marquée.

-[n, ɲ, l, r, r̄, j, ð] sont tous sifflés de manière similaire. La modulation de fréquence effectue une montée plus douce que pour un /t/ ou un /s/ puis une convexité qui entame une redescente qui peut être rapide ou lente. Si la voyelle de départ et la voyelle d'arrivée sont à la même hauteur, la bosse ainsi créée est bien marquée. Par contre s'il y a un écart fréquentiel important entre les deux voyelles, la bosse est atténuée au niveau de la voyelle la plus haute (*Federico* est sifflé [fedeiko]). Il n'est pas rare que le sommet de cette modulation soit marqué par un silence, en particulier pour [n] mais les pentes de l'attaque ou du relâchement sont plus légères que celles d'un [t] ou d'un [d] et sont perçues comme telles par les siffleurs. En fin de mot ces consonnes sont souvent éludées sauf dans le cas de [r, l, n] qui sont alors juste présentes sous la forme d'une montée fréquentielle.

### Particularité des nasales

Ainsi on peut dire que même si le sifflement des consonnes nasales ne se fait pas par l'ouverture de la cavité nasale (car cela provoquerait une perte trop grande de pression de l'air qui empêcherait la production d'un sifflement), [m] est tout à fait identifiable phonétiquement et [n] est souvent différenciée du groupe de consonnes dont elle fait partie car la forme sifflée de sa modulation de fréquence est en général associée à une modulation d'amplitude au sommet de la convexité qui provoque un léger silence. D'après le sifflement, c'est donc une forme intermédiaire entre [t] et [l].

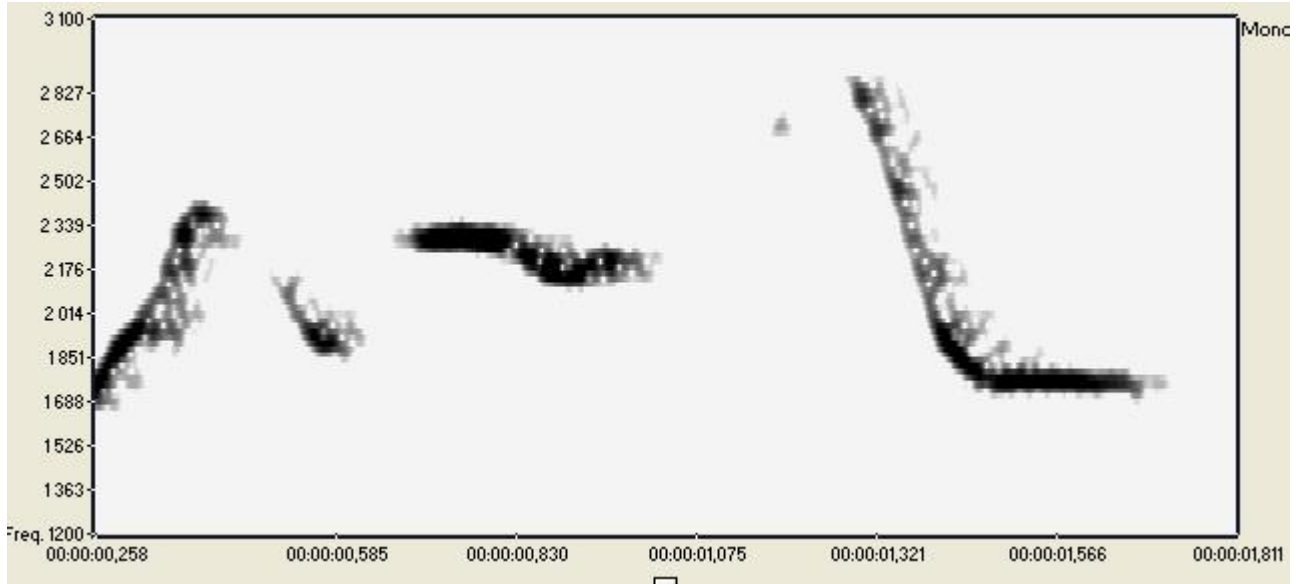
### Particularité des consonnes voisées

En ce qui concerne les consonnes voisées, l'absence de vibration des cordes vocales crée une perte de voisement. Cependant comme le décrit Classe: « *The loss of voicing is compensated by a rather gentle attack, which makes for an audible distinction. At close range, some silbadores may be heard producing a quite loud laryngeal buzz, the vocal chords are then quite close together and the air pressure in the mouth is reduced* » (Classe, 1957, p.978). Les consonnes voisées ont en effet une augmentation et une baisse d'amplitude plus légère que celles des non voisées, cela se traduit par une attaque moins franche que pour les consonnes non voisées, ce qui est souvent perceptible même à distance, malgré la dégradation du signal.

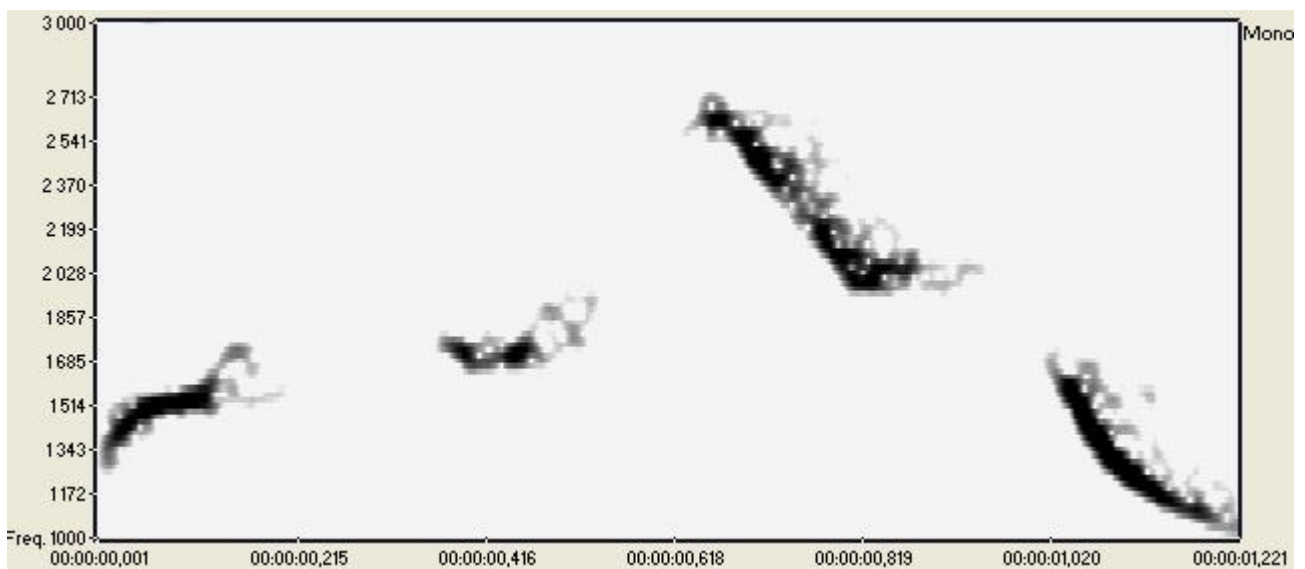
#### 3.3.3.1.6. Les clusters de consonnes

Le nombre de clusters possibles en espagnol n'est pas très élevé. En général, la modulation de chaque élément du cluster est maintenue, au moins dans une forme réduite. Cela se produit dans le mot /erke/

(Figure 36), on peut l'observer pour le mot « *farmacia* » (Figure 37) ou le mot « *montañeta* » (Figure 38). Il existe pourtant quelques cas où dans la pratique, il semble qu'il y a une consonne éludée. En particulier lorsque [r] suit une plosive, il est omis. Ce qui n'affecte pas l'intelligibilité générale. D'après Classe (1955) ceci permet de prévenir les confusions de [pr] et [kr] avec [pj] et [kj] par exemple. Par contre lorsque le [r] précède une autre consonne il est prononcé. D'autre part, si [s] fait partie d'un cluster il est éludé en fréquence mais de même que pour un [r] éludé, il marque la longueur du silence de manière perceptible.



**Figure 37 : Mot de silbo « *farmacia* » réparti suivant les 4 unités sonogramiques: « fa »-« r »-« ma »-« cia »**



**Figure 38 : Mot « *montañeta* » répartie suivant les 4 unités sonogramiques: « mon »-« ta » -« ñe »-« ta »**

### 3.3.3.1.7. Historique de la description du Silbo:

Le Silbo est la langue sifflée la plus connue et la plus largement étudiée. Elle a fait l'objet de plus d'une dizaine de publications scientifiques à elle seule. Les premiers témoins qui relatèrent par écrit son existence étaient les moines faisant partie de l'équipage du mercenaire Jean de Béthancourt. Pour eux, les insulaires. Il

fallut attendre les premiers travaux d'anthropologie de Von Frisch (1867), de Quedenfeldt (1887) et de Verneau (1891,1923) pour que des descriptions plus précises, bien que toujours erronée soient avancées. Ce fut Lajard (1891) qui le premier expliqua correctement la technique de sifflement, en remarquant qu'elle consistait en l'articulation des consonnes et des voyelles plutôt qu'en la reconnaissance de formes figées, voire idéographiques. Ce n'est que dans les années 50 que les premières véritables études linguistiques furent publiées par Classe (1955,1957), à la fois en phonétique et en phonologie. Elles restent la référence en la matière. Il remarqua le premier les regroupements consonantiques et vocaliques effectués par les siffleurs et indiqua qu'ils *étaient purement phonétiques et ne visaient pas à former des paires minimales phonologiques*. Il ne présenta pas de données statistiques c'est pourquoi nous l'avons fait.

Plus tard, grâce au développement des techniques de présentation des données, sous forme de sonagramme, il devint possible de comparer le spectre de fréquence de la voix à celui du sifflement. Alors que la recherche sur les formants de la langue parlée se développait, Brusis (1973) remarqua que les hauteurs fréquentielles des voyelles sifflées du Silbo suivaient le même type de répartition que le second formant des voyelles parlées espagnoles. Nous verrons par la suite que cette comparaison entre le deuxième formant de la parole et le sifflement est valable pour les voyelles du Silbo mais n'est pas aussi claire dans d'autres langues sifflées.

Les recherches sur les lieux d'articulation en langue parlée et en turc sifflé (Leroy 1970) inspirèrent une partie des recherches sur le Silbo. Ainsi Rialland (2003) synthétisa ces observations sur le lieu d'articulation et celles de Brusis sur le deuxième formant, elle remarqua en effet que les modulations du deuxième formant de la parole sont affectées par le lieu d'articulation des consonnes de manière similaire à la modulation des consonnes sifflées. Nous verrons dans la partie comparative qui suit l'exposé descriptif des langues non tonales, qu'en ce qui concerne les consonnes, cette comparaison est surtout valable pour les consonnes occlusives prononcées lentement.

Une autre étude marqua l'histoire de l'analyse du Silbo, en particulier dans le milieu scientifique et éducatif des Canaries: Trujillo (1978), de l'Université de la Laguna à Tenerife, développa une théorie réductionniste affirmant que les siffleurs n'utiliseraient que deux voyelles (haute et basse) et quatre consonnes (« CHE », « Ye », « Ge », « Ke »). Cette théorie est radicalement contestée tant pour les voyelles que pour les consonnes, par la grande majorité des siffleurs (dont le professeur et « Maestro » de Silbo Lino Rodriguez), mais également par les données que nous avons recueillies (puisque nous avons vu qu'il y avait au minimum trois bandes sifflées clairement distinguées). Malgré cela elle est utilisée pour sa valeur didactique lors de l'enseignement scolaire en primaire, par l'un des professeurs de Silbo (Le « Maestro » de Silbo Isidro Ortiz). Elle a également été prise comme référence dans l'unique publication de neurosciences sur les langues sifflées, réalisée dans la même université que celle de Trujillo (Carreiras et al 2005).

### **3.3.3.2. Le grec du village d'Antia (île d'Eubée)**

Le grec parlé dans le village d'Antia de l'île d'Eubée (Evia) a un accent distinct de tous les autres parlers de l'île. Malgré cela ses réalisations phonétiques sont cohérentes avec celles du grec moderne. Les tableaux phonétiques que nous présentons pour décrire la langue parlée s'inspirent en grande partie de la synthèse de données réalisée pour la base de donnée Upsid disponible au laboratoire DDL. En ce qui concerne la langue sifflée, hormis des considérations ethno-linguistiques générales (Xirometis et Spyridis 1989, Charalambakis

1994), seule la répartition des voyelles (Xirometis et Spyridis 1994) a été étudiée dans le passé. La description que nous proposons ici a été réalisée à partir d'enregistrements réalisés en Avril-Mai 2004 dans le village d'Antia grâce à la collaboration d'un siffleur et d'une siffleuse ayant appris le sifflement en même temps que la version parlée<sup>45</sup>.

### 3.3.3.2.1. Voyelles

#### Forme parlée

Les voyelles prononcées dans le village d'Antia sont les suivantes /i/, /ε, e/, /α/, /ɔ, o/, /u/. Etant donné que [e] et [o] sont très rares à Antia, la description du triangle vocalique de la Figure 39 est tout à fait appropriée.

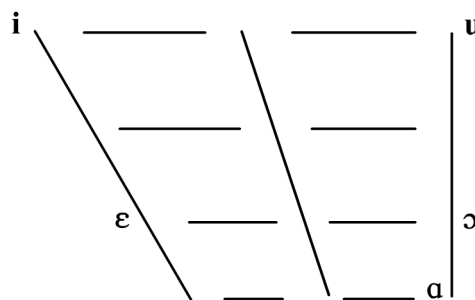


Figure 39 : Triangle vocalique du grec

#### Forme sifflée

Les cinq voyelles grecques phonologiques (i, ε, α, ɔ, u) sont sifflées en cinq intervalles de fréquences se chevauchant de manière inégale. Ils forment trois groupes distinctifs qui sont, dans l'ordre des fréquences décroissantes : (i), (u, ε) et (α, ɔ). Les résultats obtenus à partir des deux meilleurs siffleurs rencontrés dans le village sont présentés Figure 40 et Figure 41. Les données d'origines sont issues du Tableau 37 situé en Annexe C. Il est important de remarquer que les données que nous présentons concernant Mr. Panayotis sont le résultat d'un dialogue enregistré sur le vif lors d'une conversation spontanée avec sa voisine Mrs. Kula. De tels enregistrements, suffisamment longs pour produire des résultats scientifiques sont très rares. Ils supposent en effet d'être présent avec son matériel sans perturber la discussion et d'avoir le réflexe d'enregistrer assez vite. Nous avons eu également l'opportunité d'avoir une traduction simultanée par la fille de Mr. Panayotis.

<sup>45</sup> Nous remercions Mr. Panayotis et Mrs Kula pour leur collaboration

Voyelles sifflées en Grec: Mr. Panayotis siffle à 150 m

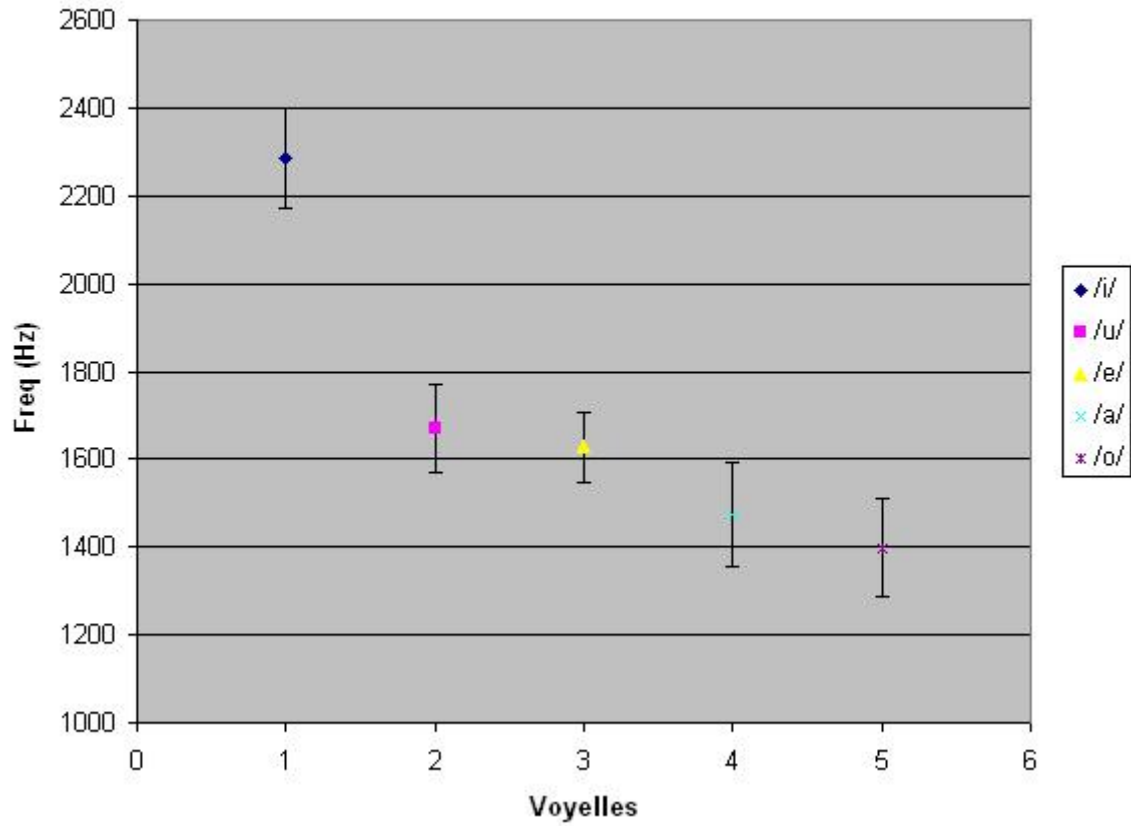
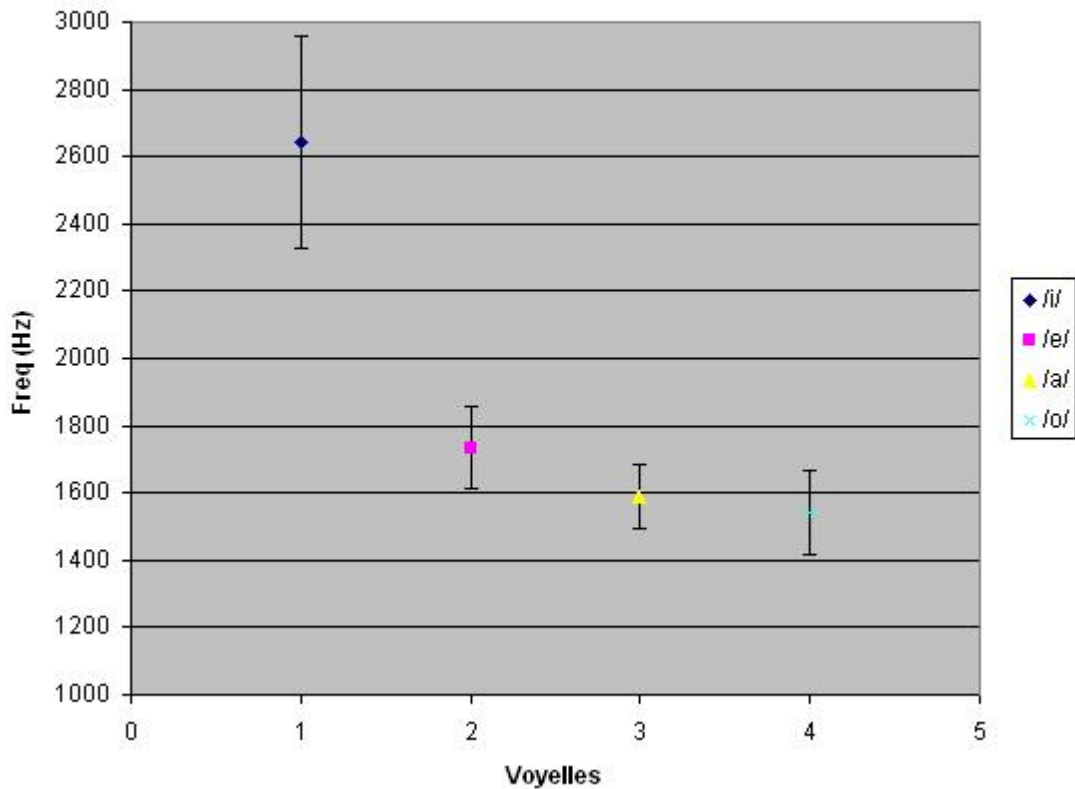


Figure 40 : Répartition des voyelles du grec. Siffleur 1

## Voyelles sifflées en Grec: Mrs. Kula siffle à 150 m



**Figure 41 : Répartition de 4 voyelles du grec (/u/ absent du corpus), Siffleuse 2**

Les transpositions sifflées de [i] n'interfèrent jamais avec les autres valeurs. Les deux siffleurs ont la même répartition générale des voyelles. Dans le cas des sifflements de Mr. Panayotis, /u/ et /e/ se chevauchent au point qu'il devient impossible de les distinguer autrement que par le contexte lexical. En raison du peu d'occurrence de /u/ dans ce corpus constitué de 70 mots, nous avons également fait siffler l'ensemble des lettres du grec. Mais à nouveau, le /u/ est peu présent. Nos résultats sont cependant confirmés par ceux de Xirometis et Spyridis (1994) dont le corpus constitué de 34 mots sifflés n'avait également que 5 occurrences de /u/ (voir leurs résultats

**Tableau 11 : Répartition fréquentielle des voyelles grecques sifflées (Xirometis et Spyridis 1994)**

**F1 correspond à la fréquence fondamentale du sifflement, F2 à la première harmonique et F3 à la troisième harmonique. Nous ne nous intéresserons qu'aux valeurs de F1.**

Vowel		Stressed			Unstressed		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
a	M	1650	3275	4800	1500	3030	4433
	F	1775	3462	5275	1600	3112	4625
ε	M	1725	3375	5050	1750	3500	—
	F	1850	3650	5537	1733	3300	5700
i	M	2600	5000	7500	2550	5057	7166
	F	2825	5525	6900	2642	5342	—
o	M	1500	2975	4400	1700	3300	—
	F	1766	3566	5366	1581	3081	4910
u	M	1816	3400	5000	1600	3250	5100
	F	1850	3650	5500	1725	3350	5000

D'autre part, les bandes de fréquences des /a/ et des /o/ sifflés se chevauchent également au point de ne pas être discernables phonétiquement. Ceci s'explique car le [α] grec est une voyelle arrière plus proche phonétiquement du [ɔ] que du [ɑ]. Son caractère arrondi disparaît avec la fixation des lèvres quand il s'agit de la siffler.

On remarque de plus que le sifflement féminin est plus aigu que le sifflement masculin, c'est une tendance qui est également confirmée par les résultats d'autres recherches sur le grec (Xirometis et Spyridis, 1994) et des recherches sur le turc, le béarnais ou le gomero (Busnel & Classe, 1976). Ceci est dû à des propriétés physiologiques de l'organe phonatoire, comme dans le cas de la voix parlée.

### Regroupements vocaliques

Les données que nous avons obtenues montrent que le sifflement grec effectue les regroupements vocaliques présentés sur la Figure 42. Il est tant de dire qu'il y a trois bandes de fréquences sifflées en grec d'Antia et donc seulement trois voyelles: I: (i), E: (u,ε), O : (α, ɔ) (voir triangle vocalique Figure 42). Mais nous n'irons pas jusque là pour les mêmes raisons qu'en espagnol sifflé. D'autre part, comme le montrent les bandes de fréquence de chacune des voyelles de ces regroupements, les siffleurs auront souvent besoin du contexte pour distinguer les voyelles /u/ et /ε/ d'une part, et les voyelles /α/ et /ɔ/ d'autre part.



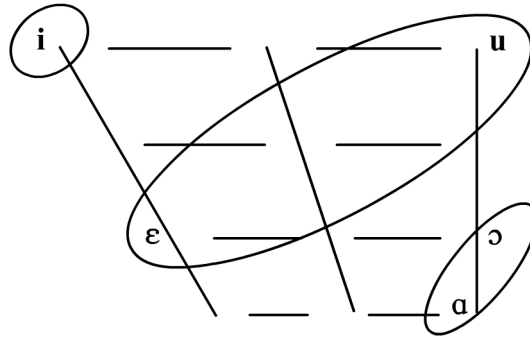


Figure 42 Triangle vocalique du grec sifflé

### 3.3.3.2.2. Diphtongues

Les diphtongues sont traitées exactement comme des paires de voyelles. La modulation de fréquence obtenue est parfois aussi lente que pour les consonnes (exemple Figure 43).

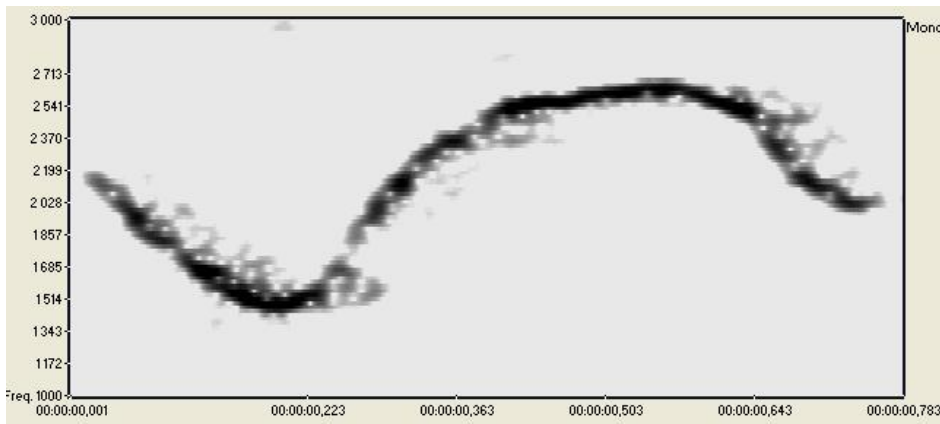


Figure 43 : extrait de grec sifflé : syllabe /proi/. On voit la longue modulation de passage de la fréquence basse du /o/ à la fréquence haute du /i/. La pente initiale est la consonne tronquée /r/, le p est un silence.

### 3.3.3.2.3. Accentuation

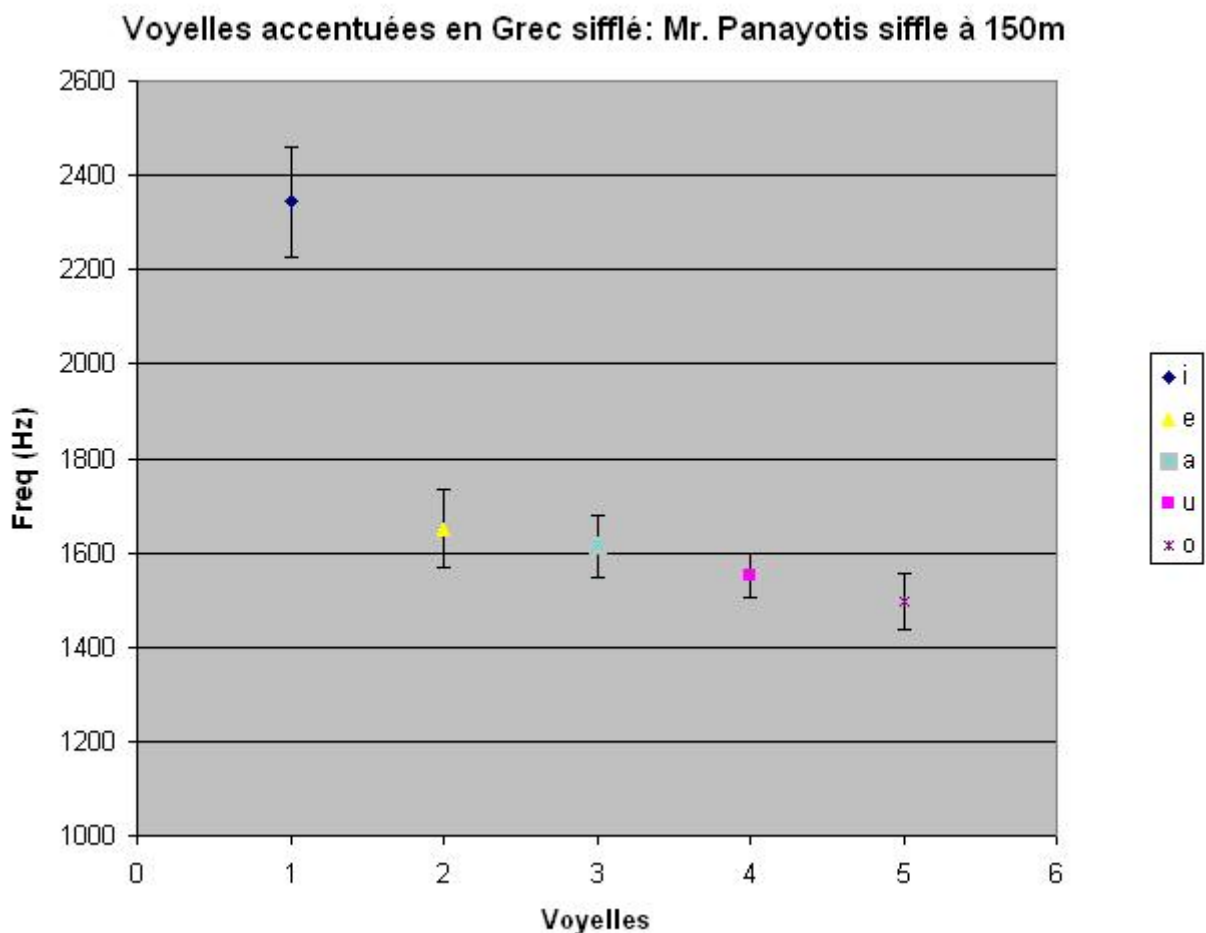
L'accentuation en grec moderne a un degré intermédiaire de liberté. Les distinctions du grec ancien (aigu, grave et circonflexe) liées à la hauteur et au timbre des voyelles ont été neutralisées en grec moderne en un seul accent. « Il est généralement admis que dans un contexte intonatif neutre les voyelles accentuées sont plus longues, plus hautes et plus intenses que les inaccentuées [...]. L'accent de mot en grec moderne est libre, i.e. non prédictible, pour deux raisons. D'abord il existe dans cette langue des paires minimales qui ne se différencient que par la place de l'accent. La seconde raison est qu'il est fixe dans la mesure où les morphèmes n'assignent la place de l'accent qu'à l'intérieur d'une zone accentuable : indépendamment du nombre de mot » (Dimou Athanasia et Dommergues 2004, p.177).

Les sifflés marquent les accents dans 80% des cas par une augmentation d'intensité accompagnée d'une élévation sensible de la fréquence de la voyelle sifflée. Pourtant, sur la Figure 44, ce phénomène prosodique

entraîne un abaissement de la fréquence du /u/ sifflé alors que les autres voyelles accentuées sont situées dans la partie haute de l'intervalle de fréquence de la voyelle correspondante.

Il est important de remarquer que de nombreuses d'autres considérations intonatives ou articulatoires font que des voyelles non accentuées occupent également la zone des fréquences haute de chaque intervalle. La distinction d'accent, si elle est perceptible par le récepteur dans le contexte de la phrase est difficilement évaluée sur un corpus de phrases comme le nôtre. Les résultats présentés par Xirometis et Spyridis (1994) montrent que dans le cas d'une liste de mots sifflés, les voyelles accentuées ne sont pas mieux distinguées. De plus leurs données ne confirment pas nos observations sur le /u/.

Le peu de stabilité du /u/ peut être expliqué si l'on considère que c'est une voyelle arrondie par les lèvres dans la voix parlée, ce phénomène est perturbé dans la parole sifflée par la fixation des lèvres.



**Figure 44 : Répartition des voyelles accentuées grecques**

**La place du /u/ change et les fréquences sont légèrement plus élevées que dans le cas de la répartition des voyelles non accentuées.**

## 3.3.3.2.4. consonnes

**Forme parlée**

Les consonnes du grec parlé sont présentées dans le Tableau 12. Cette description est très proche de celle que l'on rencontre dans le village d'Antia. Les consonnes nouvelles par rapport au Gomero sont le flap [ɾ] (qui n'est jamais réalisée comme un [r] contrairement à d'autres endroits de la Grèce), la présence de la jota [x], de [θ], de [v] et de [ts̄ tz̄].

**Tableau 12 : phonétique des consonnes grecques**

	<i>Bilabiale</i>	<i>Labio dentale</i>	<i>Labio vélaire</i>	<i>Dentale</i>	<i>Alvéolaire</i>	<i>Post alvéolaire</i>	<i>Retroflexe</i>	<i>Palatale</i>	<i>Vélaire</i>	<i>Uvulaire</i>	<i>Glottale</i>
occlusive	p b			ṭ ḍ					k ɡ		
implosif											
click											
trill											
Tap											
flap					ɾ						
Fricative		f v		θ̣ ð̣	s z				x ɣ		
Affriquée					ts̄ tz̄						
Nasale	m			ṇ							
Lateral fricative											
Lateral approximant				ḷ							
approximant								j			

**Forme sifflée**

Comme le sifflement des consonnes est lié à l'articulation on retrouve le même type de répartition des consonnes que pour le Silbo. Cependant, alors que la technique de sifflement la plus répandue à La Gomera utilise l'intromission de doigts dans la bouche, la technique la plus utilisée à Antia est celle qui consiste à plier la langue contre les dents de la mâchoire inférieure. Nous n'avons rencontré qu'une seule personne utilisant parfois le sifflement avec les doigts. Ceci est essentiellement dû au fait que la topographie de la région d'Antia est moins accidentée que les vallées très encaissées de l'île de la Gomera. La puissance de sifflement nécessaire pour se parler à distance est donc moindre. Au niveau de la prononciation des

consonnes, la configuration de la bouche n'est donc pas perturbée par le doigt en particulier pour les mouvements de la mâchoire inférieure qui peuvent être exécutés plus facilement.

-[p] est réalisé par une interruption du sifflement, de même que [b] dont l'interruption est moins radicale en terme d'amplitude. [k] et [g] forment également une interruption clairement due à des coups de glotte.

-[ɣ] est sifflé comme un [g] mais a un silence moins marqué.

-[χ] n'était pas présent en Silbo car il était remplacé par un [h]. Il est ici sifflé parfois de manière continue avec une légère dépression convexe. Il semble stabiliser les voyelles qui l'entourent.

-[t] et [d] ont les mêmes modulations fréquentielles que celles qui les caractérisent en Silbo mais la modulation est très rarement vers le bas. Cette distinction est une transposition des différences de spectre des voyelles et consonnes /i/ et /t/ grecques par rapport aux /i/ et /t/ de l'espagnol gomero(nous reviendront sur ce phénomène dans la comparaison des langues)

-[m] est parfois sifflé comme en Silbo, mais il est aussi souvent marqué par un simple silence.

-[l, n, j, ð et ʀ] sont sifflés en une forme continue concave. Le sommet de cette modulation fréquentielle a une modulation tendant à réduire l'amplitude surtout dans le cas de [n].

-[s, z] sont presque sifflés comme un [d] avec une modulation de fréquence dont la pente d'attaque et de relâchement sont moins longues

-[θ].est presque toujours sifflé comme un [s] mais ses interruptions sont plus douces en terme de modulations d'amplitude et de fréquence

-[ts tʒ] ont une forme similaire mais ils sont plus proche du [t] et marquent un silence plus long.

## **Clusters de consonnes**

Les modulations de fréquence et d'amplitude des consonnes sont cumulées et très souvent tronquées. Par exemple, le /r/ de /proi/ sur la Figure 43 en début de sonagramme forme une descente fréquentielle sans avoir de convexité au départ. Contrairement au Silbo, on constate sur cette même figure que le /r/, n'est pas éludé après une plosive.

### **3.3.3.2.5. Historique de l'étude de la langue sifflée grecque**

La langue sifflée d'Antia est encore la seule signalée à ce jour en Grèce, malgré un usage très répandu du sifflement non articulé dans de nombreuses zones pastorales du pays et parmi les peuples de bergers nomades (Sarakatsan parlant grec) ou semi-nomades (Aroumain ou Vlaques parlant aroumain<sup>46</sup>). Sur l'île d'Eubée, c'est une pratique propre au village d'Antia depuis plusieurs générations. Une telle situation a alimenté les débats sur l'origine des habitants de ce village. Trois explications différentes ont été données:

---

<sup>46</sup> Nous avons fait une courte enquête dans la population Aroumaine des montagnes du Nord de la Grèce qui mériterait d'être poursuivie. Cette population parle une langue romane distincte du roumain mais ayant des origines communes. Pour des raisons historiques, la langue aroumaine a du mal à se faire une place dans la société grecque actuelle, par contre elle est reconnue et défendue au niveau européen.

l'une raconte que cette pratique remonterait à l'époque des guerres Perses (Theocharis 1959 cité par Charalambakis 1994), la seconde que les habitants d'Antia seraient les descendants de prisonniers emmenés depuis Aïnos en Thrace jusqu'à Antia par l'Amiral de Venise prénommé Canale en 1409 (Karatzas 1972 cité par Xirometis et Spyridis 1989), la dernière est celle des habitants, ils affirment que leurs ancêtres auraient développé un langage secret en raison de l'arrivée de nombreuses populations étrangères dans la région (Charalambakis 1994).

Il y a eu trois publications scientifiques évoquant la langue sifflée grecque. A l'origine de cet intérêt, le réalisateur Stravos Joannou fit un documentaire en 1982 sur le village d'Antia, il y emmena le linguiste Charalambakis et le musicologue Amargianakis. Les enregistrements réalisés à cette occasion furent utilisés dans une introduction très générale qui incluait quelques spectrogrammes (Xirometis et Spyridis 1989). Les résultats de l'enquête ethnolinguistique furent publiés par Charalambakis (1994) et une analyse acoustique des voyelles fut présentée la même année par Xirometis et Spyridis (1994). Suite à cette période, les habitants d'Antia refusèrent de réaliser des enregistrements avec d'autres scientifiques<sup>47</sup> (com. pers. Charalambakis et Spyridis 2004). Nos enregistrements ne purent être obtenus que grâce à un séjour long dans la taverne locale et une collaboration avec l'école qui firent naître des relations amicales entre nous. La présentation des enregistrements des autres pays nous aida beaucoup. A partir de nos données une première analyse a été publiée de manière à expliquer les réductions phonétiques des voyelles et les articulations des consonnes du grec (Meyer 2005).

### **3.3.3.3. Le turc des montagnes de l'Est, au bord de la Mer Noire**

La langue turque fait partie de la branche Turkic de la très vaste et controversée famille Ouralo-Altaique qui s'étend de la Turquie à la Mongolie et la Chine. D'un point de vue morphologique, la langue turque a été classée parmi les langues agglutinantes ce qui signifie que les mots sont constitués par un radical (élément sémantique fondamental) suivi éventuellement d'un ou plusieurs suffixes de dérivation (éléments sémantiques secondaires modifiant le sens de la racine) et d'une désinence (porteuse d'un ensemble de valeurs permettant d'actualiser le sens du radical et de marquer ses rapports avec le reste de la phrase). Chaque désinence ne porte qu'une signification ce qui entraîne leur multiplication et donne parfois des mots très longs.

La langue sifflée est pratiquée non loin de la mer Noire, au Nord-Est du pays, à l'intérieur des terres montagneuses. Autrefois, les villages de plusieurs vallées pratiquaient cette forme de la langue. Aujourd'hui seuls quelques villages la maintiennent mais elle n'est plus beaucoup pratiquée. Elle sert encore aux bergers qui montent en été sur les hauts plateaux avec leur troupeau de moutons, là où les routes ne vont pas encore. Avec la modernisation de la vie pastorale et de la récolte du thé, des noisettes et des cerises qui font la richesse de cette région depuis des centaines d'années, elle a de moins en moins de raison d'être utilisée. Malgré cela de nombreux siffleurs la maîtrisent encore, en particulier dans le village de Kusköy dont le nom signifie « village des oiseaux ».

---

<sup>47</sup> L'abandon d'une thèse grecque sur le sujet, commencée à partir de l'ancien corpus, en est l'illustration.

### 3.3.3.3.1. Description phonétique de la langue

Les documents sonores qui nous ont servi à réaliser ces descriptions sont issus de deux sources différentes:

- Les enregistrements réalisés dans un village voisin de Kusköy avec deux bons siffleurs<sup>48</sup>.
- Les enregistrements réalisés en 1967 par l'équipe pluridisciplinaire de Busnel dont les analyses ont par ailleurs été publiées dans une monographie dont nous citerons certains passages (Busnel et al 1970)<sup>49</sup>.

### 3.3.3.3.2. Voyelles

Le vocalisme de la langue turque est particulier. Tout d'abord il est constitué de 8 voyelles réparties comme dans le tableau suivant:

**Tableau 13 : Voyelles turques**

		<i>Antérieures (« acute »)</i>		<i>Postérieures (« grave »)</i>	
		Étirées (« Plain ») <sup>50</sup>	Arrondies (« Flat »)	Étirées (« Plain »)	Arrondies (« Flat »)
Fermées	Haute ("lowered-high")	i [ɪ]	ü [Y]	ı [i]	u [ʊ]
Diffuses	Moyenne (« lower mid »)	e [ɛ]	ö [œ]		o [o]
	Basse <sup>51</sup>			a [a]	

Dans ce tableau les voyelles sont à la fois présentées avec leur orthographe turque moderne officielle ainsi que celle de l'A.P.I. (entre crochets). Nous avons trouvé plusieurs descriptions différentes du turc en ce qui concerne les voyelles. Celles-ci varient surtout pour le « o » qui est parfois décrit comme un o ouvert ou le « ı » qui est parfois décrit comme un [u]. Les choix que nous avons faits reposent sur la langue parlée à Kusköy et dans la région de la ville voisine de Görele.

Le triangle vocalique est représenté de manière complémentaire Figure 45.

<sup>48</sup> Nous remercions Mr. Cemal Patan pour son accueil dans son village et ses voisins pour avoir accepté de siffler.

<sup>49</sup> Nous tenons à ce propos à remercier le Professeur René-Guy Busnel pour nous avoir autorisé à exploiter ces données uniques car la langue Turque était largement répandue et pratiquée à l'époque. Elle reste aujourd'hui la plus vigoureuse des langues non tonales connues à ce jour. Nous tenons également à remercier Bernard Gautheron qui a conservé ces données en bon état jusqu'à aujourd'hui et qui a pu nous les transmettre.

<sup>50</sup> Les termes mis entre parenthèses correspondent à la terminologie mise au point par Jakobson, Fant et Halle qui se réfère à une étude acoustique des voyelles (cités par Leroy 1970).

<sup>51</sup> L'opposition phonétique entre voyelles basses et voyelles moyennes est redondante d'après certains auteurs en raison de la présence de règles d'harmonie vocalique en turc.

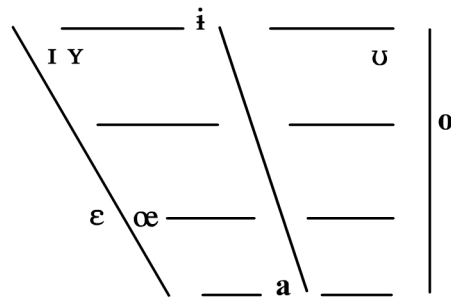


Figure 45 : Triangle vocalique du turc

## Harmonie vocalique

Les 8 voyelles suivent des règles d'harmonie vocalique propres au Turque qui fixent certains aspects de l'enchaînement des syllabes dans un même mot agglutinant.

L'harmonie vocalique est un procédé par lequel une partie des oppositions de qualité des voyelles est neutralisée par un effet d'assimilation entre une voyelle d'une syllabe et celle de la suivante. Les règles s'appliquent de gauche à droite et ainsi seules les voyelles non initiales sont concernées. Les règles sont les suivantes:

- a) Si la première voyelle est prononcée antérieure (i[I],e[ε],ü[Y],ö[œ]) ou postérieure ((ı [i],u [u], a[a], o[o]) les voyelles subséquentes seront respectivement antérieures ou postérieures. Ceci classe les mots en deux catégories.
- b) Si une voyelle fermée (ou Haute) est étirée ou arrondie, la voyelle suivante sera respectivement également étirée ou arrondie. Par contre une voyelle diffuse (ou Basse) en position non initiale sera toujours étirée. La conséquence directe est que les voyelles ö et o ne pourront être qu'en première syllabe.

On peut résumer toutes les possibilités de l'harmonie vocalique turque sous la forme suivante:

*a et ı -----peuvent être suivies de ----- a et ı*  
*o et u----- peuvent être suivies de -----a et u*  
*e et i-----peuvent être suivies de ----- e et i*  
*ö et ü-----peuvent être suivies de ----- e et ü*

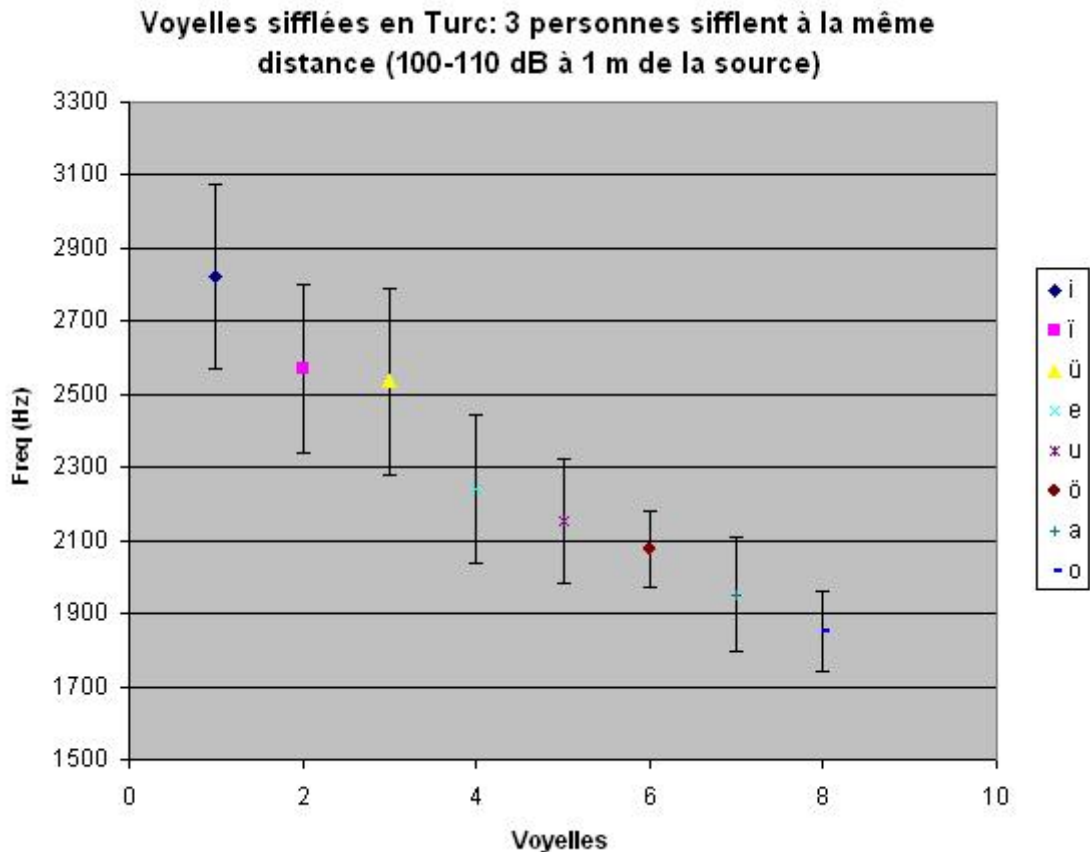
Dans toute syllabe non initiale, le système décrit se réduit à 6 voyelles. Les seules oppositions qui subsistent par ce processus sont celles entre voyelle Haute ou voyelle non Haute.

## Forme sifflée

Le sifflement des 8 voyelles du turc est réalisé en 8 bandes de fréquences comme nous pouvons le voir sur la Figure 46.. La voyelle i([I]) est relativement bien démarquée de ces deux plus proches voisines car sa

fréquence sifflée est en moyenne plus élevée. Certaines bandes de fréquences se chevauchent plus que d'autres :

-premièrement (ı([i]) et ü([Y])) qui ont des bandes de fréquences presque confondues<sup>52</sup> même si ı est en moyenne sifflée légèrement plus haut que ü.



**Figure 46 : Répartition des voyelles turques.**

**La grande variabilité de l'écart type s'explique par le fait que les données sont issues de trois personnes.**

-Deuxièmement, les bandes de fréquence des voyelles (e [ɛ], u [ʊ], ö [œ]) se chevauchent largement. La voyelle e est en moyenne plus élevée que u et ö. D'autre part ö est en moyenne moins variable et de fréquence plus basse que les deux autres. Il semble que leurs bandes de fréquences se chevauchent suffisamment pour que ces voyelles soient difficilement discernables sans le contexte lexical.

-Troisièmement, les bandes de fréquences sifflées des voyelles (a [a] et o [o]) sont sifflées de manière proche. Mais o [o] est en moyenne sifflée à une fréquence plus basse.

<sup>52</sup> Cf. partie intelligibilité où il sera montré quelles sont souvent perçues confondues également, lorsqu'elles sont tirées d'un contexte lexical.



## Diphthongues

Les voyelles du turc peuvent former 4 diphthongues qui sont ay (/aj/), ey (/ej/), oy (/oj/) et uy (/uj/).

Elles sont sifflées par un enchaînement rapide de la voyelle initiale suivie d'une montée fréquentielle vers la bande de fréquence des i. Par conséquent, ay et oy sont facilement confondues.

### Conclusion pour les voyelles

On constate également sur les données que nous présentons que le sifflement turc est relativement aigu par rapport au grec et au Silbo. D'une manière générale les contraintes de l'articulation sifflée entraînent les regroupements fréquentiels visibles sur la figure suivante :

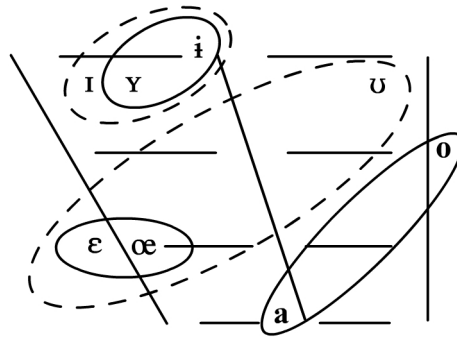


Figure 47 : Triangle vocalique du turc sifflé

Ce système constitué de nombreuses voyelles est avantageusement complété par les règles d'harmonie vocalique propres au turc.

### 3.3.3.3.3. Accentuation

La langue parlée turque possède un accent intonatif qui intervient sur les particules précédant l'expression de l'interrogation, la négation et sur l'impératif exprimant la prohibition. Cet aspect n'a jamais été abordé en ce qui concerne la langue sifflée. Parmi les phrases du corpus que nous avons examiné, plusieurs d'entre elles ont l'une ou l'autre de ces situations:

Tableau 14 : Exemple 1

Phrase en turc	Kalemin var mı
En phonétique	[kalɛmin var mɨ]
Grammaire	crayon-POSSESSIF2sg il y a INTERROGATION
En français	Est ce que tu as un crayon?

Dans cet exemple le a de Var est accentué en voix parlée, au moins en intensité. Dans les 6 prononciation sifflées de cette phrase que nous avons examiné, seule une n'est pas accentuée au niveau fréquentiel. Pour les autres, le /a/ a une valeur proche du maximum de la bande des fréquences des /a/ sifflés. L'accentuation

semble donc être réalisée également par une légère augmentation de l'amplitude comme la montre la Figure 48.

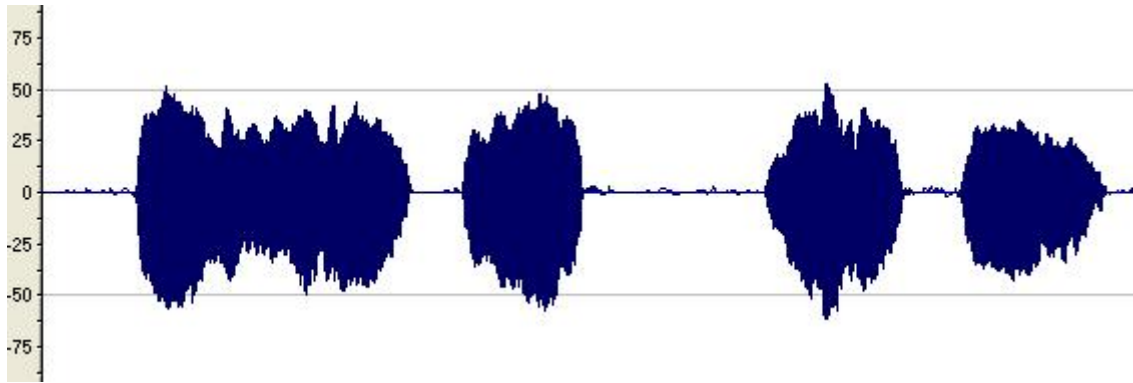


Figure 48 : L'avant dernière unité de parole est la syllabe /var/ sifflée accentuée

Voici trois autres configurations d'accentuation turque pour lesquelles le sifflement reproduit cet aspect de la langue parlée de manière assez fidèle, essentiellement à travers la fréquence. Et plus modestement à travers l'intensité

Tableau 15 : Exemple 2

Phrase en turc	Arkadasım askere gitmedi
En phonétique	[arkadaʃım askere gitmedi]
Grammaire	Ami-POSSESSIF1sg service national -DIR aller-NEG-PARF TEST-0
En français	Est-ce que mon ami n'est pas allé au service national?

Dans cet exemple le i de git est accentué dans la forme parlée et sifflée

Tableau 16 : Exemple 3

Phrase en turc	Sürücülerı karsı dagda bırakma
En phonétique	[syrydzlırı karʃi dayda bırakma]
Grammaire	Conducteur-PLU-ACC contre montagne-LOC laisser-NEG-0
En français	Ne laisse pas les conducteurs sur la montagne d'en face

Le a de rak est accentué dans la version parlée et sifflée

Tableau 17 : Exemple 4

Phrase en turc	Evin kapısını kapa
En phonétique	[evin kapisini kapa]
Grammaire	Maison-POSS3sg-ACC fermer-IMP3sg
En français	ferme la porte de la maison

Le a de ka est accentué dans la voix parlée et sifflée

D'après ces quelques données, l'accentuation est bien marquée en turc sifflé.

### 3.3.3.3.4. Consonnes

#### Version parlée

Nous présentons les consonnes sous la forme du tableau récapitulatif suivant.

**Tableau 18 : phonétique des consonnes turques**

	<i>Bilabiale</i>	<i>Labio dentale</i>	<i>Labio vélaire</i>	<i>dentale</i>	<i>alvéolaire</i>	<i>Post alvéolaire</i>	<i>Retroflexe</i>	<i>Palatale</i>	<i>Vélaire</i>	<i>Uvulaire</i>	<i>Glottale</i>
stop	p b			t d				c ɟ	k ɡ		ʔ
implosif											
clic											
trill					r						
Tap											
flap											
Fricative sib		f v			s z	ʃ ʒ			ɣ		h
Affriquée						tʃ dʒ					
Nasal	m			n							
Laterale fricative											
Laterale approximant								ʎ			
approximant								j			

#### Version sifflée

Les consonnes sifflées du turc ont un comportement similaire aux consonnes sifflées du silbo et du grec, avec les mêmes classes de regroupement en fonction des formes de modulations fréquentielles. Elles sont articulées de manière extrêmement précise.

#### Nouvelles consonnes

Les consonnes nouvelles par rapport à celles que nous avons déjà examiné dans les autres langues sont:

-[ʔ] la glottale, essentiellement présente dans des mots issus de l'arabe assimilés par le turc. L'aspiration [h] est légèrement plus fréquente tout en étant aussi due souvent à des emprunts. Ces deux consonnes sont sifflées à l'intervocalique sous la forme d'une très légère modulation convexe vers le haut (voir Figure 49).<sup>53</sup>

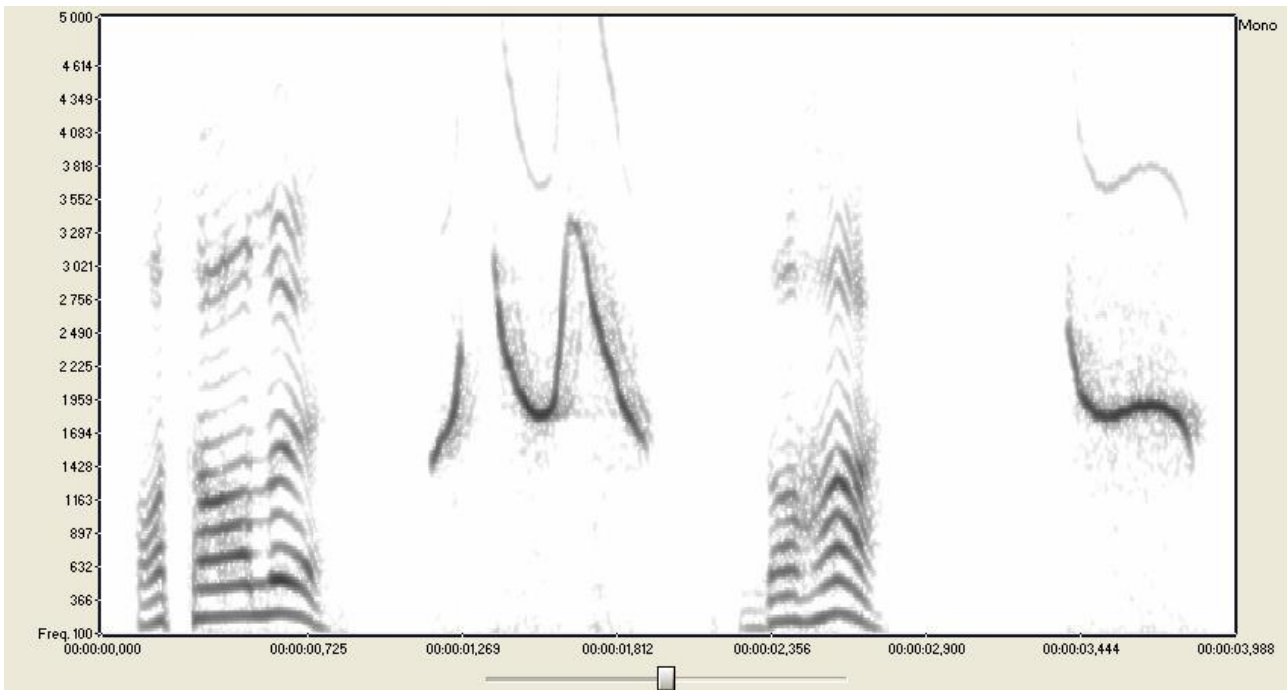


Figure 49 : mots turc « atalı » et « dahar » en version parlée puis sifflée

-[ʒ] sifflée comme [j] du silbo et du grec.

-[λ] sifflée comme [l] du silbo et du grec

-[c] et [ɟ] sont sifflées comme [tʃ] ou [tʃ]

-[f] [v] et [ɣ] qui eux mêmes sont sifflées comme en grec et en silbo, ce sont les seules consonnes qui étaient absentes de l'étude de Leroy (1970).

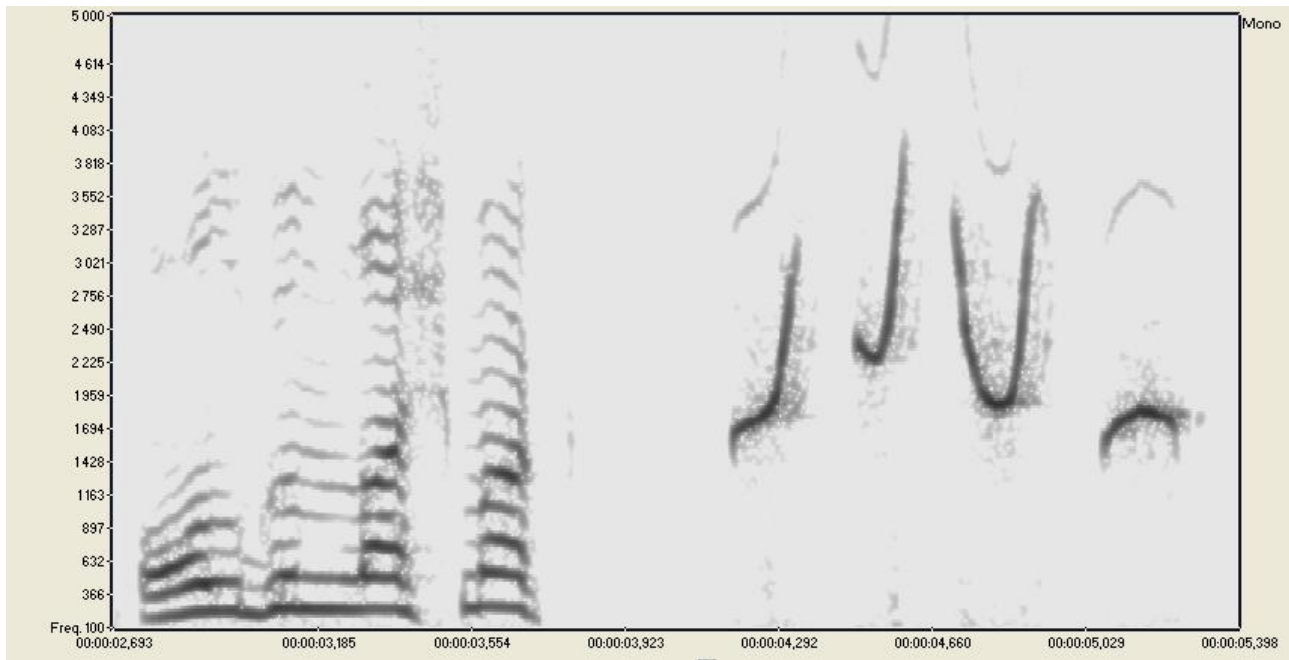
-[tʃ] [dʒ] sont sifflées comme un cluster respectivement de [t] et [tʃ] et de [d] et [dʒ].

## Clusters

En ce qui concerne les clusters de consonnes, le sifflement turc est très explicite, même sur un spectrogramme, on peut se rendre compte que les clusters reproduisent toutes les consonnes qu'ils contiennent mais les contraintes de l'articulation entraînent plusieurs phénomènes:

-Dans les clusters où se trouve une consonne qui entraîne une interruption de la modulation par un silence, les représentations phonétiques sifflées sont légèrement tronquées à ce niveau mais les caractéristiques de chaque consonne sont cumulées. On peut voir différentes illustrations de ce phénomène sur la s modulations propres à la consonne initiale (attaque du cluster) et à la consonne finale (relâchement du cluster et attaque de la voyelle qui suit) sont phonétiquement présentes).

<sup>53</sup> Comme nous le verrons dans la langue Chepang, ce comportement est différent du [h] des langues qui transposent le sifflement des glottales par leur effet sur l'intonation du noyau syllabique.



**Figure 50 : mot turc parlé /olgunlafmak/ et sifflé /ol/--/gun/--/laf/--/mak/ où chaque silence est un cluster de consonnes**

-Dans les clusters constitués uniquement de consonnes continues, l'effet cumulé des consonnes concernées est souvent réalisé par une seule modulation plus longue. C'est le cas de [ll] de [rl].

### 3.3.3.3.5. Historique de l'étude de la langue sifflée Turque

La langue sifflée de Turquie fut découverte par les scientifiques grâce à une campagne de construction d'école conduite dans les villages de Turquie dans les années 60 à laquelle participa une compagnie pétrolière dont les prospecteurs signalèrent l'existence d'une langue sifflée. Plusieurs articles de journaux furent publiés sur le sujet ce qui éveilla la curiosité des deux principales personnalités scientifiques intéressées par le sujet à cette époque: René-Guy Busnel et André Classe. En 1967 Busnel organisa une expédition pluridisciplinaire avec l'aide d'une fondation allemande<sup>54</sup>. Les résultats de cette étude restent non seulement les seuls publiés sur le sujet mais ils font aussi référence en matière d'étude des langues sifflées en raison des multiples modes d'analyses qui furent développés à cette occasion.

En ce qui concerne la description linguistique des voyelles et des consonnes, plusieurs approches furent envisagées: descriptives et perceptives. Nos résultats, qui reposent en grande partie sur le corpus récolté à la fin des années soixante, sont cohérents avec l'ensemble des observations de Moles (1970) et Busnel (1970). En ce qui concerne l'étude de Leroy (1970), nous avons une légère divergence de résultat pour le u et le i. Nous trouvons le i bien distingué de ses plus proches voisines fréquentielles qui sont le ɪ et le ü. Moles trouve la même tendance au niveau de la perception<sup>55</sup>. Leroy par contre décrit le i complètement confondu avec le u et le ɪ. Elle situe donc le u avec les voyelles les plus élevées alors que d'après nos données, le u est

<sup>54</sup> Wiener Green Foundation

<sup>55</sup> Voir test d'intelligibilité des non-mots dans la partie dédiée à l'intelligibilité

une des voyelles situées à des fréquences intermédiaires. Peut être que l'approche de Leroy a porté sur un siffleur utilisant le u de façon très personnelle.

### **3.3.3.4. Etude comparative des langues sifflées articulées non tonales**

D'une manière générale, les résultats que nous avons présentés démontrent que les siffleurs s'appuient en premier lieu sur des considérations articulatoires partagées avec la voix parlée. En effet, de nombreux regroupements vocaliques et consonantiques sont dus à des proximités d'articulation que l'on retrouve dans la version parlée. Du point de vue de la phonétique, les langues sifflées que nous avons considéré jusqu'à maintenant réalisent donc naturellement *une étape descriptive naturelle et instructive*. Le signal acoustique sifflé qui en résulte permet une analyse directe de ces phénomènes car il est constitué d'une bande étroite de fréquences plus facilement caractérisable que le timbre issu du spectre de la voix.

#### **3.3.3.4.1. Systèmes vocaliques**

Chaque voyelle est définie par une hauteur relative de sifflement qui correspond à un espace de résonance dans la bouche. Cet espace, certes large, est tout de même limité et fixe le cadre dans lequel des hauteurs relatives peuvent varier. Suivant la technique utilisée, et la physiologie de chaque personne le sifflement obtenu sera plus ou moins aigu.

#### **Modification avec la distance**

Nous avons mesuré que pour un même siffleur, le sifflement utilisé à 500m est en moyenne plus élevé de 150 Hz que celui à 50 m (changement de technique). Si l'on mesure les fréquences moyennes des voyelles produites par deux siffleurs (deux hommes utilisant la même technique et dont les fréquences moyennes de sifflement sont similaires lorsqu'ils sifflent à la même distance), l'un cherchant à atteindre une distance de 300m et l'autre de 1000 m, on obtient les résultats statistiques présentés pour le Silbo. Ceux-ci semblent indiquer que le siffleur parlant à un interlocuteur situé à 1000m produit des sifflements en moyenne plus aigus. Mais ce décalage se manifeste de manière graduelle dans le détail des voyelles. Plus la voyelle sifflée est aiguë plus elle est décalée vers le haut. Ainsi pour le /i/ le décalage est en moyenne de 300 Hz entre 300m et 1000 m.

#### **Tendances générales des bandes de fréquences vocaliques**

Si l'on considère ensemble les répartitions des voyelles sifflées du silbo, du turc et du grec, on remarque des tendances générales: /i/ est invariablement le plus aigu. Il est parfois approché par des voyelles ayant une articulation proche: /Y/ ou /I/ ou /i/. /o/ fait invariablement partie des voyelles les plus graves. Il partage souvent son intervalle de fréquence avec une autre voyelle (/u/ en silbo espagnol, /a/ en grec et en turc et même parfois en Silbo). /e/ et /a/ sont des voyelles intermédiaires, /e/ étant plus aigu que /a/. Suivant leur réalisation dans la langue parlée, leurs intervalles de fréquence respectifs se chevauchent plus ou moins. D'une manière générale, les voyelles intermédiaires partagent leur intervalle de fréquence avec les voyelles voisines. Ainsi les valeurs fréquentielles de /e/ interfèrent avec celles de /i/ et /a/ alors que les valeurs

fréquentielles de /a/ interfèrent avec celles de /o/ et /i/. D'autre part, lorsqu'il y a de nombreuses voyelles intermédiaires comme en turc, leurs valeurs vont largement se chevaucher à tel point qu'il ne semble pas qu'elles puissent être distinguées facilement autrement que grâce au contexte. La voyelle /u/ a un comportement particulier lorsqu'elle est sifflée, elle est le plus souvent associée à une voyelle intermédiaire mais en silbo elle est sifflée comme la voyelle la plus grave, à l'extrême de la bande des fréquences de la langue.

### Analyse des voyelles par paires (duplets)

Les valeurs relatives des voyelles successives par paires sont susceptibles d'intervenir en complément du positionnement fréquentiel de chaque voyelle. C'est pourquoi nous les avons mesurées pour les deux siffleurs de silbo. La répartition pour les deux siffleurs est similaire à part quelques inversions dues aux lettres [o] ou [u] qui sont peu nombreuses dans notre corpus. Les résultats de ces calculs pour le siffleur Luis M. sont présentés sur la Figure 51

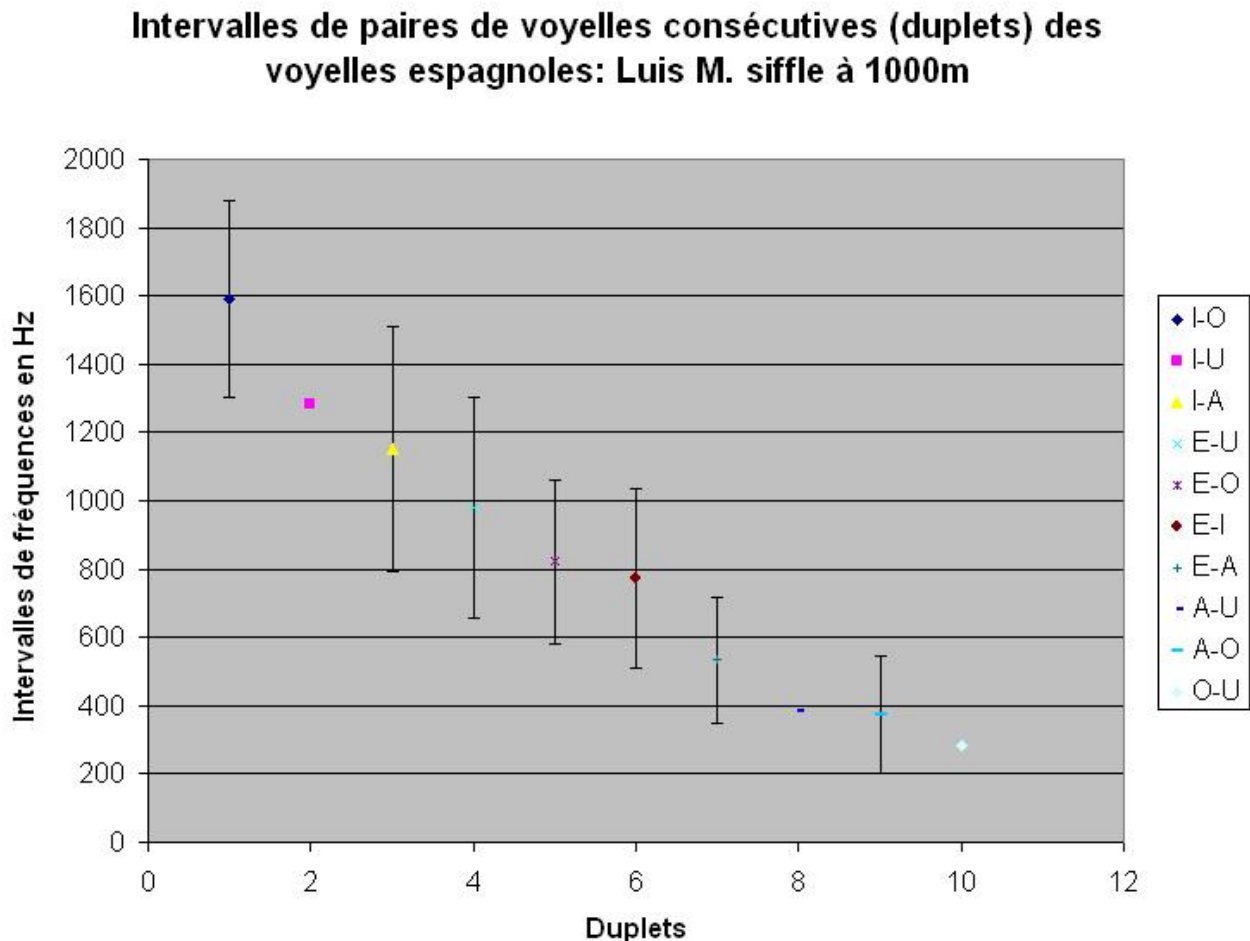


Figure 51 : Répartition des duplets du silbo espagnol

Les valeurs pour lesquelles l'écart type n'est pas représenté sont celles correspondant à un nombre trop limité d'occurrences<sup>56</sup>.

<sup>56</sup> Moins de 6 occurrences alors que les autres duplets sont mesurés sur plus de 10 valeurs.

Nous avons observé que dans de nombreux cas où les voyelles ne sont pas proches de la fréquence moyenne d'intervalle de fréquence dans lequel elles évoluent, cette imprécision est compensée par la réalisation d'intervalles relatifs précis (duplets). A contrario, lorsque la voyelle est bien placée dans son intervalle la différence relative n'est pas forcément respectée. Il semble donc qu'il y ait compensation des deux phénomènes. Cependant ce n'est pas systématique. Nous n'avons pas fait d'analyse précise des conditions qui régissent l'apparition d'une telle compensation mais des considérations lexicales ou phonotactiques doivent être en cause. Il existe aussi quelques cas exceptionnels d'assimilation des voyelles. Nous pensons que le contexte lexical permet alors de lever l'ambiguïté car c'est souvent le fait de mots très courants, le plus souvent des mots de liaison.

Ainsi l'information portée par un doublet semble dépendre du contexte mais agit indubitablement de manière significative dans la perception des voyelles. Cette information s'ajoute pour toutes les langues à la répartition fréquentielle des voyelles sifflées et à des particularités propres à la structure de chacun des idiomes (quantités, accentuation, harmonie vocalique...).

### **Influence des consonnes**

Alors que la hauteur de la voyelle influence fortement la modulation consonantique, nous observons très rarement l'influence de la modulation sur la fréquence de la voyelle en turc, grec et silbo. Le seul cas relativement récurrent est dû à une augmentation de la fréquence d'une voyelle située entre deux modulations vers le haut.

### **Quantité vocalique**

Dans des langues qui n'ont pas de distinctions de quantité vocaliques qui ont une valeur phonologique, la durée des voyelles n'a pas de valeur autre que de permettre de faciliter l'intelligibilité de la langue. Ainsi, il n'est pas rare, particulièrement à grande distance qu'une voyelle soit maintenue pendant plus d'une seconde comme nous l'avons déjà signalé. D'autre part, lorsque la voyelle finale et la voyelle initiale de deux mots consécutifs sont identiques, elles sont presque systématiquement sifflées en une seule voyelle à la fois en termes de durée et de fréquence par un effet de liaison vocalique. D'autre part, tout comme dans la version parlée, la segmentation mot à mot n'est pas toujours respectée même si les deux voyelles consécutives ne sont pas identiques ainsi dans la phrase « tiene que ir » ei de « que ir » est sifflé comme une diphtongue, de manière similaire à celle de « tiene ».

### **Conclusion partielle**

En conclusion, nous pouvons dire que l'espace vocalique sifflé reflète l'espace vocalique parlé à partir de similarités d'articulation.



### 3.3.3.4.2. Accentuation

#### **Remarques générales**

L'accentuation est marquée en fonction de son rôle dans chaque langue. Elle s'exprime le plus souvent par un effet combiné d'augmentation de l'amplitude et de la fréquence. Il arrive également que l'accentuation soit marquée par un allongement de la voyelle sifflée, le plus souvent dans les mots pour lesquels les processus habituels d'accentuation sont perturbés (Classe donne l'exemple des mots proparoxytons en Silbo).

Pour le grec, le turc et le silbo, l'augmentation de la fréquence se fait dans les limites relatives de l'intervalle de la voyelle concernées. La fréquence de la voyelle accentuée dépend des fréquences des voyelles voisines. Par conséquent, la fréquence sifflée de la voyelle accentuée n'est pas systématiquement dans la partie haute de la bande fréquentielle même si c'est le cas dans la majorité des situations. Ces éléments prosodiques, même s'ils sont limités sont amplement suffisants dans les langues non tonales concernées.

Parmi les langues que nous avons étudiées, l'accentuation est particulièrement régulièrement marquée en grec, cela reflète l'importance de l'accent en grec parlé. A la fois le turc et l'espagnol respectent également dans la version sifflée les tendances d'accentuation de la version parlée.

#### **Cas particulier du béarnais**

En ce qui concerne le béarnais<sup>57</sup>, il est très difficile d'avoir une opinion claire en raison des performances très différentes des siffleurs dont nous avons récupéré des données. Chez les plus chevronnés qui sont en général les plus âgés, les voyelles accentuées semblent se comporter comme dans les trois autres langues que nous avons décrites. Chez les siffleurs plus jeunes et maîtrisant essentiellement des phrases stéréotypées, il semble que les voyelles soient essentiellement distinguées par leur accentuation, à l'exception du /i/ qui reste toujours dans les fréquences élevées. Nous pensons que ce phénomène est intéressant pour l'analyse des processus progressifs de perte de vitalité des langues: il semble indiquer qu'à une perte de vocabulaire est associée une perte de précision dans la prononciation de certains aspects du langage, ce qui se manifeste par une dégradation des régularités acoustiques.

### 3.3.3.4.3. Systèmes consonantiques

Dans toutes les langues non tonales observées le système consonantique atteint une certaine complexité qui est limitée par la dextérité des siffleurs et par les contraintes articulatoires dues au sifflement. Nous retrouvons des comportements similaires dans toutes les langues qui sont synthétisés sur les schémas de formes de la figure.

#### **Influences des voyelles**

Les consonnes sifflées sont caractérisées par une combinaison de modulations de fréquence et d'amplitude. La fréquence consonantique modulée dépend des voyelles entre lesquelles la consonne est placée. Dans le cas d'une configuration VCV, la modulation de la consonne débute par la fréquence de la voyelle qui la

---

<sup>57</sup> voir plus de détails en Annexe D.2.1.

précède et elle s'achève par la fréquence de la voyelle qui la suit. A l'initiale et à la finale d'un mot, une seule voyelle influence la modulation.

## **Types de modulations simples**

Il existe trois types de modulations de fréquence de consonnes simples (c.a.d. pas clusters):

- Modulation de fréquence interrompue par un silence franc et clair (modulation d'amplitude abrupte pour les consonnes occlusives)
- Modulation de fréquence marquée par une modulation d'amplitude progressive donnant parfois lieu à un court silence, suivant la distance d'écoute (fricatives et nasales)
- Modulation continue (Trille, Tap ou Flap).

En général, les consonnes voisées respectent ces trois distinctions. Le voisement est reproduit par les meilleurs siffleurs par une atténuation de la rapidité de la modulation d'amplitude, ce qui se traduit dans les cas 1 et 2 par des transitions plus douces.

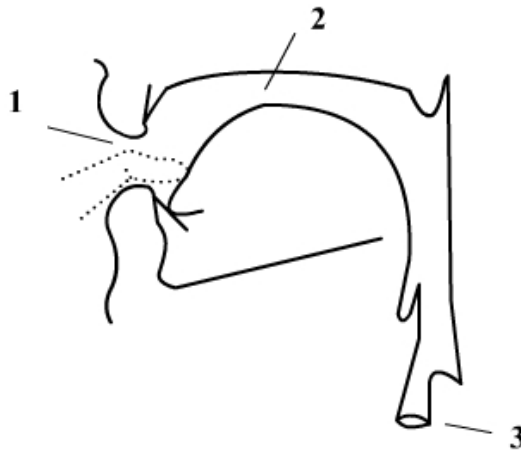
## **Modulations complexes : plusieurs consonnes**

Les transitions consonantiques complexes qui cumulent plusieurs consonnes (clusters) sont marquées par l'ensemble des consonnes qui les constituent. Cependant il existe une limitation importante: Une forme concave et une forme convexe de modulation ne peuvent être observés dans un même cluster que de part et d'autre d'une interruption silencieuse du signal. Ou retrouve les trois cas des transitions simples:

- Interruption nette avec silence
- Interruption marquée par une modulation d'amplitude plus douce
- Modulation de fréquence continue.

### **3.3.3.4.4. Origine articuloire**

Lors du sifflement, les lèvres sont fixes, la fréquence de résonance est réglée par articulation. Pour ce type de langues non tonales, l'articulation est la plus proche possible de celle réalisée lors de la voix parlée.



**Figure 52 : rappel : articulation du sifflement**

## Fréquences non modulées : voyelles

Comme pour la voix parlée, le siffleur réalise l'articulation des voyelles avec un tractus vocal relativement ouvert c'est à dire que la langue ne vient pas obstruer la réalisation de la vibration sonore. La position de la mâchoire et de la langue vont l'orienter la résonance vers une zone ciblée du palais ou du fond de la bouche. Lors de cette gymnastique, seuls deux des trois critères de l'articulation des voyelles de la voix parlée peuvent être retenus car les lèvres sont fixes ce sont :

- la position antérieure-postérieure
- la hauteur de la langue.

L'arrondissement est perturbé par la position assez fixe des lèvres.

La voyelle /i/ est sifflée en ciblant une résonance vers l'avant du palais (zone alvéolaire peut être un peu plus en arrière ), /e/ est sifflée en ciblant la zone post-alvéolaire, /œ/ est sifflée en ciblant une résonance privilégiée dans la zone palatale, /i/ cible la zone vélaire et /a/ une zone au fond du palais (plutôt zone uvulaire). /o/ est réalisée encore plus en arrière et plus bas que /a/.

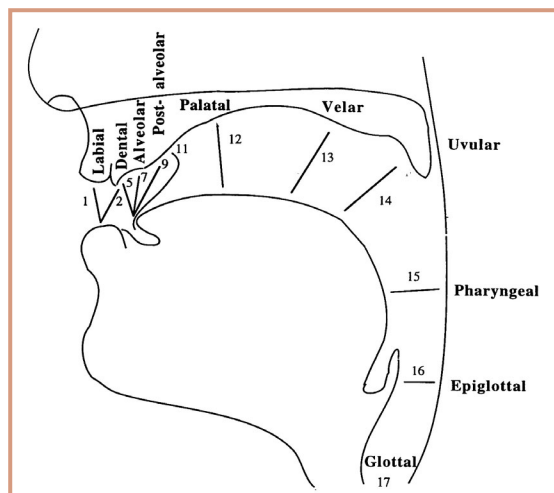
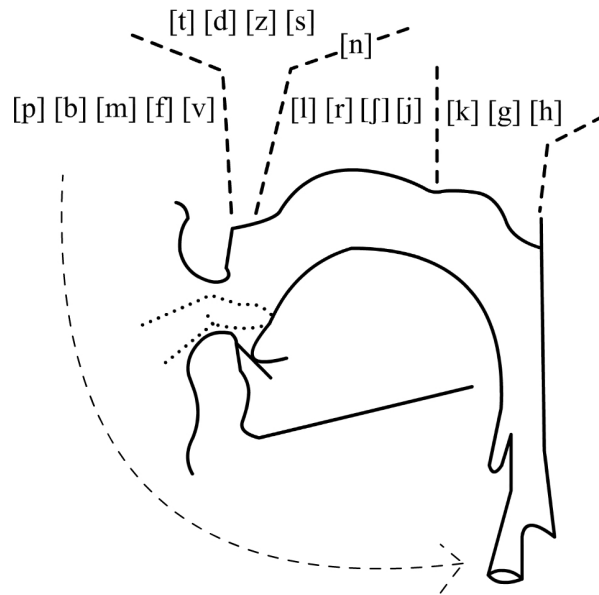


Figure 53 : zone d'articulation du palais, du pharynx et du larynx (in Ladefoged & Maddieson, 1996, p13)

## Fréquences modulées : les consonnes

La direction de la modulation est déterminée par le lieu d'articulation de la consonne sifflée. Il correspond au lieu d'explosion ou de résonance principale de chaque consonne. Cet aspect permet de distinguer plusieurs classes de consonnes qui émergent naturellement à travers la pratique des siffleurs et que l'on peut observer sur sonagramme. Sur la Figure 54 nous avons décrit les articulations sifflées les plus représentatives en fonction du lieu d'explosion ou de résonance principale de la partie supérieure de la bouche (dents, palais, haut du pharynx).



**Figure 54 : Lieux d'explosion ou de résonance principale des consonnes sifflées (l'occlusion glottale joue un grand rôle pour [p], [b],[m], [v],[f], [k],[g],[h])**

**L'articulation, qui est similaire à celle de la voix parlée explique les groupes de consonnes observés dans la forme des modulations sifflées.**

La Figure 54 explique non seulement les classes de consonnes sifflées mais aussi le fait que certaines d'entre elles oscillent entre deux catégories (c'est le cas pour [n]). D'autre part les lèvres fixes perturbent la réalisation sifflée de [f] et [v] ou de la nasale [m], ou des occlusives [p] et [b] qui, comme nous l'avons vu, sont souvent réalisées à l'aide d'une occlusion glottale.

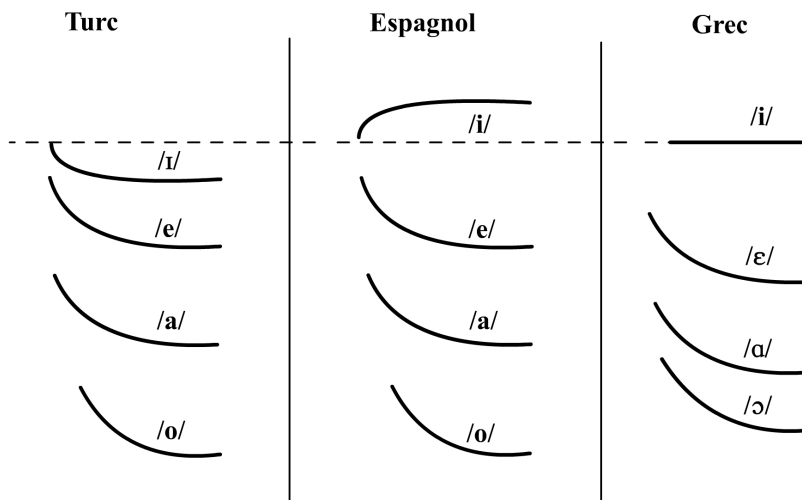
## Conclusion

Trois paramètres principaux déterminent la forme du sifflement:

- premièrement les fréquences des voyelles environnantes liées à une zone de résonance privilégiée dans la partie supérieure de la bouche,
- deuxièmement le lieu cible d'articulation de la consonne (Modulation de Fréquence: FM),
- et troisièmement le caractère continu, intermédiaire ou interrompu du sifflement (Modulation d'Amplitude: AM).

Ces paramètres se combinent de manière spécifique à chaque langue en fonction des caractéristiques de l'origine parlée à tel point que l'espace sifflé reflète des différences entre les langues à la fois au niveau des voyelles et des consonnes. Nous avons résumé ces différences pour le cas représentatif de la consonne /t/ combinée avec les voyelles de toutes les langues étudiées (Figure 51).

**Modulation du /t/ en fonction des voyelles**



**Figure 55 : Répartition des voyelles sifflées dans chaque langue et modulation du /t/ sifflé**

**(il arrive que la modulation de /ti/ en espagnol soit dirigée vers le haut à cause de la variabilité des fréquences vocaliques et des usages des sifflés)**

D'autre part, nous remarquons que la forme de la modulation fréquentielle est soit concave soit convexe. Tout point d'inflexion résultant d'une variation modulée largement perceptible indique le début ou la fin d'une voyelle. La réciproque n'est pas vraie ce qui a pour corollaire que toute voyelle n'est pas forcément entourée de deux points d'inflexion.

**3.3.3.4.5. Conséquences pour une comparaison avec la voix parlée**

**Précisions sur la phonétique de la voix parlée**

La littérature sur l'articulation de la voix parlée est conséquente. Tout un ensemble de mécanismes ont été décrits à propos de la position des organes articulatoires lors de la prononciation de différentes voyelles: hauteur de la langue ouverture de la bouche, forme et taille de la section du canal d'air laissé libre au niveau du pharynx ou du palais. Ces paramètres ont permis de classer les voyelles et de remarquer l'importance de certains paramètres acoustiques associés à leur spectre fréquentiel, comme par exemple les formants<sup>58</sup>. Nous présentons dans les deux paragraphes suivants une synthèse des données présentées par Stevens (1998) à propos des conséquences de la position de la langue sur les formants de la voix.

<sup>58</sup> Les voyelles de la parole sont caractérisées par leur spectre de fréquences ou timbre vocalique. Ce timbre est constitué d'harmoniques dont les zones les plus intenses en énergie sonore dessinent des regroupements que les phonéticiens ont appelé formants.

## Hauteur de la langue et conséquences sur le signal

En fonction de la position haute ou basse de la langue les voyelles sont également qualifiées de *hautes* ou *basses*.<sup>59</sup> Stevens a observé que le premier formant de la voix est plus stable et plus bas en fréquence pour les voyelles *hautes* (Stevens 1998).

## Distinction antérieure et postérieure

Les voyelles ont été également classées en fonction de la position antérieure ou postérieure de la langue lors de l'articulation: en position antérieure la langue est légèrement plus haute qu'en position postérieure. Stevens (1998) a observé qu'il y avait des conséquences acoustiques communes aux déplacements vers l'avant ou vers l'arrière de la langue: une avancée entraîne une augmentation de la fréquence maximum du second formant de la voix. Cette valeur est plus élevée pour les voyelles *hautes* que pour les voyelles *basses*. D'autre part, les voyelles antérieures sont toujours caractérisées par un vide fréquentiel large entre la zone des harmoniques définissant le formant 1 et la zone des harmoniques définissant le formant 2. Pour les voyelles postérieures le formant 2 de la voix est déplacée vers une zone proche de ses valeurs minimales et il est voisin du formant 1. Pour les voyelles ayant une position de langue intermédiaire, les harmoniques des formants 2 et 3 se combinent pour créer une proéminence spectrale plus élevée que le formant 2. Enfin, dans le cas des voyelles antérieures mais qui ne sont pas *basses*, comme le /u/, un rapprochement des formants 2 et 1 est réalisé par l'arrondissement des lèvres (Stevens 1998). Certaines des configurations d'articulation et de leurs conséquences pour le passage du flux d'air et l'énergie sonore sont présentées (Figure 56).

---

<sup>59</sup> Nous mettons en italique ces appellations liées à la position de la langue pour les distinguer d'éventuelles références à une fréquence haute ou basse.

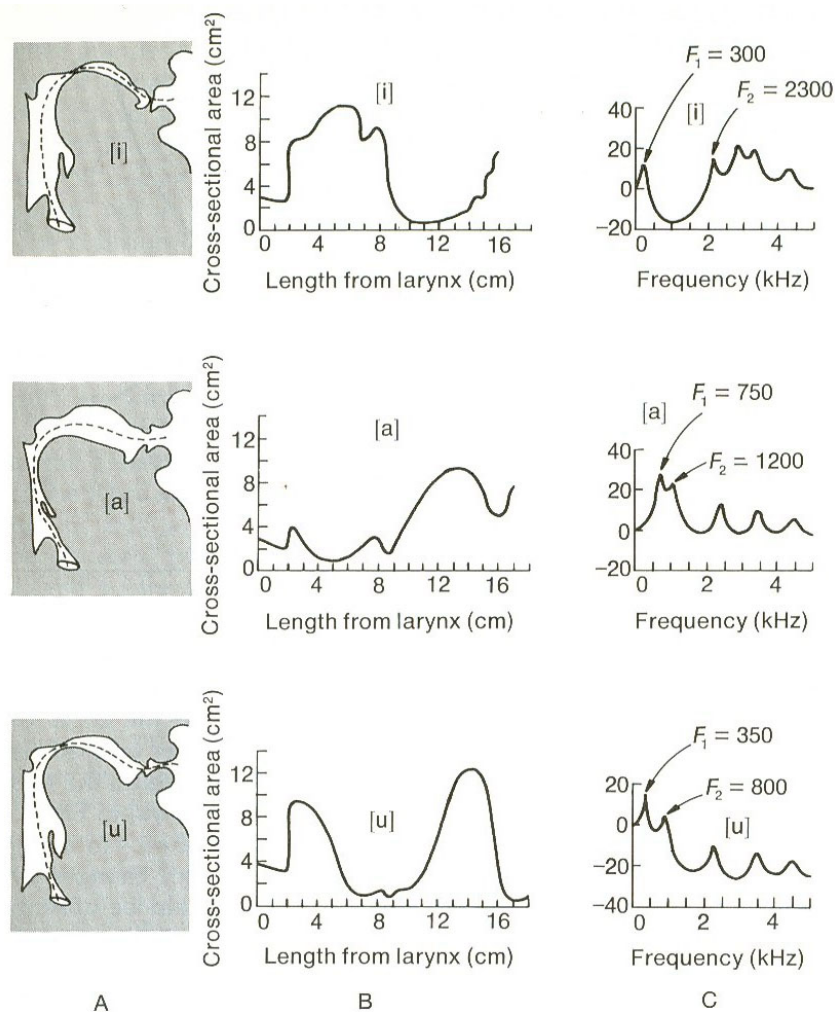


Figure 56 : Articulation et acoustique de [i], [a] et [u] en voix parlée

“Approximate midsagittal sections (A), cross sectional area functions (B), and acoustic transfer function (C) of the vocal tract”(Lieberman 1975, p.75).

## Sifflement articulé et formants

D’après notre description de l’articulation du sifflement des langues sans tons, le signal résultant n’est pas la reproduction directe d’un des formants ni même sa transposition. Il est plutôt le résultat de l’adaptation de l’ensemble des paramètres d’articulation – l’un des principaux est le locus- aux contraintes du sifflement. Ces origines articulaires communes, ont pour conséquences certaines corrélations acoustiques. A ce propos, comme le deuxième formant de la voix est principalement le résultat de la résonance provoquée par la cavité formée entre le palais et la langue, c’est souvent lui qui sera le plus proche de l’articulation sifflée. Cependant, sa forme acoustique est bien plus diffuse qu’un sifflement. Dès lors il est difficile de tirer des conclusions définitives. La question reste ouverte pour savoir si le sifflement a un locus d’articulation plus élevé en moyenne ou si tout simplement il l’approche de manière plus précise ce qui donne l’impression que la valeur est différente de celle obtenue à partir des formants de la voix. Ces derniers ne permettent en effet qu’une estimation à partir d’une interpolation entre les concentrations de l’énergie portée par les harmoniques.

En effet, jusqu'à maintenant tous les travaux sur le sujet ont expliqué que le locus de sifflement était plus élevé que celui de la parole. Une des preuves visuelles -sur sonagramme- à l'appui de cette interprétation était que la modulation du formant de la voix issu de /ti/ ou de /te/ était vers le bas (comme schématisé pour [di] sur la Figure 57) alors que celle de /ti/ en sifflement était vers le haut.

Pourtant dans notre corpus, lorsque le maestro de Silbo Lino Rodriguez réalise un /ti/ la modulation du sifflement est également vers le bas comme schématisé sur la Figure 55 pour l'espagnol et montré sur le sonagramme Figure 58. Nous ne trouvons par conséquent pas de différence entre sa manière de parler et sa manière de siffler du point de vue des directions de modulation du /t/ et ce sur toutes les occurrences de /ti/.

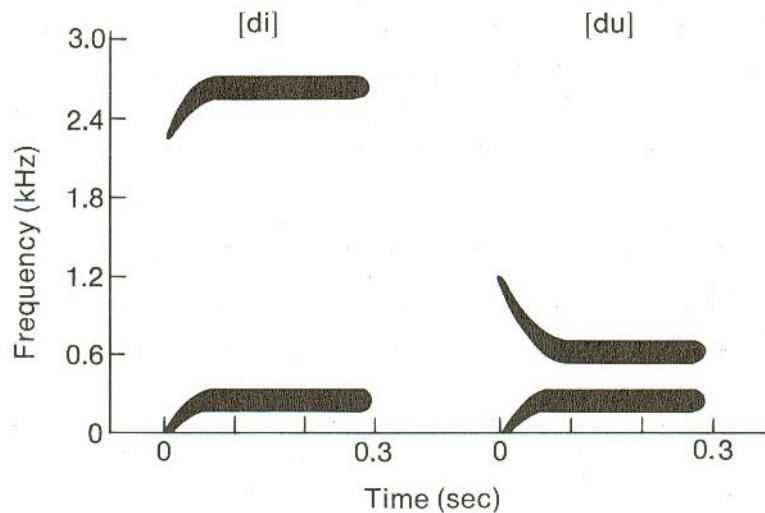


Figure 57 : Schématisation des modulations de formants 1 et 2 occasionnées par la lettre [d] pour deux types de contextes vocaliques : [i] et [u] (Lieberman 1975, p. 77)

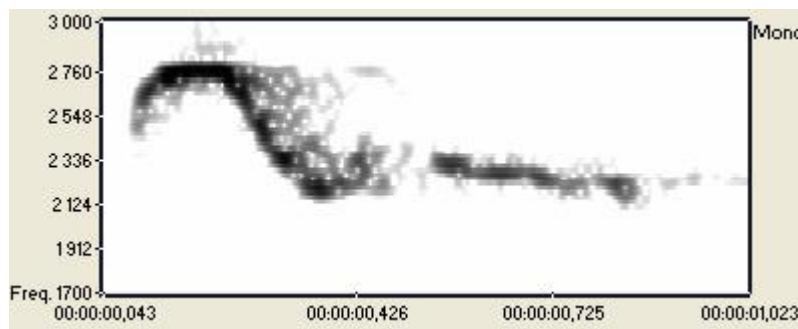


Figure 58 : Mot « tiene » sifflé par le Maestro de silbo Lino Rodriguez

Remarque : Il se peut que la différence observée chez d'autres siffleurs à propos de la voix parlée et de la voix sifflée soit due à des différences de *dialecte sifflé*<sup>60</sup> sur l'île de la Gomera (cette remarque est suggérée par les différences observées entre les langues sur la Figure 55).

<sup>60</sup> Nous avons déjà signalé ce phénomène à la Gomera qui avait aussi été observé par Classe (1963).



## Mouvements acoustiques dus aux consonnes

Malgré la similarité entre formant 2 de la voix et modulation observée chez les bons siffleurs, nous ne pouvons pas conclure que c'est un phénomène systématique. Il n'est valable de manière récurrente que pour les occlusives et le [j] dans les cas où la voix parlée est grave et prononcée lentement. Les liquides [l, r] par exemple se comportent différemment des formants 2 tout en étant issus des mêmes mouvements buccaux. Nous pensons que les modulations acoustiques sifflées sont fortement influencées par la forme et la tension du tractus vocal qui changent avec les différentes consonnes ou voyelles. Le siffleur sur ce point se comporte comme le ferait un ventriloque.

## Voyelles

Dans le cas des voyelles, le parallèle entre formant 2 et sifflement est acceptable en silbo car le /u/ sifflé se positionne à une fréquence plus basse que le /a/. Mais alors seul l'ordre décroissant de /i/ à /u/ entraîne une corrélation. Les écarts fréquentiels entre les voyelles sifflées et ceux des formants 2 ne sont pas du même ordre. Par contre, en turc, en grec, en béarnais ou également en tepehua une telle répartition commune n'existe pas car le /u/ sifflé se positionne au niveau du /e/.

Les regroupements des triangles vocaliques sifflés que nous avons tracé pour le turc et le grec, et même pour le silbo sur certains points, suggèrent plutôt que le sifflement opère une transposition synthétique des éléments les plus saillants des différentes harmoniques de la voix (et donc indirectement les formants sont concernés à différents degrés en fonction du type de voyelle). Dès lors, plusieurs descriptions des voyelles basées sur une étude corrélée de la perception et de la phonétique des voyelles parlées seront intéressantes pour avancer dans la comparaison avec les voyelles sifflées :

-d'une part les analyses du formant perceptif décrits par Carlson et al (1970) et Bladen et Fant (1978).

-d'autre part les analyses des rapports de formant (Peterson et Barney 1952, Miller 1989).

Nous aborderons ces aspects lors des tests perceptifs des voyelles sifflées présentés § 4.3.1 dédié à l'intelligibilité des voyelles sifflées.

### **3.3.4. Langues sifflées utilisant une stratégie de transposition intermédiaire<sup>61</sup>**

Plusieurs langues sifflées adoptent une stratégie de sifflement qui ne correspond à aucun de celles décrites dans les études générales traitant des langues sifflées. Il s'agit d'un ensemble hétéroclite de langue du point de vue de la distinction tonales/non tonale. En effet, il regroupe à la fois des langues décrites comme tonales (surui en Amazonie Brésilienne (com. pers. De Lacerda 2004)) et des langues décrites comme non tonales

---

<sup>61</sup> Terminologie employée dans ces paragraphes: « hauteur tonale » fait référence à l'attribut de la perception. « Ton » fait référence à une distinction phonologique de hauteur tonale au niveau du mot. L'intonation fait référence à la « hauteur fondamentale » en général. Nous utilisons cette dernière pour caractériser le noyau vocalique des langues qui n'ont pas de tons.

(kickapoo du Nord du Mexique (Hausler 1960, Voorhis 1971)) ou à tons naissants (chepang, (Caughley, 1976)). Leur point commun est de reproduire des éléments de l'intonation de la syllabe- soit les tons comme en surui, soit l'accent intonatif et le poids des syllabes comme en kickapoo et en chepang- conjointement à des modulations de fréquences pour les consonnes. Ces dernières sont moins développées que celles des langues sans tons mais influencent parfois la hauteur fréquentielle de la voyelle de manière sensible.

Jusqu'à aujourd'hui seules deux langues ayant une forme sifflée de ce type ont été signalées: le kickapoo et le chepang mais seul, le chepang a fait l'objet d'une description et analyse détaillées. Nous avons pu nous procurer quelques enregistrements de chepang<sup>62</sup>. Nous en présenterons quelques analyses complémentaires après avoir résumé les travaux publiés sur cette langue.

D'autre part, le surui, une langue amazonienne du Rondonia (l'un des états du Brésil) reproduit à la fois les tons des voyelles et des éléments de l'articulation des consonnes. La version parlée de cette langue est encore en cours de description, notre analyse est donc une approche préliminaire réalisée à partir de listes de mots collectées lors du travail de terrain de Mariana de Lacerda et de Denny Moore. Une description plus complète sera faite en collaboration avec les équipes de linguistes du Museu Goldi de Bélem au Brésil.

### 3.3.4.1. Langue chepang du Népal

Le chepang est une langue de la famille Tibéto-Birmane parlée au Népal, dans la région du Chitwan, entre les villes de Hetauda et de Narayanghat. La forme parlée de la langue a fait l'objet de plusieurs descriptions linguistiques. Ces études ont qualifié le chepang de langue à tons naissants « *because consonants affect the stress and pitch of the syllable and in certain instances the presence of a phonemic glottal may be manifested only by a contrastive pitch* » (Caughley 1976 in Sebeok et Umiker Sebeok, p 998).

#### 3.3.4.1.1. Histoire de l'étude de la langue sifflée

En 1969, la présence d'une version sifflée de la langue chepang, utilisée pour faciliter les communications lors de la chasse, fut signalée par Dahal et Bandhu de la Tribhuvan University aux linguistes de la SIL Caughley et Pike (in Caughley (1976)). Cette forme de la langue permit d'approfondir la réflexion sur la nature tonale ou non de la langue. Une publication de Pike (1970) relate les questions abordées à cette occasion, à partir de la forme sifflée de la langue. Par la suite, une analyse plus complète spécifiquement sur cette version sifflée fut publiée sous le titre « *Chepang Whistled Talk* » (Caughley 1976).

---

<sup>62</sup> Nous remercions ici le linguiste Ross Caughley, car lors de notre visite au Népal, la situation politique locale ne nous a pas permis de nous rendre dans la région où vivent les Chepang.

### 3.3.4.1.2. Le système phonétique

#### Voyelles

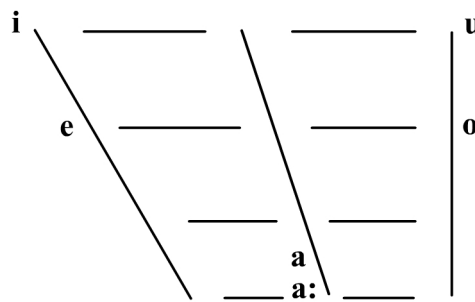
##### Forme parlée

La hauteur de la syllabe dépend des éléments qui la composent: « *The constitution of the nucleus appears to effect the height of the syllable pattern as a whole rather than its shape* » (Caughley 1976). Les caractéristiques du noyau syllabique sont résumées dans le Tableau 19.

**Tableau 19 : Voyelles chepang de la forme parlée (in Caughley 1976, p. 999)**

voyelle	antérieure	centrale	Postérieure (Back: B)
Haute (High: H)	i		u
Moyenne (Mid: M)	e	a	o
Basse (Low: L)		aa	

Ce qui donne le triangle vocalique de la Figure 59 que nous avons adapté au tableau précédent:



**Figure 59 : Triangle vocalique du chepang**

##### Forme sifflée

Caughley observe que l'effet du /i/ et du /o/ sont réguliers. Il les définit ainsi: « *generally higher average pitch with the high front vowel /i/, lower with the low back vowel /o/* ». Il remarque par ailleurs que comme pour la forme parlée, il est possible d'affecter à chaque noyau vocalique une contribution de hauteur à l'ensemble de la syllabe en fonction de deux des qualités de la voyelle: hauteur (H, M ou L) et antériorité (NB)/postériorité (B) (Tableau 20).

**Tableau 20 : Poids du noyau vocalique (NB (pour Non Back) : non postérieure et B : postérieure) (Ibid, p.1005)**

	H : 1	M : 0	L : -1/2	NB : 0	B: -1	Total poids des voyelles
i	+			+		1
e		+		+		0

	<b>H : 1</b>	<b>M : 0</b>	<b>L : -1/2</b>	<b>NB : 0</b>	<b>B: -1</b>	<b>Total poids des voyelles</b>
a		+		+		0
aa			+	+		-1/2
u	+				+	0
o		+			+	-1

Nous remarquons que la répartition des voyelles en fonction de leur contribution en hauteur est similaire à la répartition des fréquences des voyelles des langues sans tons déjà décrites (grec et turc en particulier). Elle délimite ainsi trois groupes de voyelles: /i/ qui tire les fréquences de la syllabe vers le haut. /e/, /a/ et /u/ qui sont neutres et /aa/ et /o/ qui tirent les fréquences vers le bas; l'influence de /o/ étant plus intense que celle de /aa/. Il est important de noter que la voyelle n'apporte qu'une contribution qui est susceptible de varier assez largement avec l'influence des consonnes contrairement à ce que nous avons observé sur les langues non tonales précédentes.

### 3.3.4.1.3. Consonnes

#### Version parlée

**Tableau 21 : phonétique des consonnes chepang**

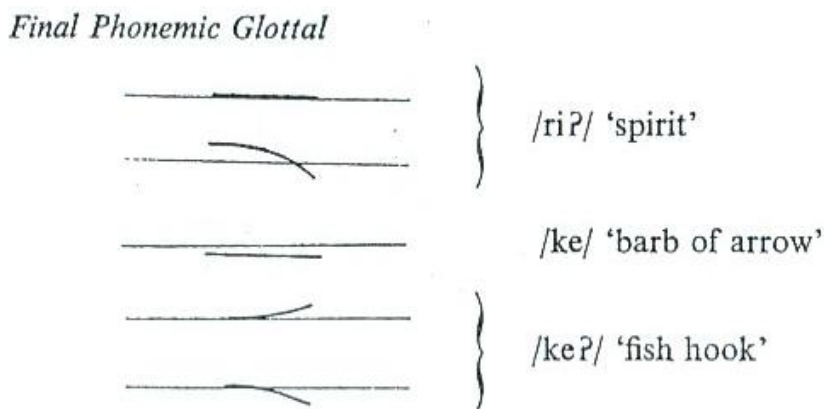
	<i>Bilabial</i>	<i>Labio dental</i>	<i>Labio velaire</i>	<i>dentale</i>	<i>alvéolaire</i>	<i>Post alvéolaire</i>	<i>Retroflexe</i>	<i>Palatale</i>	<i>Vélaire</i>	<i>Uvulaire</i>	<i>Glottale</i>
Occlusive	p b			<i>t d</i>				c j	k g		ʔ
Implosive											
Click											
Trille					<i>ʀr</i>						
Tap											
Flap											
Fricative					s						h
Affriquée											
Nasale	<i>m̥m</i>			<i>n̥ n</i>					<i>ŋŋ</i>		
Latérale fricative											
Latéral approximante					<i>ʎ</i>						
Approximante			<i>ɥw</i>					<i>j</i>			

## Forme sifflée analysée par Caughley

### Effet de la consonne l'intonation de la syllabe et la modulation proche de la voyelle

Comme pour les voyelles, Caughley a développé un tableau des influences de la consonne sur la modulation locale de fréquence avec une distinction entre la position initiale et finale. «*Among the more obvious results are the effect of depressing pitch by a velar such as /k/, and raising of it by the grooved fricative /s/.* » (Ibid, p. 999). Un autre effet moins marqué mais jugé comme «*consistent*» concerne l'abaissement de la hauteur avec le voisement.

Le système de modélisation des modulations fréquentielles sifflées mis ainsi au point par Caughley prédit, de manière assez précise la réalisation des phrases sifflées telle qu'il les a perçues à l'écoute. Sur les données qu'il présente, il parvient à retrouver 216 cas sur 278 extraits (soit environ 77%). L'auteur souligne cependant que certains mouvements ne sont pas bien prévus: ainsi un /k/ en position finale de mot se manifeste souvent par une modulation montante alors que, dans la plupart de ses réalisations, il se manifeste comme une modulation descendante. Pour /ʔ/ en position finale d'un mot la modulation redescend légèrement alors que la plupart du temps elle reste montante (Figure 60).



Note: The variant forms of these no doubt reflect the corresponding variant manifestations of a FINAL phonemic glottal in speech, viz.,

- i) full glottal closure.
- ii) marked decrescendo and falling pitch.

**Figure 60 : Effet de la glottalisation sur le noyau syllabique sifflé (Ibid. p.1001)**

Les contributions des consonnes décrites par Caughley ne définissent pas les mêmes groupes de consonnes que pour les langues non tonales, ni même les mêmes effets. Ainsi /p, t, ʔ/ ont les mêmes conséquences pour le sifflement. C'est également le cas pour /m/ et /n/. Pourtant il précise qu'à l'écoute on peut les différencier clairement: «*while listening to whistle speech under good conditions it is possible even for an inexperienced person to identify some segments by these transients.* »(Ibid. p1017)

## Analyse acoustique complémentaire

### Rôle de l'intonation des voyelles

En ce qui concerne l'intonation, deux points apparaissent remarquables à notre avis:

- Le premier concerne le rôle prépondérant des voyelles. Or la manière dont elles influencent l'intonation est similaire à la manière dont les voyelles du turc, du grec et même du béarnais se répartissent en fréquence. Dans ces dernières langues, les voyelles intermédiaires (comme le /a/ et le /e/) sont toujours celles qui sont le moins clairement définies car leurs bandes de fréquences se chevauchent. Il se trouve qu'en chepang, nous avons pu vérifier que les voyelles intermédiaires /a/, /u/ et /e/ sont plus susceptibles d'interférer entre elles car elles seront plus facilement influencées par les consonnes. Ainsi /a, aa/ varie de 1241 à 1572 Hz, /e/ de 1271 Hz à 1715 Hz et /u/ de 1142 à 1563 Hz alors que /i/ reste proche de 1800 Hz.
- Nous remarquons également que les fréquences vocaliques du chepang sifflé couvrent une bande de fréquence moins large que les langues non tonales transposant le spectre vocalique. Ceci confirme que le sifflement est lié à l'intonation de la voix car la fréquence de cette dernière varie dans une bande plus limitée que ses éléments spectraux.

### Analyse des segments transitoires

Les consonnes ont, à notre avis, deux types de contribution dans la forme sifflée:

- sur l'intonation de la syllabe et la modulation proche de la voyelle étudiée par Caughley en détail,
- sur les transitoires en entraînant des modulations.

### Remarque préliminaire

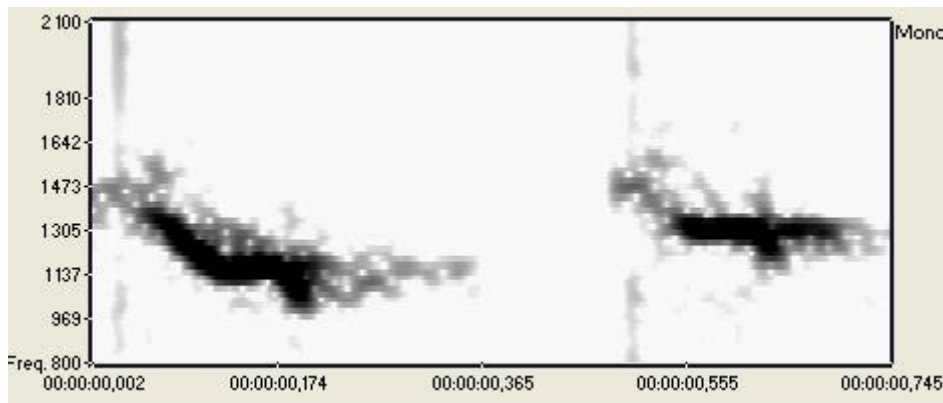
Le deuxième type de contribution consonantique explique certaines possibilités de distinctions (par exemple entre des consonnes telles que /p/ et /t/). Même si Caughley ne les a pas reproduites dans ses schémas et ses tableaux prédictifs, il a pourtant précisé que les consonnes sont articulées « *in a manner as close as possible to spoken speech* » (ibid p.1117). Nous avons cherché à compléter son analyse, car il affirmait lui-même à la fin de son article : « *more elaborate experimentation is needed to determine just what are the identifying features of whistled speech. The most that can be said at this stage is that intonation and context probably play the major rôle in identifying the content of a message while the transients and possibly some pitch variations reduce ambiguity* ». (Ibid. p1018).

## Analyse

A l'écoute des 11 phrases chepang<sup>63</sup> du corpus dont nous avons disposé /d/, /t/, /k/ et la semi voyelle /j/ sont clairement articulées comme dans la voix parlée et parfois sifflées d'une manière proche de celle du sifflement des langues tonales.

Les représentations sur sonagramme permettent de vérifier cette première impression d'écoute:

-Prenons l'exemple du /t/ qui présente une modulation qui la caractérisait déjà dans les langues non tonales. Elle est moins évidente ici car moins bien marquée sur sonagramme (Figure 61). On remarque d'autre part qu'en chepang les dentales sont souvent réalisées en séparant assez clairement la transitoire du noyau de la syllabe.



**Figure 61 : 2 extraits de chepang avec transition en t /to/ et /te/. Le sonagramme est réglé pour faire apparaître les transitoires**

-/k/ est sifflée par un stop et une transitoire. Comme les enregistrements ont été réalisés à courte distance, la transitoire est souvent présente sur le sonagramme comme pour le /t/. Il y a de fortes chances que cet aspect soit atténué à moyenne distance dans la forêt, lors d'un usage pour la chasse :

-/p/ est marquée par un stop comme dans toutes les langues que nous avons analysées,

-Les modulations observées pour /s/ par Caughley sont explicables par la proximité de réalisation sifflée avec le /t/ (Figure 62). Le /s/ sifflé est marqué de manière régulière sous la forme d'une modulation visible sur sonagramme. Il semble que ce phénomène acoustique soit dû à l'insistance des siffleurs sur l'aspect fricatif.

<sup>63</sup> Nous remercions Ross Caughley pour nous avoir prêté une partie de son corpus en raison de notre impossibilité de nous rendre dans la région.

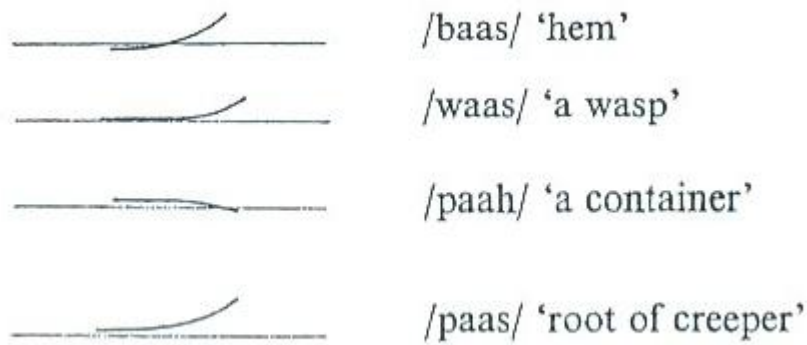


Figure 62 : schématisation de sifflements chepang : illustration du cas du /s/ (Ibid, p.1000)

Par contre, pour d'autres types de consonnes, plusieurs types de réalisation sont présentes sur les enregistrements.

-Ainsi /v/ est parfois sifflée comme une dentale parfois comme un /k/. Ceci pourrait être dû à un effet de coarticulation.

#### 3.3.4.1.4. Conclusion pour la langue chepang

Ainsi le comportement du chepang nous a permis d'observer un type de compromis nouveau de sifflement tranposant à la fois la « Hauteur Fondamentale » et le spectre dans une même syllabe. Il s'exerce à la fois sur les voyelles et les consonnes alors que dans les langues précédentes nous ne l'avions observé qu'à travers l'accentuation sur les voyelles.

Un autre aspect nouveau émerge : il s'agit d'une part de l'importance de l'influence du caractère voisé/non voisé de la consonne sur la fréquence de sifflement du noyau vocalique et d'autre part du fait que la glottale est parfois présente à la finale dans la forme sifflée à travers une modulation de fréquence vers le bas. Ces phénomènes ne s'exprimaient pas de la même manière dans la forme sifflée d'une langue sans ton comme le turc qui possède elle aussi des glottales et fait une distinction légère entre voisement et non voisement (voir mot /dahar/ de la Figure 49).

Ce qui maintient la langue chepang dans le classement des langues non tonales est le fait que la glottale à la finale se manifeste encore par un abaissement de fréquence de l'intonation dans de nombreux cas (Caughley 1976). Le sifflement reflète cet aspect et donc confirme le phénomène. Tous les enregistrements que nous avons écoutés ont été réalisés en sifflement bilabial. Il serait très intéressant de les obtenir avec la technique labiodentale que Caughley signale dans son article, car celle-ci produit assurément des sifflements d'amplitudes plus intenses, ce qui permettrait de confirmer les tendances observées avec un autre point de vue.



### 3.3.4.2. Langue surui d'Amazonie

Le surui fait partie de la famille Monda d'Amazonie. Cette langue a été très peu étudiée et est encore en cours d'analyse linguistique. Les éléments d'analyse phonétique que nous présentons pour la version parlée sont issus du travail de thèse de De Lacerda.

#### 3.3.4.2.1. Système Tonal

Le surui est une langue décrite comme ayant deux tons.

#### 3.3.4.2.2. Le système vocalique

La langue parlée surui a 20 voyelles distinctives phonologiques qui reposent sur le triangle vocalique suivant:

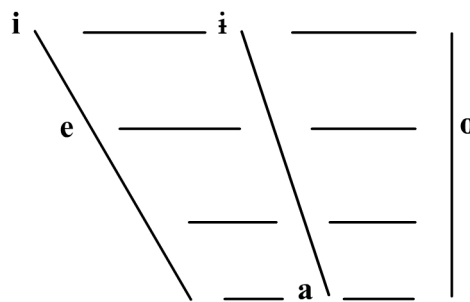


Figure 63 : Triangle vocalique du surui

Chaque voyelle de ce triangle est également présente sous 3 autres formes distinctes : nasale, longue et nasale-longue.

#### 3.3.4.2.3. Consonnes

Le suruí a 18 phonèmes consonantiques, qui sont listés dans le tableau suivant:

Tableau 22 : Tableau phonétiques des consonnes du surui (com. pers. De Lacerda 2004)

	<b>bilabiale</b>	<b>dentale</b>	<b>palatale</b>	<b>vélaire</b>	<b>glottale</b>
occlusive	p b	t d		k g	
nasale	m	n		ŋ	
tap		r			
fricative	β		ʃ		h
affriquée		tʃ (dz rare)			
approximante		l	j		

### 3.3.4.2.4. Système sifflé

Notre analyse du surui s'appuie sur une liste de mots établie par les linguistes du Museu Goldi, Bélem Brazil<sup>64</sup>.

#### Hauteurs des tons

Le surui sifflé s'appuie en partie sur les tons portés par les noyaux vocaliques de la syllabe. Il existe donc deux hauteurs distinctives de sifflements liées aux voyelles. Nous avons analysé la répartition statistique des tons de 86 mots sifflés par un même locuteur (le premier quart de la liste a été sifflé par l'informateur à une fréquence plus haute que les trois quarts suivants).

La moyenne des tons hauts et des tons bas sifflés de la deuxième partie de la liste ainsi que leur variabilité sont exprimés dans le tableau suivant :

**Tableau 23 : Répartition fréquentielle des tons sifflés en surui**

	<b>Tons hauts</b>	<b>Tons bas</b>
Fréquence moyenne	1200 Hz	1070 Hz
Largeur de la bande	1146 -1312 Hz	1004-1117 Hz

En ce qui concerne le premier quart de la liste qui est sifflé sur un autre niveau de fréquences, les tons bas atteignent une valeur moyenne de 1180Hz, ils sont associés à des tons hauts d'environ 1300 Hz.

#### Durée des tons sifflés

La quantité de la voyelle est respectée dans 90% des cas. La version sifflée s'appuie donc sur les durées distinctives ce qui réduit les probabilités de confusion.

#### Remarques à partir des mesures fréquentielles

Ces mesures nous ont permis de remarquer deux phénomènes qui méritent d'être signalés :

-La hauteur du ton ne dépend pas du type de voyelle ni même de sa nasalité ou de sa durée (en cela cette langue se comporte différemment du chepang)

-La fréquence sifflée des tons est relative. Sinon le siffleur n'aurait pas pu changer de niveau de référence de hauteur au cours de l'entretien réalisé avec De Lacerda. Comme pour toutes les autres langues, ce phénomène permet d'utiliser des registres fréquentiels différents en fonction de la distance de communication.

<sup>64</sup> Nous remercions Mariana De Lacerda et Denny Moore pour leur accueil .L'intérêt pour les versions sifflées des langues qu'ils étudient vient du fait qu'ils se servent du sifflement comme d'un outil linguistique d'aide à la description du système tonal.

## Consonnes

Le surui sifflé transpose certaines caractéristiques consonantiques. Nous ne citerons ici que les plus robustes.

### Consonnes facilement reconnaissables pour un auditeur non entraîné

-Le /t/ marque la fréquence d'une modulation ciblant le locus d'articulation du /t/ similaire à celle des langues non tonales. La modulation n'est pas aussi nette que pour le turc, le grec ou le silbo mais elle est très souvent bien marquée au point d'avoir un effet sur le noyau syllabique de manière similaire à ce qui se passe en chepang. /d/ se comporte de la même manière ainsi que /tʃ/. La quantification précise de l'effet du /t/ sur le ton est encore à réaliser et à observer dans des phrases.

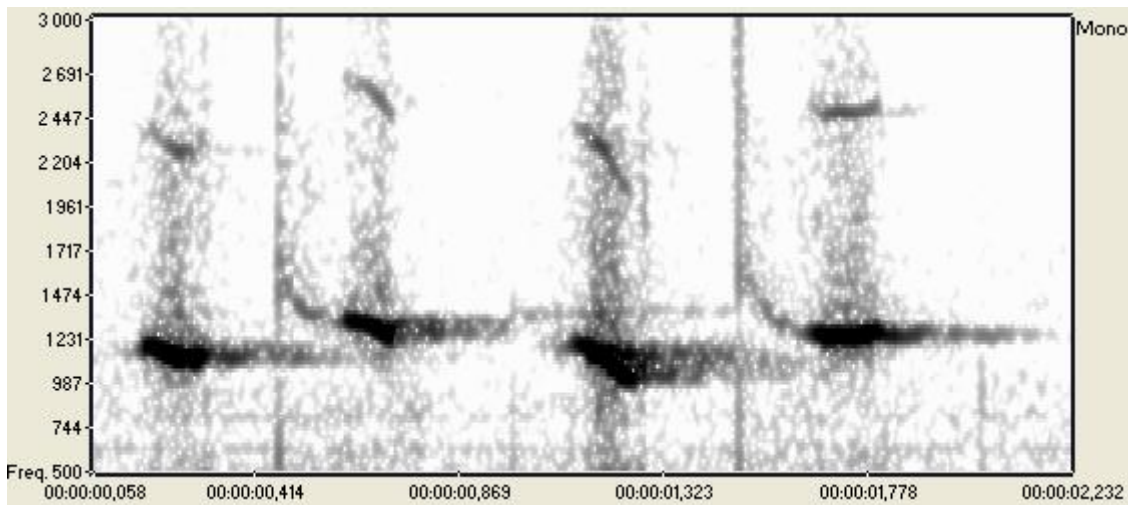


Figure 64 : Sifflement 2 fois de suite du même mot contenant le /t/

Ce sonagramme est aussi instructif pour comprendre le sifflement du /t/ dans les langues du groupe 1 (sans tons).

-Le /k/ est clairement audible dans de nombreuses occurrences. Comme on peut le voir sur la Figure 65 la transitoire apparaît mais très légèrement. Lorsqu'elle n'est plus visible sur spectrogramme elle est encore perceptible. C'est pourquoi nous avons cherché à l'observer avec un outil de paramétrisation dédié au sifflement humain développé en fin de thèse à l'occasion d'une collaboration (Figure 66). Le /k/ est d'autre part marqué par un silence avec une légère modulation en direction de la transitoire. Il se peut que cet abaissement ne se manifeste pas par une modulation mais par une stabilisation du ton.

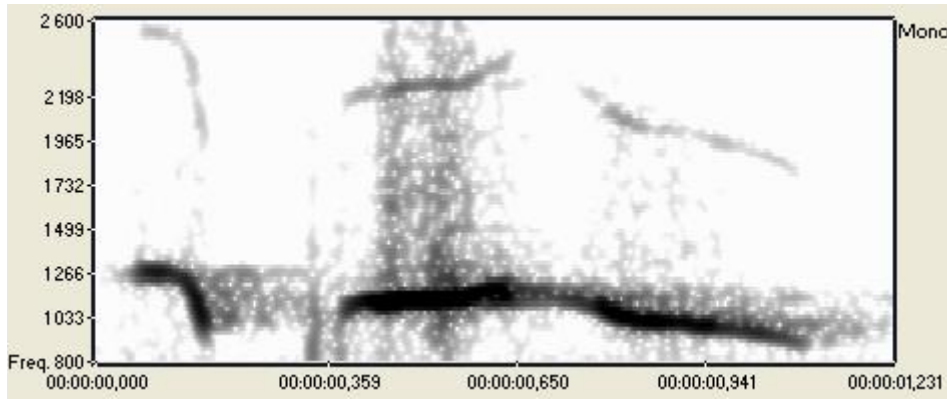


Figure 65: Mot surui /moko:wa:/ en représentation sur sonagramme

On aperçoit la transitoire qui est prononcée (le spectrogramme a dû être réglé en fonction)

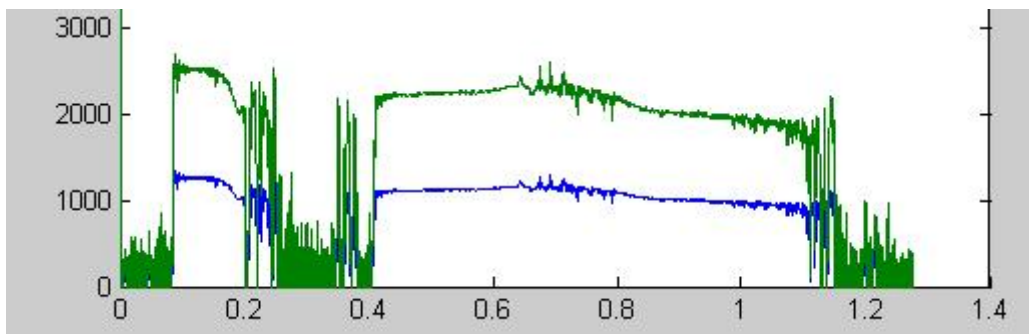


Figure 66 : Mot surui /moko:wa :/ visualisé avec un outil de paramétrisation des sifflements (fréquence fondamentale en bleu et harmonique en vert)

La transitoire est visible beaucoup plus aisément car ce programme a été développé spécifiquement pour les sifflements humains (cf. Annexe A.4.2.4)

A distance dans un environnement sylvestre la transitoire ne sera plus perceptible mais il est important de montrer qu'elle est réalisée suivant un processus d'articulation similaire à celui de la voix parlée.

-La semi voyelles /j/ est sifflée en une modulation de fréquence comme sur le spectrogramme de la Figure 67. La similarité entre le sifflement et le formant 2 est frappante.

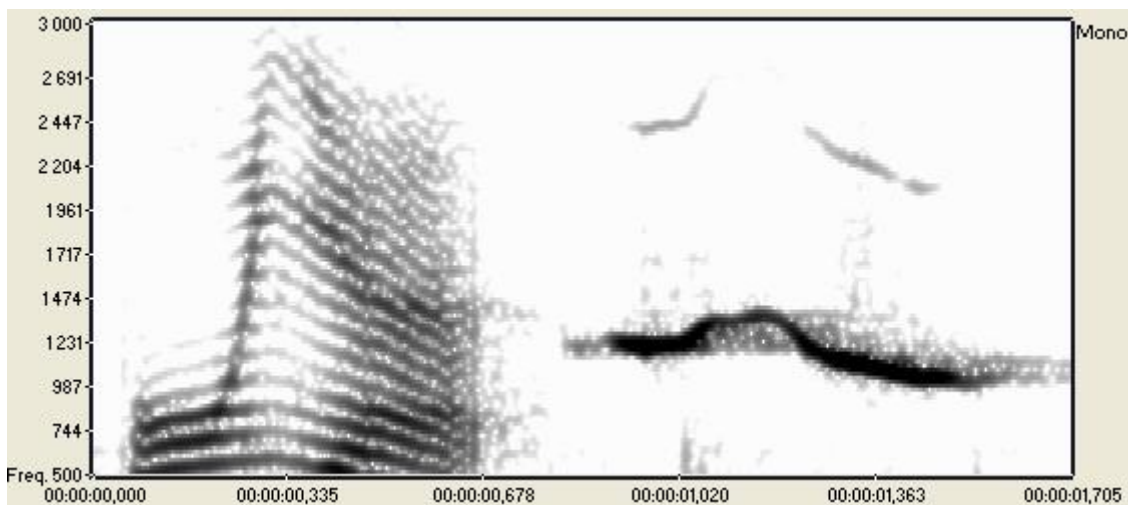


Figure 67 : Syllabe /uja/ en voix parlée et en parole sifflée

## Autres consonnes ayant parfois un comportement similaire aux langues non tonales

-/r/ est dans 80% des cas sifflée sous une forme proche du /r/ des langues non tonales mais il existe des occurrences différentes,

-/n/ est sifflé comme dans les langues non tonales. Il est très proche de /r/ et comme lui il est parfois sifflé en une continue et d'autres fois plus comme un /t/.

/n/ et /r/ sont les seules consonnes avec le /j/ et le [v] à être très souvent réalisées de manière continue.

Le comportement variable de toutes ces consonnes cache peut être un aspect de la phonologie que nous ne maîtrisons pas.

## Consonnes ayant un comportement différent des langues non tonales

/l/,/v/,/β/, /m/,/ŋ/,/ŋ/ sont sifflés de manière différente des consonnes des langues tonales. Pour certaines plusieurs types de modulations ont été observés, par exemple pour /ŋ/ qui est sifflée souvent avec la même qu'un k ou un g.

### 3.3.4.2.5. Conclusion pour le surui

Malgré le peu de données analysées le sifflement de la langue surui présente un intérêt particulier ici dans toute notre étude car il souligne qu'il existe des langues pour lesquelles le siffleur siffle le ton des voyelles, donc la hauteur fondamentale de la voix, et conjointement le spectre de la voix, pour certaines consonnes (parfois avec des similarités saisissantes avec les formants de la voix parlée comme pour le [j]). Mais nous n'observons pas cette stratégie sur toutes les consonnes. Le fait que certaines consonnes puissent être transmises soit d'une manière proche du sifflement des langues non tonales soit d'une autre manière semble indiquer à nouveau que ce qui est important dans les consonnes est avant tout l'aspect temporel.

Dans la plupart des cas, nous n'avons pas analysé l'effet d'influence des consonnes sur le centre du noyau vocalique mais uniquement sur les bords extérieurs proches des transitoires. Une analyse systématique à partir d'un corpus plus large permettrait sûrement de tirer des conclusions instructives et de les comparer avec le chepang en particulier en ce qui concerne l'effet du voisement, de l'aspiration ou de la glottalisation.

Cette première approche a été faite à partir d'un sifflement bilabial utilisé pour une très courte distance. Il serait intéressant de réaliser des enregistrements avec d'autres techniques si elles existent, en condition réelles d'usage. Ceci permettrait d'avoir un autre point de vue avec un sifflement plus intense. Une analyse avec des phrases serait du plus grand intérêt.

### **3.3.4.3. Analyse comparative des systèmes de transposition intermédiaires**

Les deux systèmes linguistiques que nous avons étudiés sont similaires pour un certain nombre de caractéristiques essentielles qui expliquent pourquoi nous les avons regroupés<sup>65</sup>.

Leur principal point commun réside dans le fait de reproduire certains des aspects articulatoires des consonnes tout en les atténuant par rapport à ce que nous avons décrit pour les langues sans ton. Ce comportement est très intéressant il offre un second point de vue articulatoire sur les consonnes et indique des phénomènes sous jacents aux modulations du turc, du grec ou du silbo. Le caractère fondamental de l'aspect temporel des consonnes est ainsi précisé.

Leur second point commun est de ne pas reproduire le timbre des voyelles, mais, soit l'intonation, soit le ton porté par la voyelle. Dans ces deux cas, le sifflement du noyau vocalique couvre un domaine de fréquence moins large que celui des voyelles des langues à tons ce qui indique que ce sont essentiellement des aspects de Hauteur Fondamentale qui sont transposés (donc liés à la vibration des cordes vocales).

Cependant de nombreux paramètres influencent la fréquence du sifflement :

- Pour les deux langues l'influence de l'articulation de la consonne semble importante. Une étude exhaustive reste à faire concernant le surui. L'explication de cet aspect permet d'aborder un nouveau type de problèmes linguistiques à travers le filtre des sifflements. Par exemple le rôle du voisement dans l'abaissement du sifflement<sup>66</sup> en chepang ou l'influence de l'aspiration et de la glottalisation en terme de hauteur en chepang et en kickapoo (Voorhis 1971). L'analyse des langues sifflées peut alors confirmer de manière précise si un processus de tonogénèse (Hombert et al, 1979) ou plus généralement de transphonologisation<sup>67</sup> (Hagège et Haudricourt 1978) est en cours.

-Par contre les deux langues se différencient au niveau de l'influence des qualités de la voyelle sur le sifflement. En effet, alors qu'en surui, le ton n'est pas marqué par le type de voyelle sifflé, dans le cas de la langue chepang, l'intonation sifflée est fortement marquée par les qualités d'antériorité/postériorité et de hauteur de la langue. Sur ce dernier point, le chepang est proche des langues sans tons du groupe 1 et le surui proche des langues à ton du groupe 3.

---

<sup>65</sup> Jusqu'à aujourd'hui, deux autres langues sifflées (qui ont été partiellement décrites au niveau linguistique), semblent faire partie de ce groupe intermédiaire de transposition. Il s'agit du kickapoo du Mexique et du wam de Papouasie Nouvelle Guinée. Nous donnons une approche succincte de la langue kickapoo en Annexe D.4.

<sup>66</sup> Dans un phénomène indiquant qu'un processus de tonogénèse (naissance de ton) est peut être en cours dans cette langue.

<sup>67</sup> Transphonologisation : phénomène lié à la nécessité de maintenir certaines oppositions alors que la langue change «Une opposition ayant une valeur distinctive est menacée de suppression ; elle se maintient par déplacement d'un des deux termes, ou de l'opposition entière, un trait pertinent, de toute manière, à distinguer ces termes » (Hagège et Haudricourt 1978).

Ce groupe confirme donc que la forme sifflée s'adapte à la structure de la langue de manière subtile et en représente des éléments phonologiques parmi les plus saillants. Il nous rappelle qu'entre des langues sans tons ayant un accent très peu émergent et des langues ayant un grand nombre de tons, il existe tout un ensemble de possibilités de structures dynamiques linguistiques.

### **3.3.5. Langues dont la transposition sifflée cible la hauteur fondamentale de la voix**

On estime que les langues à tons représentent plus de 60 à 70 % des langues du monde. On appelle « ton » l'utilisation de la « Hauteur Fondamentale » pour véhiculer de l'information qui permet de distinguer phonologiquement les syllabes au point de changer la sémantique des mots. Il existe une grande variété de langues à tons. D'après notre enquête, les formes sifflées des langues qui ont plus de deux tons phonologiquement distinctifs reproduisent principalement en sifflement le ton et ses variations au niveau fréquentiel. Afin d'illustrer ce type de comportement, nous présentons ici deux langues sifflées tonales : le mazatèque et le hmong. Nous verrons que l'analyse de leur forme sifflée permet d'approfondir l'idiosyncrasie de leur système tonal.

#### **3.3.5.1. La langue Mazatèque : groupe ethnolinguistique chjota éna<sup>68</sup>**

La langue sifflée mazatèque est une langue de la famille Otomangue. Elle est parlée dans toute une région dont la partie montagneuse est appelée « Sierra Mazateca » ou zone haute. Elle possède de nombreuses variantes. Un rapport de l'Instituto Nacional de Anthropologia la décrit ainsi: *"La langue mazatèque appartient au groupe linguistique olmèque-otomangue, sous-groupe otomiano-mixteco, famille popoluca. La diversification de cette famille remonte à plus de 500 ans avant J. C. avec la séparation du mazatèque du chocho, de l'ixtatèque et du popoluca. La diversification interne du mazatèque est évaluée à environ 1000 ans après J. C.. La langue mazatèque est orale<sup>69</sup>, elle possède dix variantes dialectales."* (Instituto Nacional de Anthropologia 1999, p.19, traduction libre) Malgré le nombre important de variantes, le dynamisme local et les échanges ont maintenu une bonne intercompréhension par zones géographiques. L'intercompréhension est moins bonne entre la zone haute et la zone basse. La version sifflée est utilisée principalement dans la zone haute. Les hommes l'utilisent et les femmes la comprennent mais ne sifflent presque pas. *"Cette langue fonctionne de manière équivalente au langage parlé : on siffle le même nombre de syllabes avec leur tons correspondants, de cette manière il est possible d'articuler des phrases entières"*(ibid p.22, traduction libre). Notre travail porte sur deux variantes proches de la zone haute : le Mazatèque de Huautla et le Mazatèque de Eloxochitlan. Celles ci se différencient essentiellement par des habitudes différentes de vocabulaire liées au degré de contact différent avec la langue dominante espagnole.

---

<sup>68</sup> Dénomination en langue mazatèque qui signifie : « les gens de notre langue ».

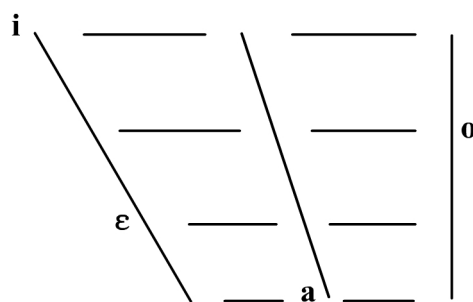
<sup>69</sup> Une pierre gravée qui se trouve à Elokochitlan possède un type d'écriture mixtèque (Ñuine), qui n'a été retrouvée à aucun autre endroit. Il n'a pas été non plus retrouvé d'écritures en hiéroglyphes.

### 3.3.5.1.1. Système tonal et notations

Les variantes que nous avons étudiées utilisent 4 tons distinctifs au niveau phonologique. Les linguistes travaillant en Amérique centrale ont l'habitude de les noter par des chiffres après la voyelle de la syllabe comme sur l'exemple ci dessous: *Haut* : *ti1*, *Semi-Haut* : *ti2*, *Semi-Bas* : *ti3*, *Bas* : *ti4*. Notre informateur principal de la ville de Huautla de Jimenez, Juan Casimiro, est un écrivain local ayant travaillé avec les linguistes de passage. Il utilise la notation de l'écriture mazatèque enseignée aujourd'hui dans certaines écoles de la région qui marque les tons Haut et Semi-Haut avec un accent sur la voyelle et laisse Bas et Semi Bas sans accent. Lors d'un travail linguistique de description, il préfère noter les tons ainsi: *Haut*: *ti'*; *Semi-Haut*: *tí*; *Semi-Bas* : *tī*; *Bas* : *t̄i* car cette notation prête moins à confusion (comm pers Casimiro 2003).

### 3.3.5.1.2. Voyelles et consonnes du Mazatèque parlé

La langue parlée à Huautla de Jimenez a fait l'objet de plusieurs descriptions linguistiques. Pike et Pike (1947) ont fourni une première approche qui récemment a été réinterprétée puis simplifiée par Golston (2002). La différence entre le système décrit par Golston et celui décrit par Pike et Pike tient à l'attribution de la glottalisation et de l'aspiration au noyau vocalique de la syllabe plutôt qu'à la consonne. D'après Golston, il n'y a pas de différence en mazatèque entre pré et post glottalisation ou pré et post aspiration ce qui a pour conséquence que le Mazatèque a une structure de syllabe simple et non hautement articulée comme Pike et Pike le soutenaient. Une telle remarque rapproche le mazatèque des autres langues de la même famille. Le système d'écriture utilisé aujourd'hui par Casimiro dans les traductions de livres qu'il fait pour étoffer la littérature disponible en mazatèque semble être influencé par celui de Pike<sup>70</sup>. Il signale en effet l'aspiration par une lettre j (par exemple «jme» noté «hme» par Pike et *m̄e* par Golston) et l'aspiration par un accent avant ou après la consonne à ne pas confondre avec les accents de tons placés sur les voyelles (par exemple *so'nde* de Casimiro noté [soʔnde] par Pike et Cowan et [soṅde] par Golston).



**Figure 68 : Triangle vocalique du mazatèque (les versions nasales, creaky (glottalisées) et aspirées des mêmes voyelles existent aussi)**

<sup>70</sup> Casimiro a été un informateur de la SIL (créé en partie par Pike) jusqu'à ce que les pressions de prosélytisme le poussent à arrêter cette collaboration (com. pers. Casimiro 2005)



Tableau 24 : phonétique des consonnes mazatèques

	<i>Bilabiale</i>	<i>Labio dentale</i>	<i>Labio palatale</i>	<i>Labio velaire</i>	<i>dentale</i>	<i>alvéolaire</i>	<i>Post alvéolaire</i>	<i>Retroflexe</i>	<i>Palatale</i>	<i>Vélaire</i>	<i>Uvulaire</i>	<i>Glottale</i>
stop						t				k		ʔ
implosif												
clic												
trille						r						
Tap												
flap												
Fricative	β					s	f					h
Fricative sib												
Affricate						$\widehat{ts}$	$\widehat{tʃ}$	$\widehat{tʂ}$				
Affricate sib												
Nasal	m					n			ɲ			
Lateral fricative												
Lateral approximant						l						
approximant									j			

Toutes les consonnes qui marquent un stop : [t],  $\widehat{ts}$ ,  $\widehat{tʃ}$ ,  $\widehat{tʂ}$  et [k] ont des formes distinctives en versions aspirées, aspirées nasalisées, glottalisées nasalisées et nasalisées. Les nasales [m], [n] et [ɲ] et les *glides* [β] et [j] ont toutes des versions distinctives aspirées et glottalisées.

### 3.3.5.1.3. Version sifflée

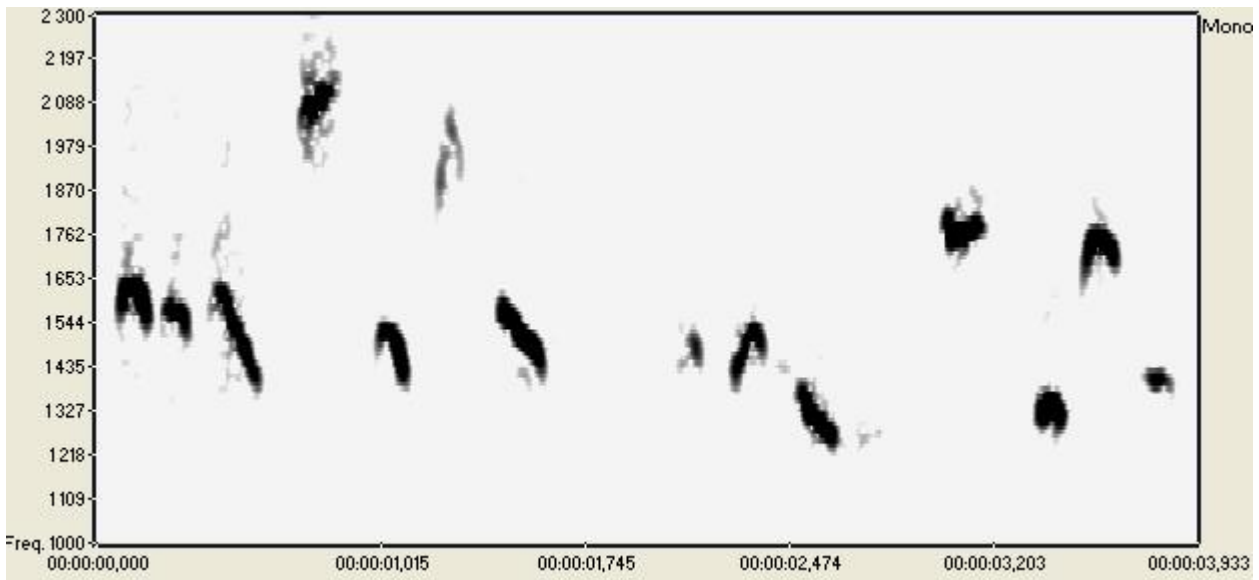
#### Sifflement des tons

Notre description de la version sifflée est le résultat d'une enquête dans plusieurs villages. Nous nous sommes concentrés sur deux lieux différents : Huautla de Jiménez et Eloxochitlan de Flores Magon. Les deux variantes étudiées sont très proches et sont principalement le fait de différences de vocabulaire. De plus nos deux informateurs principaux avaient tous les deux de la famille dans la région de l'autre variante.

Pour la phrase : « Dans le monde entier les hommes parlent en sifflant » le locuteur de Huautla (Juan) a donné la traduction suivante (en écriture mazatèque actuelle) : « Nga kijnda so'nde tji'n chjota χi male b'exi » et le locuteur de Eloxochitlan (Miguel) a donné la traduction : « Nga je so'nde tji'n tcha χi b'exi ».

La première traduction est plus littéraire que la seconde.

La partie commune de ces deux phrases est représentée sur le sonagramme Figure 69. Le premier siffleur est à une fréquence moyenne légèrement supérieure au second. On observe une correspondance exacte entre le nombre de syllabes en version parlée et sifflée et que certaines modulations comme celle de la troisième syllabe sont marquées dans chacune des énonciations. D'autres modulations comme celle de la fin de la phrase ne sont pas phonologiques mais dues à la position de la syllabe dans la phrase.



**Figure 69 : Partie commune des deux phrases citées dans le texte, « Nga so'n-de tji'n χi b'e-χi » (en sept unités de parole sifflée, en notation mazatèque le χ est un /ʃ/ et le j est un /h/ )**

Si nous considérons maintenant le début de la phrase de Juan Casimiro on constate que les quatre registres de tons disponibles en mazatèque y sont présents : « Ngā kījndá sō'ndē tji'n chotā »<sup>71</sup>. Sur la version sifflée Figure 70 on observe bien quatre hauteurs de tons témoins du fait que le sifflement s'appuie en grande partie sur les distinctions tonales. On remarque également deux modulations de tons vers le bas qui montrent que toute la complexité des tons de la voix est reproduite et pas seulement la hauteur de registre.

Sur tout notre corpus nous avons pu observer quatre hauteurs de sifflement relativement stables. Elles sont indépendantes des distinctions de voyelles des triangles vocaliques (voir Figure 71 : statistique de la répartition des tons de 6 longues phrases sifflées par Juan Casimiro).

<sup>71</sup> En écriture mazatèque avec marques linguistiques des tons.

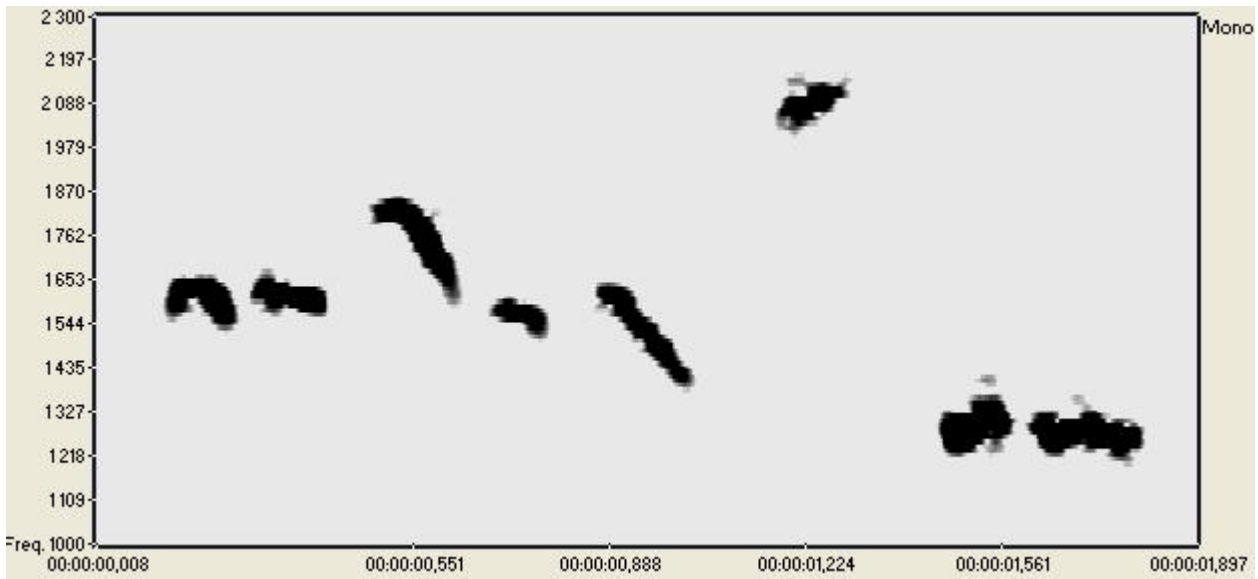


Figure 70 : Début de phrase du siffleur Juan : « Ngā kījndá sō'ndē tji'n chōtā »<sup>72</sup>

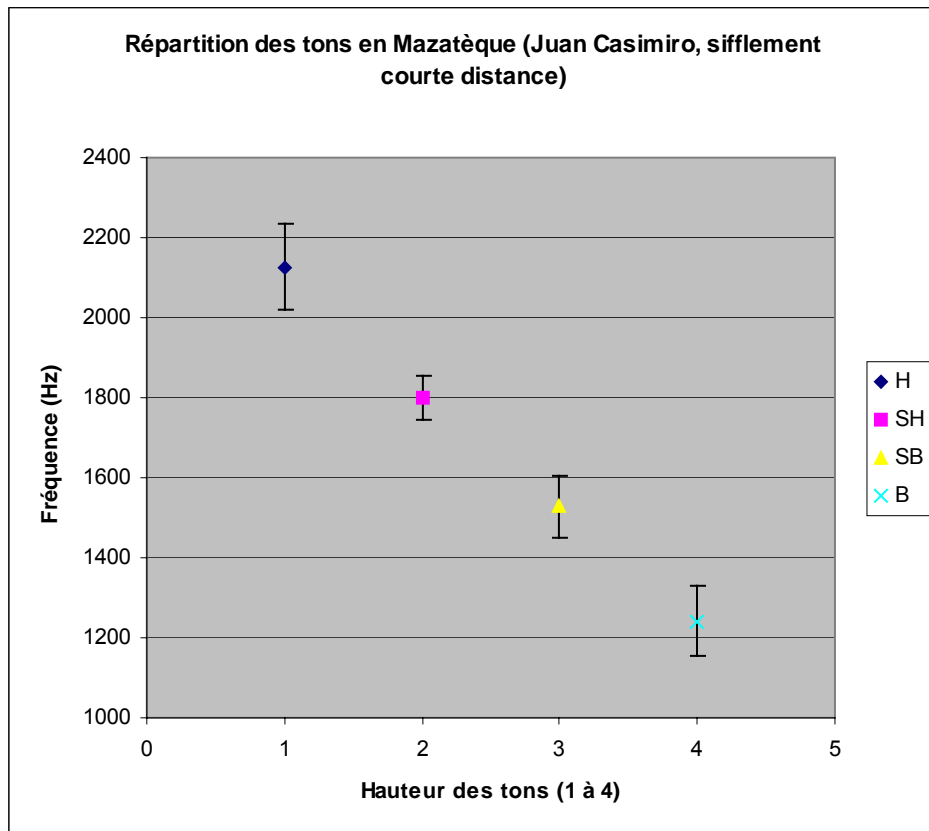


Figure 71 : Statistiques de la répartition des tons d'un siffleur utilisant une seule technique à une distance donnée

<sup>72</sup> En écriture mazatèque avec marques linguistiques des tons.

## Modulations de tons

### Types de modulation

Plusieurs modulations récurrentes apparaissent en sifflement, elles peuvent être de quatre types types :

-soit ce sont des contours issus de registres (ou glides internes à la syllabe mazatèque: Cowan en a signalé 6 différents dans ses exemples : 2-4, 3-4, 4-3, 1-3, 3-2 et 2-3)

-soit elles sont dues à des diphtongues où chaque voyelle porte un ton différent (aspect non mentionné par Cowan et que nous illustrons sur la Figure 72)

-soit elles sont dues à une fin de phrase ce qui fait qu'elles dépendent de l'effort du siffleur à la fin de son élocution (exemple déjà mentionné Figure 69)

-soit, et ceci est spécifique au sifflement rapide, elles sont dues à une liaison sifflée entre deux syllabes portant des tons différents.

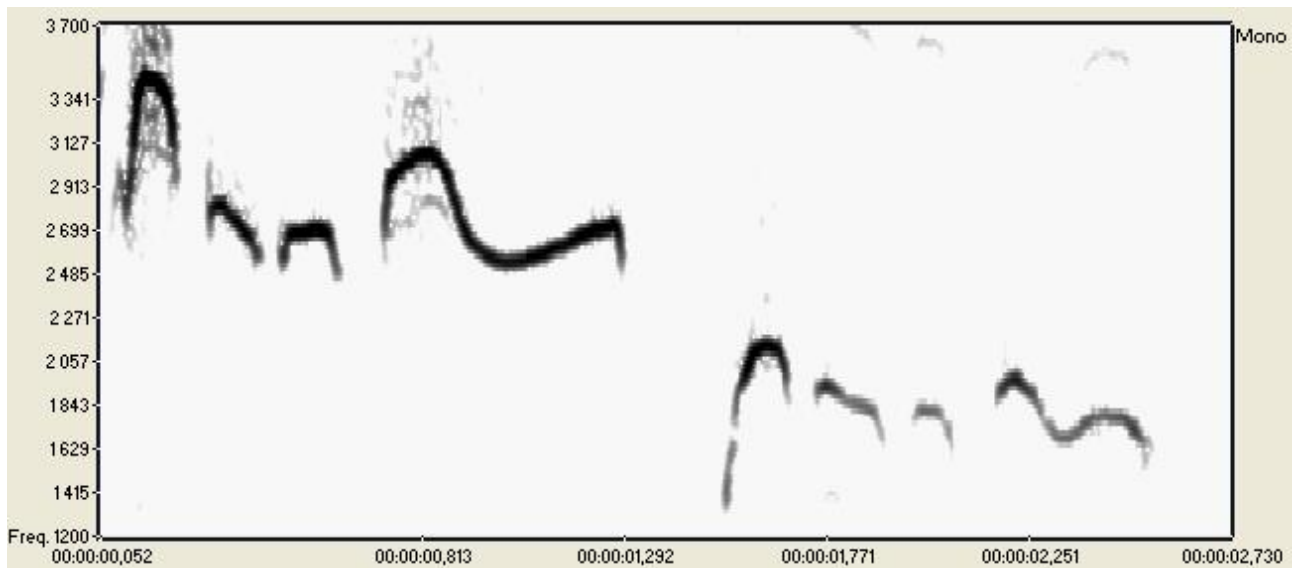


Figure 72 : Phrase “Jme' χi fin.îē”(notation mazatèque) ou /hme1 ʃi3 ti-ñai2-3/ (notation phonétique)

La phrase est sifflée deux fois à longue et courte distance par la même personne. La modulation 2-3 de la dernière syllabe apparaît dans les deux cas.

### Directions des modulations

Juan Casimiro nous a communiqué son interprétation des tons sifflés (Figure 73), qui, après vérification sur nos enregistrements est tout à fait adaptée, bien que légèrement différente de celle de Cowan (1948). Sa description ne considère que les aspects relatifs des modulations, venant de la part d'un siffleur formé à la linguistique, c'est un point important<sup>73</sup>. Les modulations 2. 3. 5. et 6. correspondent à des modulations internes au syllabes. 1. et 4. correspondent à des modulations entre des syllabes mais pour que son système

<sup>73</sup> Les notations de Cowan distinguent par exemple la modulation 1-3 et 2-4 qui correspondent toutes les deux à la descente rapide signalée au point 5 de la Figure 73.

soit complet il faut considérer que le point 6 peut aussi concerner des modulations entre syllabes, sinon la modulation de la diphtongue Figure 72 n'est pas prise en compte.

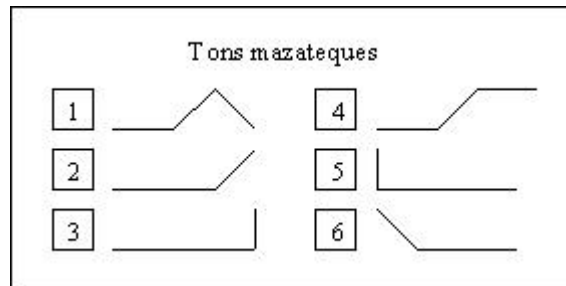


Figure 73 : Sifflement des modulations des tons mazatèques (com. pers. Casimiro 2003)

#### 3.3.5.1.4. Historique de l'étude de la langue sifflée Mazatèque

Malgré le fait que la langue sifflée mazatèque soit la deuxième langue sifflée la plus connue du milieu scientifique après le silbo, il n'y a eu que deux études publiées spécifiquement sur cette forme de la langue. La première est celle réalisée par Cowan (1948), collaborateur de Pike et Pike. C'est également la première véritable étude linguistique sur une langue sifflée. Il y décrit de nombreux aspects qui sont vérifiables grâce à des exemples donnés en notation phonétique à la fin de son article. Il a également remarqué la différence entre forme sifflée et forme parlée sur les *glides* : « *In one respect only do the glides of the whistle differ from the glides of the spoken language* » (Cowan 1948, p.284). Il n'a pas fait de description détaillée sur ce point mais a remarqué que toutes les distinctions du mazatèque parlé sont présentes en sifflement.

La seconde est une étude uniquement acoustique (Busnel, 1974a). Le sonagramme, le spectre de fréquence d'un mot sifflé par plusieurs personnes à plusieurs distances a été analysé. Des aspects liés au milieu et aux techniques de production ont également été analysés.

#### 3.3.5.1.5. Conclusion pour le mazatèque

La langue mazatèque nous permet d'observer la première langue sifflée tonale qui ne reproduit pas les consonnes par une production sonore. Elles sont présentes sous forme de silences dont nous n'avons pas encore étudié les détails mais il est certain qu'ils jouent un rôle non négligeable au niveau rythmique dans la phrase. Cowan a fait la remarque fondamentale « *In spite of the high probability of ambiguity, the actual instances where confusion occurs are amazingly few* ». (Cowan 1948, p.283). qui souligne que malgré l'élimination en sifflement des données fréquentielles liées aux consonnes, l'intelligibilité de la phrase reste élevée. Cet aspect est caractéristique de toutes les langues tonales sifflées qui ne s'appuient que sur la Hauteur Fondamentale.

#### 3.3.5.2. Langues tonales sifflées avec une feuille

Deux « langues sifflées avec feuille » des peuples montagnards d'Asie du Sud-Est ont pu être analysées. Il s'agit du hmong et du akha. Ce sont deux langues sifflées de familles linguistiques différentes développées dans les mêmes milieux. Le hmong possède une structure tonale de 8 tons répartis sur cinq niveaux de

hauteur. Dans cette structure complexe tonale, les différences de formes des modulations jouent un rôle très important. Les linguistes pensent que dans un tel cas, les informations linguistiques ne sont plus seulement codées dans les différences relatives entre les tons ou dans leurs positions respectives mais dans un prototype de forme appelé contour tonal (Yip 2002). <sup>74</sup>« *If a language places a heavy information on tonal contrasts, level tones do not suffice* » (Yip, 2002, p27). Pour décrire un contour, plusieurs méthodes ont été appliquées dans le passé : indication des fréquences initiales et finales mais également des pentes des modulations et les maxima ou minima par lesquels elles passent. Une forme typique est également souvent utilisée.

Le akha utilise quant à lui un système de 6 tons répartis suivant trois niveaux de hauteur et possède également des contours. La durée des tons est un facteur important qui permet pratiquement de dédoubler le système tonal akha. La description du akha est fournie en Annexe D.7.

Les formes sifflées akha ou hmong n'ont jamais été décrites au niveau linguistique. Seul le système hmong a par ailleurs fait l'objet d'une analyse en ethnomusicologie (Brunet 1972) et en acoustique (Busnel et al 1989). Ces deux approches avaient permis de remarquer un parallèle saisissant avec les tons de la voix et invitaient les phonéticiens à s'y intéresser. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, de nombreuses particularités acoustiques du timbre de la *voix sifflée* de la feuille font qu'à notre avis la feuille sifflée est particulièrement bien adaptée au sifflement des langues tonales ayant de nombreux contours de tons<sup>75</sup>.

### 3.3.5.2.1. La langue sifflée avec feuille des Hmongs (Hmoob)

La langue hmong fait partie de la famille Sino-Tibétaine, Hmong Mien. Elle est originaire des montagnes du sud de la Chine, du nord du Vietnam et du Laos. Elle est constituée d'un grand nombre de dialectes locaux qui se distinguent en plusieurs groupes ethnolinguistiques principaux: parmi eux on trouve le Ghao Xong ou Hmong rouge, le Hmu ou Hmong Noir et le A Hmao parlés surtout en Chine ; on trouve également le Hmong Njua ou Hmong vert, le Hmong Daw ou Hmong Blanc dont les populations sont réparties en Chine, au Laos, au Vietnam, en Thaïlande et, depuis le 18<sup>ème</sup> siècle, également en Australie, en Guyane Française, en France métropolitaine et aux Etats Unis ou au Canada. La langue utilisée dans notre corpus est le Hmong Daw ou Hmong Blanc.

---

<sup>74</sup> Les contours de tons du hmong sont différents qualitativement des modulations internes à une syllabe observées en mazatèque. Celles ci pouvaient toujours être expliquées par le regroupement de deux registres (ou niveaux) de tons par des phénomènes cumulatifs (par exemple mot + forme conjuguée). En Hmong de telles explications n'existent plus.

<sup>75</sup> Chez les Hmongs c'est la seule forme du sifflement que nous ayons pu trouver alors que chez les Akhas, nous avons rencontré dans un village du Laos une forme sifflée sans feuille. Même si notre enquête n'est pas exhaustive en raison de la très grande zone géographique couverte par ces populations, nous pensons que ces données méritent d'être signalées car elles ont été confirmées par les associations de peuples montagnard avec lesquelles nous avons travaillé (MPCD-SEAMP pour les Akha et IMPECT pour les Hmong).

## Alphabet

Un certain nombre d'alphabets différents ont été utilisés pour écrire le hmong, le plus largement répandu aujourd'hui pour le hmong blanc est le Romanised Popular Alphabet (RPA).

## Tons

Le hmong est une des langues qui possèdent le plus de tons distinctifs au monde. En hmong Daw on compte 8 tons répartis sur cinq niveaux. En plus des niveaux de tons, le système tonal utilise des modulations de tons qui affectent une même syllabe et qu'on appelle contours<sup>76</sup>. En RPA, les tons sont signalés par l'ajout d'une consonne à la fin de chaque mot. Ceci est possible car les mots ont une structure de type CV et les rares mots se terminant par une consonne sont des emprunts (com. pers. Ly 2005).

Le système tonal est le suivant :

**Tableau 25 : Tableau des tons du hmong blanc**

Description RPA	Notation phonétique
Il y a donc 5 niveaux et 5 contours modulés et 3 contours plats	
b : ton haut	55
j : ton haut tombant	52
v : ton moyen montant	34
Rien : ton moyen	33
s : ton mi-bas	22
g : ton mi bas avec expiration	21
m : ton bas glottalisé (légèrement descendant)	1?
un ton bas montant noté d n'a lieu que dans certains contextes : il remplace le ton m à la fin d'une phrase	

On remarque dans ce tableau que la description RPA est plus vague que la description phonétique. Ceci a une raison simple, certains contours ont lieu à plusieurs hauteurs (par exemple le ton v peut partir du niveau 3 ou du niveau 4).

<sup>76</sup> Le hmong est une des rares langues à cinq hauteurs distinctives de tons et à plusieurs formes de contours à n'avoir pas pu être réduite à un nombre de 4 niveaux (Yip 2002).

Certains auteurs ont représenté les tons du hmong grâce à un système de visualisation des contours :

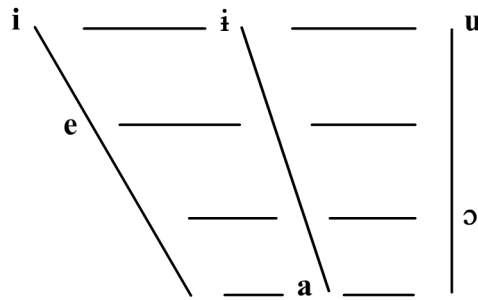
**Tableau 26 : Schéma des contours de tons de deux dialectes hmongs**

Représentation de Barney et Smalley (1953)	Système décrit par Wang (in Upsid) du dialecte de Danashan représenté ici à la manière de Smalley et Barney.

Ces représentations nous permettent de constater qu'il existe une grande variabilité des systèmes tonals en fonction des dialectes. Aucun des deux systèmes ne correspond à celui décrit par le RPA qui est celui le plus commun pour le hmong blanc et le hmong vert.

## Voyelles

Les voyelles sont présentées sur la figure ci-dessous :



**Figure 74 : Triangle vocalique du hmong**

(i, u et a peuvent être nasalisées et il y a 4 diphtongues : /ai/, /au/, /aɪ/, /ua/)



## Consonnes

Tableau 27 : phonétique des consonnes hmong blanc

	<i>Bilabiale</i>	<i>Labio dentale</i>	<i>Labio velaire</i>	<i>dentale</i>	<i>alvéolaire</i>	<i>Post alvéolaire</i>	<i>Retroflexe</i>	<i>Palatale</i>	<i>Velaire</i>	<i>Uvulaire</i>	<i>Glottale</i>
Occlusive	p			t				c	k	q	ʔ
Click											
Trille											
Tap											
Flap											
Fricative		f v		s		ʃ ʒ	ʂ ʐ				h
Affriquée				tʃ		tʃ	tʃ				
Nasale	m			n							
Laterale fricative											
Laterale approximante					l						
Approximante			w								

## Système sifflé

### Introduction

Nous décrivons ici le système sifflé par deux personnes parlant le dialecte hmong Daw. Notre description est basée sur 12 phrases de deux dialogues différents enregistrés par les soins des équipes de Busnel dans les années 80. Un certain nombre d'autres enregistrements ont pu confirmer la répartition des tons que nous avons extraits, mais ils n'ont pas participé à la description car ils n'avaient pas été traduits mot à mot. Le linguiste hmong Chô Ly a réalisé la transcription phonétique des phrases. La Figure 75 illustre le fonctionnement de ce système.

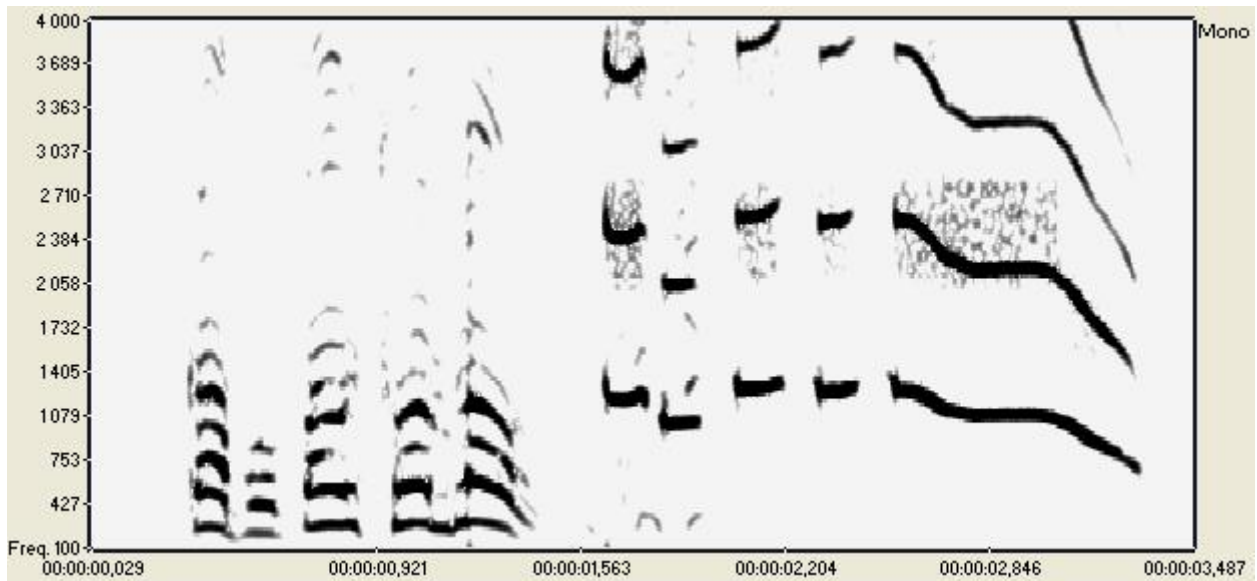


Figure 75 : Phrase hmong parlée puis sifflée « koj puas paub tshuab nplooj »

Les sifflements reproduisent les tons de la langue avec toute leur complexité. Au niveau fréquentiel, toutes les variations de la Hauteur Fondamentale issues de la voix sont transposées.

### Tons et contours de tons

Les cinq niveaux de hauteur ainsi que toutes les formes de contour de ton ont pu être retrouvés à partir des extraits sonores de feuille sifflée. Sur la figure la longue phrase « *Awm koj ab tswj ua ntej moog lov seb pos nthau los tsw tau nthau es peb mam le koj ntev lawv qab tuaj nawb* » permet de montrer la plupart des configurations rencontrée dans cette langue.

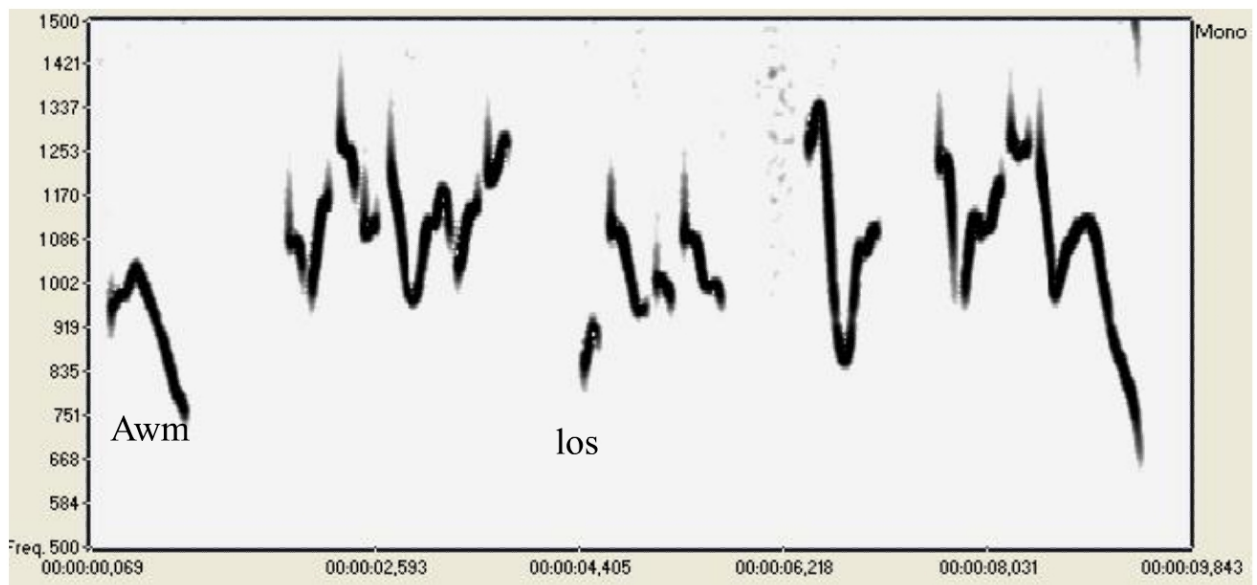


Figure 76 : Phrase hmong présentant les 5 niveaux de ton et de nombreux types de contours

Le Tableau 25 permet de lire cette phrase sifflée. La première et la dernière syllabe se terminent à un niveau très bas. Le niveau 1 correspondant en réalité à celui de la petite modulation montante située au milieu de la phrase : « los ».

Remarques :

-On remarque sur cette phrase que quand c'est possible, les modulations de deux syllabes consécutives sont liées. Ceci arrive quand 2 conditions sont réunies :

-la seconde syllabe débute par une des consonnes /l/, /m/, /n/ (labiales et nasales),

-la seconde syllabe débute dans le même groupe de respiration que la première

Ainsi la transition de milieu de phrase « nthau los » marque un silence car le siffleur marque une pause pour respirer.

-le /t/ semble bien marqué par une modulation vers le haut comme dans les langues sans ton, ce qui suggère de faire une analyse phonétique de chaque consonne.

### **Conclusion pour le hmong**

Le cas de la langue hmong nous a permis d'observer que même dans les langues qui ont la plus grande complexité tonale le sifflement produit une reproduction fidèle de la Hauteur fondamentale tout en prenant parfois en compte des qualités des consonnes. En effet, les consonnes sont sifflées soit par des silences soit par des modulations pleines quand le contexte le permet. Dès lors à la fois les rythmes intra et extra syllabique sont transposés de manière fidèle, ce qui garantit une bonne intelligibilité du hmong sifflé avec la feuille.

#### **3.3.5.3. Conclusion pour les langues à tons**

Les observations que nous avons faites sur les systèmes sifflés des deux langues de ce groupe montrent des différences importantes suivant la langue concernée. Nous n'avons pas observé de réduction de tons comme pour les voyelles des langues sans tons, même pour le hmong qui a 5 niveaux de fréquences de tons, un chiffre qui entraîne des confusions dans les voyelles. Nous pensons que cela est possible en vertu de la moins grande variabilité des tons (origine dans la dynamique de la phonation) et peut être aussi grâce au mode de vibration de la feuille sifflée. De plus, contrairement aux modulations de consonnes des langues sans tons, la forme de la modulation des contours de tons à l'intérieur d'une syllabe ne varie pas en fonction du contexte. Seules les modulations liant deux syllabes peuvent varier. Ce dernier cas se présente dans chacune des langues, montrant que le sifflement prend toujours en compte quelques aspects segmentaux dans les langues tonales. De plus les formes fixes des contours peuvent être parfois réalisées identiquement à plusieurs niveaux dans une même phrase, même si la plupart du temps les niveaux de réalisation sont contraints par la phonologie de la langue. Dans tous les cas le sifflement se fait à une hauteur relative adaptée à la distance de communication et au milieu ambiant.

### 3.4. Conclusion de la typologie comparative

La description-comparaison<sup>77</sup> typologique développée dans cette partie nous a permis de faire un bilan sur l'ensemble des langues sifflées documentées à ce jour. La comparaison systématique avec la phonétique du système parlé fait émerger trois types de comportement du sifflement de la parole en fonction des options phonético-phonologique de la structure de chaque langue.

En décrivant en détails sept langues représentatives de la diversité des stratégies de sifflement linguistique et en apportant des analyses complémentaires en Annexe C nous avons pu montrer qu'une première catégorie de langues s'appuie essentiellement sur l'articulation des voyelles et des consonnes; une autre catégorie siffle l'intonation à travers le poids de la syllabe tout en articulant les consonnes; la dernière catégorie, formée uniquement de langues tonales complexes retransmet en priorité les paramètres liés aux tons. En outre, nous avons observé dans chaque groupe de langue une grande diversité.

Par conséquent, les langues sifflées effectuent naturellement une partie du travail de description typologique. Parallèlement, le sifflement développe une véritable description phonétique des caractéristiques vocales des éléments transposés: il définit des classes de consonnes, indique des similarités de timbre des voyelles et précise le comportement des tons. Tout cela dans le respect des particularités de chaque langue.

D'autre part, la hiérarchie entre les éléments de la voix établie par le sifflement n'exclue pas que le signal sifflé relate des variations dues à des dimensions « secondaires ». Ainsi l'accentuation est relativement bien marquée en grec, et joue aussi un rôle en silbo ou en turc. Le hmong quant à lui tient compte de certaines qualités des consonnes. Et l'on peut dire que la recherche d'un équilibre entre les contributions respectives de la « Hauteur Brute » et de la « Hauteur Fondamentale » est la caractéristique distinctive du second groupe de langues.

Un retour à la source d'émission (la bouche) nous a permis de préciser l'origine de certains comportements sifflés comme les regroupements en classes de phonèmes et les modulations. La fréquence de sifflement des voyelles et des tons est ajustée en leur associant une fréquence qui correspond intuitivement à une zone de résonance dans la bouche. C'est pourquoi les langues sifflées confirment une des observations expérimentales de Békésy: « *In judgment of the location of a narrow band, a most disturbing feature is the discovery that, during speech and singing, we are accustomed to localize the low-pitched sounds back in the throat and the high pitched sounds toward the front of the mouth* » (Bekesy 1963, p. 599).

L'ensemble des données réunies ici montre que le simple fait de regrouper et d'organiser le comportement des langues sifflées remplit l'objectif que toute typologie se fixe. En effet, d'après Lass il s'agit « *de réduire le champ énorme d'éléments de l'univers du discours à un nombre de classes analysables* »<sup>78</sup> (Lass 1984, p122). Cette étape de la réflexion nous indique les liens qui existent entre phonétique et phonologie.

---

<sup>77</sup> Description typologique des langues sifflées et comparaison systématique avec la phonétique des systèmes parlés.

<sup>78</sup> « *to reduce the bewildering array of items in the universe of discourse to a tractable number of classes* ».

Elle souligne donc le rôle crucial joué par l'intelligibilité. Elle nous invite donc à explorer plus précisément l'influence des processus perceptifs convoqués par les siffleurs.