

Structure phonologique en parole sifflée : le cas de l’occitan béarnais

Anna Marczyk Buklaha¹, Alain Ghio², Yohann Meynadier², Olivier Crouzet³, Maxwell Yeoman¹ & Philippe Biu⁴

(1) Laboratoire de Neuropsycholinguistique (LNPL), UT2J Toulouse, France

(2) Aix Marseille Université, CNRS, LPL, Aix-en-Provence, France

(3) Laboratoire de Linguistique de Nantes (LLING)– Nantes Université / CNRS, France

(4) Université de Pau et des Pays de l’Adour, Pau, France

anna.marczyk-buklaha@uiv-tlse2.fr, alain.ghio@univ-amu.fr;

yohann.meynadier@univ-amu.fr; [olivier.crouzet@univ-](mailto:olivier.crouzet@univ-nantes.fr)

nantes.fr ; maxwell.yeoman@etu.univ-tlse2.fr ;

philippe.biu@univ-pau.fr

RESUME

Cette étude analyse l’encodage phonologique en parole sifflée à partir des productions d’un siffleur avancé d’occitan béarnais. Les résultats montrent que les contrastes vocaliques reposent principalement sur la hauteur tonale, avec un répertoire vocalique réduit, et que le lieu d’articulation consonantique est encodé de façon coarticulatoire dans la dynamique des contours vocaliques, de manière sélective selon la catégorie vocalique (a, ε-e, u-ɔ ≠ i).

ABSTRACT

Phonological structure in whistled speech: the case of Béarnese Occitan.

This study examines phonological encoding in whistled speech based on the productions of an advanced Béarnais Occitan whistler. The results show that vowel contrasts are primarily conveyed by pitch height, with a reduced vowel inventory, and that consonantal place of articulation is encoded coarticulatorily in the temporal dynamics of vowel contours, in a vowel-specific manner (a, ε-e, u-ɔ ≠ i).

MOTS-CLES : occitan, parole sifflée, voyelles

KEYWORDS : Occitan, whistled speech, vowels

1 Introduction

Le présent travail s’inscrit dans le cadre du projet *ECO. Revitaliser l’occitan sifflé : renouer paysages, habitants, pratiques*. L’objectif d’ECO est d’interroger les processus contemporains de revitalisation de la pratique langagière du *siular d’Aas*, variété sifflée de l’occitan béarnais autrefois pratiquée par les bergers dans la vallée pyrénéenne d’Ossau, en Béarn (Busnel & Classe, 1976; Busnel, Moles, & Vallencien, 1961). Conçu comme un projet co-construit avec des acteurs sociétaux, ECO articule une réflexion sur les usages actuels du sifflé avec un volet scientifique

visant à comprendre comment une modalité langagière historiquement et écologiquement située peut être transmise, appropriée et reconfigurée dans des contextes sociaux et éducatifs contemporains.

En Béarn, la pratique de l'occitan sifflé a connu une rupture majeure avec la disparition de la dernière siffleuse traditionnelle en 1999, marquant la fin d'une transmission intergénérationnelle ancrée dans les pratiques pastorales (Arripe, 2012). Depuis lors, la continuité de la pratique repose sur des initiatives de revitalisation portées principalement par les milieux éducatifs et associatifs (Biu, 2019). Ainsi, depuis 2015, l'occitan sifflé est enseigné de manière régulière au Collège Les Cinq Monts de Laruns, dans le cadre des cours d'occitan, sous l'impulsion de Philippe Biu et Céline (Nina) Roth, avec le soutien de l'association Lo Siular d'Aas. L'enseignement prend la forme d'une séance toutes les deux semaines et concerne, depuis dix ans, plusieurs générations d'élèves. Ce dispositif a conduit à l'émergence progressive d'un groupe de jeunes locuteurs maîtrisant la pratique du sifflé à un niveau avancé, bien que celle-ci soit acquise dans un cadre institutionnel et non plus dans son contexte d'usage traditionnel. Le présent travail se concentre sur ces siffleurs formés dans le cadre scolaire, qui constituent aujourd'hui le principal vivier de la pratique et offrent un terrain privilégié pour l'étude des propriétés phonétiques et phonologiques de l'occitan sifflé tel qu'il est actuellement transmis et pratiqué.

La parole sifflée constitue une modalité langagière dite aussi de substitution - *surrogate language* (Batchelder-Schwab, 2016) - reposant sur un mécanisme de production radicalement différent de celui de la parole modale. Elle est produite sans vibration laryngée (Meyer, 2015) et résulte de l'excitation d'un résonateur supralaryngé assimilable à un résonateur de Helmholtz, dont les propriétés sont modulées par les articulateurs de la cavité orale. Ce mode de production engendre un signal acoustique quasi sinusoïdal, caractérisé par une forte concentration spectrale autour d'une fréquence dominante (entre 700-3500 Hz), correspondant à la hauteur tonale perçue. Cette contrainte acoustique entraîne une réduction drastique des indices phonétiques disponibles, notamment l'effacement de la structure formantique et de nombreux indices segmentaux, avec des conséquences directes sur l'intelligibilité de ce signal de la parole (Meyer, 2008; Rialland, 2005). Dans ce contexte, l'information linguistique est redistribuée sur un nombre limité de paramètres acoustiques, principalement la hauteur tonale et sa dynamique temporelle. Dans les langues non tonales, dont l'occitan, les voyelles sont encodées en parole sifflée principalement par la hauteur tonale - en substitution à la structure formantique de la parole modale - tandis que la plupart des consonnes sont réalisées sous forme de silences ou de segments bruités. Les seuls indices consonantiques disponibles concernent alors le point d'articulation, véhiculé par la dynamique des transitions tonales des voyelles adjacentes, de manière comparable au rôle des transitions formantiques en parole modale (Lindblom, 1963). Cette redistribution des indices rend la modalité sifflée particulièrement pertinente pour l'étude de la structuration phonologique sous contrainte.

Ainsi, l'étude préliminaire présentée ici porte sur la hauteur tonale et sa dynamique temporelle, envisagées comme des indices de l'encodage des voyelles et des consonnes en parole sifflée. Les analyses reposent sur trois listes de mots isolés sifflés (issues du corpus de « laboratoire », voir ci-après) par un siffleur avancé, afin de travailler d'abord sur un sous-ensemble contrôlé et homogène. Nous présenterons néanmoins l'ensemble du corpus recueilli à ce stade, afin de situer ces analyses dans le cadre plus large de l'enquête, d'en préciser la portée exploratoire et de préparer leur confrontation ultérieure à des données plus diversifiées.

2 Méthodologie

2.1 Les corpus

Le projet inclut à la fois des siffleurs expérimentés mais aussi des apprentis siffleurs du collège de Laruns. Pour les besoins du projet, nous avons collecté trois type de corpus du plus au moins contrôlé.

2.1.1 *Un corpus en plein air*

Le corpus le plus écologique a été enregistré en montagne sur les pentes du col d'Aubisque (<https://mapcarta.com/fr/N10801775177>) en octobre 2025. L'objectif était de mettre les collégiens apprentis siffleurs en situation « naturelle ». Pour pouvoir contrôler un peu le déroulé des observations, nous avons proposé de réaliser une *map task* sifflée en situation réelle. La *map task* est une tâche expérimentale qui permet de créer une activité de communication parlée en déclenchant chez les personnes une interaction aussi authentique que possible (Herment, 2021). Traditionnellement, le protocole prévoit une activité par paires de locuteurs disposant chacun d'une carte très simple, l'un devant guider l'autre d'un point à un autre de la carte. Dans notre cas, l'objectif n'était pas de communiquer en parlant mais en sifflant. D'autre part, il ne s'agissait pas de paires simples mais de groupes d'élèves : un groupe d'environ cinq collégiennes et collégiens devait guider un autre groupe de même taille à travers un parcours défini. Ce parcours ne se faisait pas sur un papier mais en se déplaçant réellement dans un décor naturel dans lequel nous avions disposé différents objets : une bouteille, un ballon, des lunettes, une chemise rouge... Les 3 interactions que nous avons recueillies ont été filmées avec deux caméras Canon XF 105, synchronisée entre elles, l'une filmant le groupe « guideur », l'autre fixant le groupe « guidé ». Deux microphones HF Sennheiser EW122, fixés sur deux personnes du groupe « guidé » mobile, étaient reliés à la caméra filmant ce groupe. Un microphone omnidirectionnel Shure Centraverve CVB-W/O était placé à proximité du groupe guideur et relié à la caméra filmant ce groupe. Un microphone canon Sennheiser MKH 416-P48, équipé de bonnettes anti-vent MZW60-1 et MZH60-1, relié à cette même caméra complétait la prise de son à distance. Ce dispositif complexe a permis d'obtenir un corpus audiovisuel de très bonne qualité.

2.1.2 *Un corpus de classe*

Un deuxième corpus a été produit en salle de classe, lors d'un cours d'occitan sifflé. Nous avons filmé avec deux caméras Canon XF 105, synchronisée entre elles, l'une filmant l'enseignant, l'autre fixant la classe. Deux microphones HF Sennheiser EW122 étaient placés sur l'enseignant et reliés à la caméra qui le filmait. L'idée de disposer deux microphones sur le même locuteur permet de régler ces deux micros avec des gains différents (fort pour la voix parlée, faible pour la voix sifflée). Par la suite, en postproduction, le principe sera de sélectionner le bon canal pour la bonne modalité lors du mixage ou de l'analyse : quand le locuteur parle, on utilisera la piste à fort gain (sur la piste à faible gain, le signal est peu utilisable car l'amplitude est trop écrasée). Quand le locuteur siffle, on utilisera la piste à faible gain (le signal sur la piste à fort gain est inutilisable car il est saturé). Sur la caméra fixant la classe, nous avons fait une prise de son avec un microphone omnidirectionnel Shure Centraverve CVB-W/O placé au milieu des élèves ainsi qu'un microphone canon Sennheiser MKH 416-P48 qui était orienté vers l'élève qui s'exprimait.

2.1.3 Un corpus de « laboratoire »

Dans une pièce calme du collège, nous avons procédé à l'enregistrement de siffleurs qui devaient produire une liste de 50 mots en occitan : des professions (professor, pastissèr, agricultor...), des aliments (chocapic, saussissa, hromatge...), des lieux (maison, piscina, escola...), des animaux (vaca, can, gat, chivau...). Les siffleurs étaient debout, face à un microphone AKG C1000S fixé sur un pied à 50 cm d'eux. Ce microphone était relié à un enregistreur mobile Zoom H4n. La sortie du Zoom H4 était reliée à une caméra Canon XF 105 pour filmer de façon documentaire. Notre siffleur avancé a produit 4 fois le corpus. 5 collégiennes et 4 collégiens, ainsi qu'un adulte apprenant siffleur, ont été enregistrés sur une série. Les enregistrements ont été ensuite anonymisés et repérés par des noms précis. Ils ont été annotés pour repérer isolément chaque mot sifflé.

2.2 Analyses acoustiques et statistiques des données

Les voyelles ont été manuellement étiquetées et annotées sous Praat (Boersma & Weenink, 2017). Elles ont été identifiées à partir de l'observation combinée de l'amplitude sur l'oscillogramme et des corrélats spectraux sur le spectrogramme. Les voyelles sifflées se caractérisent par un signal quasi sinusoïdal, clairement différencié des silences et des segments bruités. Il convient de noter la difficulté de distinguer certaines voyelles des consonnes sonorantes, notamment /n/ et /l/. Dans ces cas, l'analyse de l'enveloppe d'amplitude a constitué un indice supplémentaire pour la segmentation. Pour chaque voyelle, sa durée a été extraite, ainsi que sa hauteur tonale (F0) estimée par autocorrélation sur des fenêtres successives de 15 ms, avec recouvrement de 50 %, entre 600–4500 Hz.

La dynamique temporelle du contour de hauteur fondamentale (F0) de chaque voyelle a été modélisée au moyen d'ajustements polynomiaux de degré 3 sur un axe temporel normalisé $t \in [0,1]$, où $t=0$ correspond au début de la voyelle (attaque vocale, immédiatement après la consonne) et $t=1$ à sa fin (offset). Cette normalisation permet de comparer directement les formes de contour indépendamment de la durée absolue des voyelles. Un modèle polynomial a été privilégié afin d'obtenir une représentation paramétrique parcimonieuse des contours individuels. Contrairement aux GAMM, dont l'objectif principal est la modélisation statistique de trajectoires complexes et l'évaluation d'effets fixes et aléatoires, l'analyse visait ici à extraire des paramètres décrivant la forme globale des contours afin de permettre leur comparaison et leur classification. Cette approche prolonge des travaux utilisant des équations polynomiales pour modéliser des contours de hauteur ou d'intensité (Andruski & Costello, 2004 ; Marczyk et al., 2018). Les quatre coefficients polynomiaux décrivent les propriétés du contour de la manière suivante :

- c_4 (terme constant) correspond à la valeur de F0 à l'attaque de la voyelle ($t=0$) et reflète l'influence coarticulatoire immédiate de la consonne précédente ;
- c_3 (terme linéaire) encode la pente initiale du contour, c'est-à-dire la direction et l'amplitude du mouvement tonal au début de la voyelle. Ce coefficient est particulièrement pertinent pour l'étude de la coarticulation consonne-voyelle dans les séquences CV, où les transitions initiales véhiculent une information cruciale sur le contexte segmental précédent ;
- c_2 (terme quadratique) rend compte de la courbure principale du contour, en termes d'accélération ou de décélération du mouvement tonal ;
- c_1 (terme cubique) capture l'asymétrie globale du contour et d'éventuels points d'inflexion, permettant de modéliser des configurations plus complexes (par exemple une montée retardée ou un pic décalé).

L'ensemble des données a été consigné dans un fichier au format CSV. Deux types d'analyses ont ensuite été menés.

2.2.1 Voyelles : analyse de la hauteur de la F0

Les analyses des voyelles reposent sur l'hypothèse classique selon laquelle, en parole sifflée, la distinctivité vocalique est transcodée principalement en différences de hauteur tonale, la fréquence fondamentale sifflée (F0) correspondant à la transposition du second formant (F2) de la parole modale, seul paramètre spectral stable du signal sifflé (voir § Introduction). La question est donc de déterminer si les relations de distinctivité observées entre les voyelles de l'occitan gascon en parole modale se retrouvent dans la modalité sifflée. À cette fin, des comparaisons ont été menées entre paires de voyelles phonologiquement contrastives du système vocalique gascon : /i, y, e, ε, a, o, ɔ, u/ (Lafont, 2004). Les différences entre voyelles ont été évaluées à partir de la valeur de hauteur tonale (F0) mesurée au point médian temporel de chaque intervalle vocalique, ce point étant considéré comme le plus représentatif de la cible tonale associée à l'identité de la voyelle, permettant ainsi de neutraliser l'influence de la coarticulation. Ces valeurs ont ensuite été soumises à des analyses statistiques à l'aide de tests de Wilcoxon-Mann-Whitney par paires, les tokens étant alors traités comme des observations indépendantes. Les comparaisons reposaient sur des contrastes ciblés définis a priori entre paires adjacentes le long du continuum vocalique (e.g. /e/ vs /ε/) : aucune correction pour comparaisons multiples n'a donc été appliquée.

2.2.2 Consonnes : analyses de la dynamique du contour de la F0

En parole sifflée, le contraste de voisement consonantique n'est pas conservé ; en revanche, le mode et le lieu d'articulation peuvent être encodés indirectement dans le signal. Les consonnes se manifestant principalement sous la forme de silences ou de segments bruités, les indices relatifs au lieu d'articulation sont essentiellement portés par les voyelles adjacentes à travers la dynamique des transitions, de manière analogue aux transitions formantiques observées en parole modale. Ces effets relèvent ainsi de la coarticulation, les caractéristiques articulatoires de la consonne influençant la trajectoire spectrotemporelle de la voyelle suivante. L'objectif de nos analyses est donc de tester l'existence de traces coarticulatoires du lieu d'articulation de la consonne précédente dans la dynamique des voyelles sifflées. Plus précisément, nous examinons si ces indices sont encodés dans la forme dynamique du contour de F0, telle que décrite par les coefficients polynomiaux c_1 - c_4 . Nous posons l'hypothèse qu'ils se manifesteront par des différences systématiques et significatives dans l'espace des coefficients, en particulier ceux associés à l'attaque de la voyelle : c_4 , correspondant à la hauteur tonale à l'attaque vocalique, et c_3 , qui encode la pente initiale du contour. Il convient toutefois de préciser que, selon les siffleurs eux-mêmes (communication personnelle), les consonnes bilabiales et vélaires ne sont pas contrastées en béarnais sifflé, vraisemblablement en raison de contraintes aérodynamiques ; en conséquence, aucune différence systématique n'est attendue entre ces deux catégories.

Les contours de F0 ont été étudiés dans les séquences CV et CVC afin d'évaluer les effets du contexte consonantique sur la dynamique vocalique, séparément pour chaque catégorie de voyelle regroupée. La qualité des ajustements était élevée : les 131 voyelles ont pu être modélisées, avec une RMSE médiane de 28,11 Hz et un coefficient de détermination médian de $R^2 = 0,953$. L'effet global du lieu consonantique a été testé par MANOVA sur le vecteur des coefficients polynomiaux. En raison d'écarts à la normalité des résidus, cette analyse a été complétée par des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis appliqués à chaque coefficient, avec correction de Bonferroni.

3 Résultats

3.1 Voyelles

La figure 1 présente les comparaisons de hauteur tonale (F0) mesurée au point médian des voyelles en parole sifflée, ainsi que la significativité des contrastes évalués entre paires pertinentes. Les résultats mettent en évidence un répertoire vocalique sifflé réduit par rapport à la parole modale, caractérisé par plusieurs neutralisations. Ainsi, les voyelles postérieures /u/ et /ɔ/ ne se distinguent pas significativement en termes de F0 et occupent des plages de valeurs largement superposées. De même, les voyelles moyennes /ɛ/ et /e/ ne présentent pas de différence significative, indiquant une neutralisation des contrastes d'aperture dans cette zone du système. De manière intéressante, voyelle /y/ semble s'inscrire dans la même plage tonale que les voyelles antérieures moyennes de type /e/, mais ce résultat doit être interprété avec prudence ($n = 7$). Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que la parole sifflée repose sur un nombre restreint de catégories vocaliques distinctives, principalement de type /u/, /a/, /E/ (archiphonème regroupant les voyelles e-ɛ-y) et /i/, différenciées par la hauteur tonale.

3.2 Consonnes

Les résultats présentés dans le Tableau 1 mettent en évidence un effet global significatif du contexte consonantique pour la voyelle /a/ (MANOVA, $p = 0,004$, [courbe bleue](#) sur la Figure 2), indiquant que le lieu d'articulation de la consonne précédente influence de manière systématique la forme du contour sifflé de cette voyelle. Les analyses univariées montrent que cet effet concerne principalement la pente (c_3 , $p = 0,008$) ainsi que la hauteur de la fréquence à l'attaque de la voyelle (c_4 , $p = 0,001$).

Pour les autres catégories vocaliques, les analyses multivariées n'atteignent pas le seuil de significativité, bien que des tendances soient observées pour les voyelles /ɛ-e/ ($p = 0,058$, [courbe jaune](#)) et /u-ɔ/ ($p = 0,072$, [courbe violette](#)). Les analyses univariées non-paramétriques révèlent néanmoins des effets structurés du contexte consonantique. En particulier, la voyelle /u-ɔ/ présente des effets significatifs sur les coefficients associés à la coarticulation CV, notamment sur la pente (c_3 , $p = 0,049$) et sur la hauteur au début de la voyelle (c_4 , $p = 0,012$). De même, la voyelle /ɛ-e/ sifflée montre une influence du contexte consonantique sur la dynamique du contour, avec des effets significatifs sur les coefficients c_3 ($p = 0,035$) et c_4 ($p = 0,022$), bien que l'effet global reste limité au niveau multivarié. En revanche, aucune influence du contexte consonantique n'est observée pour la voyelle /i/, ni au niveau multivarié ni sur les coefficients individuels.

L'inspection visuelle des profils moyens des contours de F0 des voyelles sifflées en fonction du lieu d'articulation - obtenus par moyennage des coefficients polynomiaux pour chaque voyelle (Figure 2) - illustre ce résultat sous un autre angle. Elle montre clairement qu'à l'attaque vocalique, les contextes bilabial et vélaire ne se distinguent pas : /u-ɔ/ ≈ 1 kHz, /a/ $\approx 1,5$ kHz, /ɛ-e/ ≈ 2 kHz et /i/ $\approx 2,5$ kHz. En revanche, le contexte alvéolaire se différencie nettement pour toutes les voyelles, à l'exception de i : /u-ɔ/ $\approx 1,25$ kHz, /a/ $\approx 1,8$ kHz et /ɛ-e/ $\approx 2,4$ kHz.

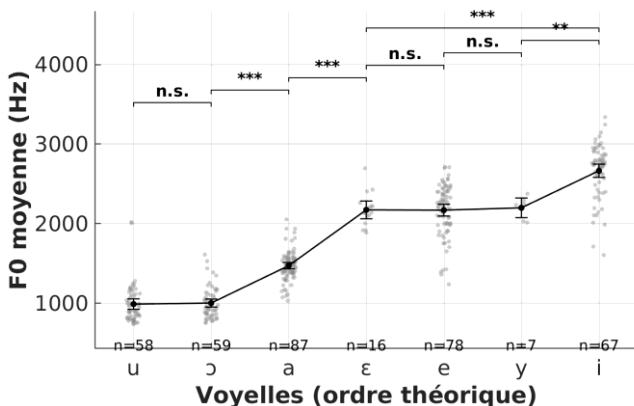


FIGURE 1 Comparaisons de la hauteur tonale (F0) mesurée au point médian des voyelles adjacentes en béarnais sifflée.

Voyelle	N	MANOVA	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
a	14 / 36 / 25	0, 004	0, 778	0, 385	0, 030**	0, 004**
i	9 / 32 / 10	0, 458	1, 000	1, 000	1, 000	1, 000
e-ε	18 / 48 / 8	0, 058	0, 534	0, 239	0, 035**	0, 022**
u-ɔ	13 / 72 / 23	0, 072	0, 803	0, 329	0, 049**	0, 012**

TABLEAU 1. Effet du lieu consonantique sur les contours de F0 par catégorie vocalique regroupée. La colonne MANOVA indique les p-values du test de Wilks ; C₁–C₄ indiquent les valeurs de significativité *p* des tests de Kruskal-Wallis par coefficient, après correction de Bonferroni. Les effectifs correspondent aux contextes bilabial, alvéolaire et vélaire. Les voyelles /e/ et /ε/ sont regroupées (voir § 3.1)

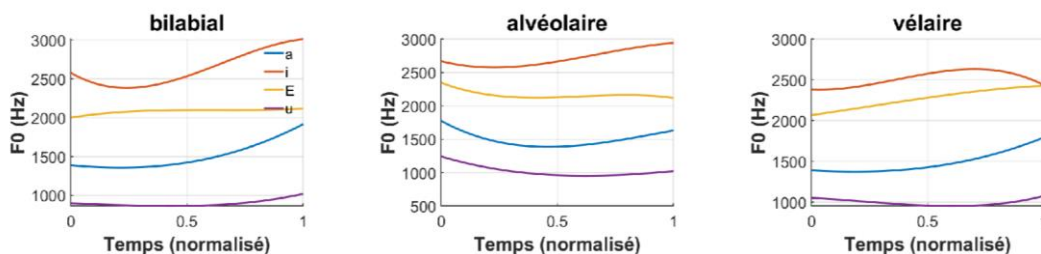


FIGURE 2 Profils des voyelles sifflées en fonction du contexte consonantique.

Pris ensemble, ces résultats indiquent que les traces coarticulatoires du lieu d'articulation consonantique sont bien présentes en parole sifflée, mais qu'elles s'expriment de façon sélective en fonction de la catégorie vocalique. Elles affectent principalement la pente et la hauteur de la F0

à $t=0$, et concernant prioritairement les voyelles situées du côté le plus postérieur de l'axe vocalique (/a/, /u-ɔ/), avec la voyelle /ɛ-e/ occupant une position intermédiaire. À l'inverse, la voyelle antérieure fermée /i/ apparaît largement insensible au contexte consonantique. Cette organisation semble ainsi s'articuler autour de la distinction acoustico-auditive sombre / clair.

4 Discussion et perspectives

Les résultats présentés ici constituent une première entrée dans l'analyse phonético-phonologique du béarnais sifflé tel qu'utilisé aujourd'hui dans le contexte de revitalisation de cette forme langagière. Ils n'épuisent pas la description de cette modalité, mais en éclairent certains mécanismes fondamentaux et proposent des pistes pour des recherches ultérieures.

Concernant les voyelles, les résultats mettent en évidence une réduction du répertoire vocalique en parole sifflée, caractérisée par des neutralisations systématiques des contrastes d'ouverture. Les analyses présentées ici ne reposent toutefois pas sur des comparaisons directes avec la parole modale produite par le même locuteur, ce qui ne permet pas d'identifier précisément les mécanismes de transcodage des voyelles vers le signal sifflé. Il est par ailleurs intéressant de noter que la voyelle /y/, du moins dans le matériau linguistique considéré ici (lecture sifflée de mots isolés), tend à se regrouper avec la catégorie /ɛ-e/ plutôt qu'avec /i/.

Quant aux consonnes, les analyses montrent que les effets coarticulatoires du lieu d'articulation consonantique se distribuent de manière sélective selon la catégorie vocalique, affectant principalement les voyelles /a/, /ɛ-e/ et /u-ɔ/, tandis que la voyelle antérieure fermée /i/ se démarque par une résistance marquée aux effets du contexte consonantique. Les résultats obtenus prennent un relief particulier à la lumière de travaux d'imagerie anatomique en temps réel montrant que le signal sifflé repose sur des mécanismes articulatoires largement partagés avec la parole modale, notamment en ce qui concerne le rôle structurant de la langue dans le façonnage des résonances vocaliques (Belyk et al., 2019). Dans ce contexte, la résistance coarticulatoire marquée de la voyelle /i/ observée ici apparaît cohérente avec les propriétés gestuelles classiquement décrites pour cette voyelle en parole modale (Recasens & Espinosa, 2009), et ce malgré les différences articulatoires évidentes. La similarité des patrons coarticulatoires observés entre parole modale et parole sifflée - si elle se confirme - suggère que certaines asymétries restent profondément ancrées dans l'organisation articulatoire de la parole. La parole sifflée apparaîtrait ainsi non comme un code acoustique autonome, entièrement remanié pour répondre aux contraintes du canal sifflé, mais comme une transposition contrainte de la parole modale : les contrastes vocaliques principalement portés par F2 dans la parole ordinaire seraient projetés sur la modulation de la fréquence sifflée, tout en conservant certaines routines coarticulatoires issues de la base motrice de la parole, alors même que celle-ci n'est plus réalisée sous sa forme habituelle.

Enfin, les résultats présentés reposent sur un échantillon de corpus limité, constitué des productions d'un seul locuteur avancé. L'extension des analyses à des données issues d'autres siffleurs, experts comme moins expérimentés, permettra de documenter la stabilisation du code sifflé ainsi que son évolution au cours de l'apprentissage, et d'éclairer plus finement les mécanismes de transposition phonologique propres à cette modalité. Une étude parallèle de l'intelligibilité contribuera par ailleurs à préciser le lien entre la production d'un code appauvri en indices phonétiques et la perception, en mettant en évidence d'éventuelles asymétries ou symétries informatives entre production et compréhension.

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet ECO, soutenu par Toulouse Initiative for Research's Impact on Society (TIRIS), au titre de l'appel à projets « Co-Recherches avec la Société ». Les auteurs remercient également l'ensemble des participants, ainsi que les personnes ayant contribué à la collecte des données : Nina Roth, Théodose Peyusquet, ainsi que la direction et tout l'équipe du collège Les Cinq Monts de Laruns.

Références

ANDRUSKI J.E. & COSTELLO J. (2004) Using polynomial equations to model pitch contour shape in lexical tones: an example from Green Mong. *Journal of the International Phonetic Association*. 2004;34(2):125-140. [doi:10.1017/S0025100304001690](https://doi.org/10.1017/S0025100304001690)

ARRIPE, R., (2012) *Les siffleurs d'Aas*, Laruns : Arripe.

BATCHELDER-SCHWAB, A. (2016). *Topics in African whistled languages*, [Thèse de doctorat non publiée], Boston University.

BELYK, M., SCHULTZ, B. G., CORREIA, J., BEAL, D. S., & KOTZ, S. A. (2019). Whistling shares a common tongue with speech: bioacoustics from real-time MRI of the human vocal tract. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 286(1911), 20191116. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.1116>

BIU, P. (2019). L'enseignement de l'occitan sifflé : bilan et perspectives. Dans : L. M. Naya, M. A. Chateau- Reynaud, & P. Dávila (Eds.), *Lengas, patrimòni e identitats. Perspectiva educativa* (pp. 199–209). Delta Publicaciones ADDI (Universidad del Pais Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea).

BOERSMA, P., & WEENINK, D. (2017). Praat: doing phonetics by computer. Consulté à l'adresse <http://www.praat.org/>

BUSNEL, R.G. & CLASSE, A. (1976). Whistled Languages. Dans: *Communication and Cybernetics 13* (p. 117). Berlin: Springer-Verlag.

BUSNEL, R.-G., MOLES, A., & VALLENCIEN, B. (1961). Sur l'aspect phonétique d'une langue sifflée des Pyrénées Françaises. Dans : *Proceedings of the Fourth International Congress of Phonetic Sciences*, 533–546. Helsinki: Mouton et co.

HERMENT, S. (2021). La *map task* comme support de production orale : retour d'expérience, Dans : *Recherche et pratiques pédagogiques en langues* [En ligne], Vol. 40 N°1 | 2021, mis en ligne le 30 janvier 2021, consulté le 30 avril 2026. URL : <http://journals.openedition.org/apliut/8787> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/apliut.8787>

LAFONT, R. (2004). *Éléments de phonétique de l'occitan* (2e éd.). Valence-d'Albigeois: Vent Terral.

LINDBLOM, B. (1963). *On vowel reduction*, Report No. 29. Stockholm: The Royal Institute of Technology, Speech Transmission Laboratory.

MARCZYK, A., MEYNADIER, Y., GAYDINA, Y., & SOLÉ, M. J. (2018). Dynamic Acoustic Evidence of Nasalization as a Compensatory Mechanism for Voicing in Spanish Apraxic Speech. Dans : *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial*

Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 10733 LNAI (pp. 225–236).
https://doi.org/10.1007/978-3-030-00126-1_20

MEYER, J. (2008). Typology and acoustic strategies of whistled languages: Phonetic comparison and perceptual cues of whistled vowels. *Journal of the International Phonetic Association*, 38(1), 69–94. <https://doi.org/10.1017/S0025100308003277>

MEYER, J. (2015). *Whistled Languages: A Worldwide Inquiry on Human Whistled Speech*. Berlin, Heidelberg: Springer.

RECASENS, D., & ESPINOSA, A. (2009). An articulatory investigation of lingual coarticulatory resistance and aggressiveness for consonants and vowels in Catalan. *Journal of Acoustical Society of America*, 125(4), 2288–2298. <https://doi.org/10.1121/1.3089222>

RIALLAND, A. (2005). Phonological and phonetic aspects of whistled languages. *Phonology*, 22(2), 237–271. <https://doi.org/10.1017/S0952675705000552>