

La courbe de F_0 des sonantes initiales de syllabe joue-t-elle un rôle prosodique ?

Etude-pilote de données d'anglais britannique

Alexis Michaud*, Barbara Kühnert*

*Laboratoire de Phonétique et Phonologie, UMR 7018 CNRS/ Paris 3 Sorbonne Nouvelle
& Institut du Monde Anglophone, Paris 3 Sorbonne Nouvelle
alexis.michaud@univ-paris3.fr, barbara.kuhnert@wanadoo.fr

ABSTRACT

Several recent publications raise the issue whether the F_0 curve of syllable-initial sonorants can play a prosodic role. The experimental evidence adduced in the present pilot study consists of 15 C_1VC_2 words, where $C_1 = /p/, /b/$ or $/m/$, $V = /a:/, /i:/, /u:/$, and $C_2 = /t/$; these words were said twice inside a carrier sentence by 4 speakers of British English. Comparison of the F_0 curves of the $/m/$ -initial syllables with those of the obstruent-initial syllables suggests that only the part of the F_0 curve which corresponds to the syllable rhyme is to be taken into account at the stage of the interpretation of the word's F_0 curve.

1. INTRODUCTION

1.1. La question générale du rôle prosodique de la courbe de F_0 des consonnes ; le cas des sonantes initiales de syllabe

Dans les études prosodiques, il importe de décider quelle portion de la courbe de fréquence fondamentale (ci-après F_0) peut être porteuse d'information linguistique : l'intégralité des portions voisées, ou seulement certaines d'entre elles.

Il est généralement admis que les consonnes occlusives voisées (telles que les $/b/, /d/, /g/$ du français) ne sauraient être porteuses d'une mélodie contrôlée par l'énonciateur. Au plan phonétique, leur voisement est difficile à maintenir ; a fortiori, le contrôle de F_0 paraît très difficile pendant ces consonnes, dont l'effet micromélodique est particulièrement net. En revanche, il est possible de réaliser des modulations de F_0 pendant l'articulation d'une sonante (nasale ou liquide). Une consonne sonante telle que le $/m/$ de « ma » $/ma/$ possède une courbe de F_0 . Pour autant, cette portion de courbe peut-elle avoir part à la réalisation d'un événement prosodique significatif ? Cette question a un enjeu pour les études prosodiques : ainsi, une syllabe $[ma]$ dont la F_0 s'élève au cours du $[m]$ et descend au cours du $[a]$ peut, selon que l'on exclut ou non la portion de F_0 correspondant à l'initiale, être considérée comme portant un schéma mélodique montant-descendant, ou une simple descente.

1.2. La situation dans des langues à tons lexicaux : la syllabe est divisée en initiale et rime ; le ton est porté par la rime.

Dans l'étude des langues à tons d'Asie du Sud-Est, dont la structure syllabique est relativement simple, la syllabe est généralement divisée en *initiale* et *rime*. Dans une syllabe ayant pour phonèmes $/t^hu/$, l'initiale est $/t^h/$ et la rime $/u/$; dans $/man/$, l'initiale est $/m/$ et la rime $/an/$ (pour plus de détails voir Sagart [12 page 35], et références citées). Le ton appartient à la syllabe, mais est porté par la rime. Les descriptions de nombreuses langues confirment la division en initiale et rime : citons par exemple le cas du yorùbá (famille Niger-Congo ; voir Laniran [9, page 61]), et du danois (Gårding [2, page 137]).

1.3. L'approche en termes de courbes continues de F_0 : les événements significatifs au plan prosodique seraient portés par la syllabe dans son intégralité

Plusieurs études récentes, portant sur des langues variées, considèrent que la courbe de F_0 portée par les consonnes initiales sonantes ($/l/, /m/, /n/, /p/$) est partie intégrante de la courbe de F_0 qui caractérise la syllabe dans son entier (voir Ladd [8] et références citées, Xu [13]). Ces études reposent sur l'idée qu'à un certain niveau d'abstraction, la hauteur serait une ligne continue, en dépit du non-voisement de certains segments (de même que, dans l'étude des propriétés résonancielles du conduit vocal, Fant considère le « F-pattern » comme continu, même en l'absence de formants). Sur cette base, des consonnes continues voisées sont préférentiellement employées dans les expériences de *modification de l'alignement des courbes avec les segments* (par exemple Kohler [7]). Ces études n'ouvrent pas nécessairement le débat avec l'idée exposée en section 1.2 ; or ces deux conceptions sont en un sens contradictoires. Ainsi, une étude récente avance l'idée selon laquelle, en mandarin, l'alignement entre courbes de F_0 et segments aurait lieu par rapport au début de la syllabe, le ton étant porté par la syllabe tout entière (Xu [14, page 321]), ce qui est en contradiction avec plusieurs travaux expérimentaux sur cette même langue (dont Hallé *et al.* [3] et Howie [6]).

L'expérience-pilote proposée ici se fonde sur des données anglaises. Elle consiste à comparer les courbes de F_0 de deux ensembles de monosyllabes, les uns à initiale sonante, les autres à initiale occlusive.

2. MÉTHODE

2.1. Corpus et locuteurs

Quatre locuteurs d'anglais britannique (ci-après M1 à M4) ont été enregistrés au laboratoire de phonétique de l'Université de Cambridge. Tous quatre étaient étudiants de Licence en linguistique. Ils ont été rétribués pour leur participation. Les données utilisées ici constituent un sous-ensemble du corpus qu'ils ont enregistré (voir Michaud [11]) : au stade de la présente étude-pilote, l'attention se concentre sur la différence entre trois consonnes initiales de même ordre et de série différente, /p/, /b/ et /m/. Ont été seuls retenus 9 monosyllabes composés d'une consonne initiale bilabiale (/m/, occlusive *lenis* /b/, phonétiquement non voisée dans ce contexte, ou occlusive *fortis* /p/, phonétiquement aspirée), d'une voyelle /a:/, /i:/, /u:/, et d'une occlusive finale /t/. Les mots étaient : (1) *mart*, (2) *meet*, (3) *moot* ; (4) *part*, (5) *Pete*, (6) *poop* (en remplacement de **poot*) ; (7) *bart*, (8) *beet*, (9) *boot*. Certains de ces mots apparaissent deux fois dans la liste présentée aux locuteurs, ce qui donne en tout 15 items : 6 à initiale /m/, 5 à initiale /b/, 4 à initiale /p/. Ces mots ont été lus deux fois dans la même phrase-cadre avec des indications de contexte différentes (choisies pour une comparaison entre trois langues ; *ibid.* [11]). Dans ce qui suit, la tâche 1 sera désignée comme condition S (« soignée ») et la tâche 2 comme condition I (« insistante »), étiquettes qui n'ont pas valeur définitoire.

Task 1: You're teaching a foreign student who made a mistake when reading a word. (Class context.) Read each item inside the carrier sentence, making a long pause (breathing in and out once) in-between sentences: *Look, this is ___ here.*

Task 2: A child who is learning to read has asked you how to pronounce this word time and again; (s)he asks you yet another time; you answer, less patiently: *Look, this is ___ here!* Remember to make a long pause (breathing in and out once) in-between sentences.

Afin d'obtenir une mesure très précise de F_0 (ainsi que des indices sur la qualité de voix, non utilisés ici), un enregistrement électroglottographique a été réalisé simultanément avec l'enregistrement audio.

2.2. Analyse des données

Les bornes de début et de fin de chaque syllabe, et les frontières entre consonnes initiales nasales et voyelles, ont été déterminées sur la base de l'inspection et de l'écoute du signal audio, et avec l'aide d'un

spectrogramme dans certains cas. La F_0 a été calculée par la détection des pics positifs (« pics de fermeture glottique ») sur la dérivée du signal électroglottographique (Henrich [5] et réf. citées ; au sujet des programmes employés, voir Michaud [10]).

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Commentaire des figures

La figure 1 montre, pour un locuteur (M1) et dans une même condition de lecture (condition S), les courbes brutes des trois types de monosyllabes.

Les courbes des syllabes comportant une syllabe initiale /p/ (en bleu) ont une allure globalement descendante. Plusieurs des courbes des syllabes à initiale /b/ (en noir) comportent une courte montée en début de voisement. Les courbes correspondant à l'intégralité des syllabes incluant une initiale /m/ (en rouge) présentent une allure différente de celle des deux ensembles précédents : une partie légèrement montante (ou parfois simplement égale) précède la descente.

Les figures 2 à 5 mettent en regard, pour chaque locuteur et chacune des deux conditions de lecture, quatre courbes : la courbe moyenne obtenue sur les syllabes à initiale *lenis* /b/ ; celle correspondant à l'initiale *fortis* /p/ ; celle obtenue sur les syllabes à initiale continue voisée /m/, en incluant la totalité de la syllabe (consonne initiale plus voyelle) ; et enfin la courbe obtenue sur ces mêmes syllabes à initiale /m/ lorsque seule la partie vocalique est prise en compte. Afin d'évaluer le degré de proximité entre les courbes sur la voyelle des syllabes à /m/ initial et sur la voyelle des syllabes à /b/ ou /p/ initial, ces trois types de rimes ont été alignés par leur point d'origine.

3.2. Similitude des courbes sur les rimes

Le contexte d'énonciation étant le même pour tous les items, leur courbe de F_0 représente, à un certain niveau d'abstraction, un même phénomène linguistique, le même type de réalisation d'un accent lexical initial de mot (ci-après désigné comme A). Les différences d'allure et de longueur entre courbes de F_0 des syllabes à initiale /p/, /b/ d'une part, à initiale /m/ d'autre part, peuvent s'interpréter d'au moins deux façons. (1) La courbe des syllabes à initiale voisée fournirait l'image la plus complète de la réalisation de A, tandis que la courbe de F_0 des syllabes à initiale non voisée serait incomplète, la courbe continue « sous-jacente » ne pouvant se manifester phonétiquement pendant la consonne du fait des propriétés de la consonne (obstruente et non voisée). (2) La courbe des syllabes à initiale obstruente fournirait une image complète de la réalisation de A ; la courbe des syllabes à initiale /m/ devrait être stylisée en ne retenant que la partie correspondant à la voyelle (rime syllabique), afin de

faire ressortir la portion de la courbe de F_0 qui correspond à la réalisation de A. La courbe de F_0 pendant la consonne initiale reflèterait uniquement la préparation de la réalisation de A (en l'occurrence, un *mouvement vers le point de départ d'une courbe descendante*).

En suivant l'hypothèse (1), qui nous paraît correspondre à l'orientation évoquée en section 1.2, on est amené à décrire la réalisation de A comme comportant deux parties : une partie stable (légèrement montante) suivie d'une descente. Cette conclusion ne s'accorde pas avec notre impression auditive (qui est celle d'une simple *descente* sur les mots concernés), ni avec le cadre du modèle britannique d'études intonatives, dans lequel la réalisation attendue dans ce contexte est une descente (*fall*). En revanche, suivant l'hypothèse (2), inspirée par la division entre initiale et rime, la réalisation de A est une descente, dans tous les cas ; une fois la courbe des syllabes à /m/ initial réduite à la portion de courbe correspondant à la rime, une certaine similarité (de longueur et d'allure de la courbe) ressort entre les trois sous-ensembles de courbes. La forte différence de longueur entre les courbes avec et sans consonne initiale correspond globalement à la durée du /m/ initial. Les observations visuelles réalisées sont donc compatibles avec l'idée traditionnelle selon laquelle la F_0 au cours des initiales voisées ne joue pas de rôle linguistique, la partie de la courbe coïncidant avec les segments de la rime constituant à elle seule l'unité porteuse des phénomènes prosodiques (qu'il s'agisse, selon les langues, d'un ton, d'un accent, ou de phénomènes intonatifs).

3.3. Hypothèses au plan perceptif

Des recherches récentes montrent que les auditeurs, peuvent faire usage d'indices phonétiques extrêmement ténus (Hawkins [4]), ce qui peut rendre suspect le choix de ne retenir, à un certain niveau d'analyse, que la portion de courbe de F_0 portée par la rime. En réalité, ce choix ne revient nullement à nier le rôle prosodique que peut jouer la réalisation des consonnes initiales de syllabes (longueur, et articulation aux niveaux sous-glottique, glottique et supraglottique), rôle notamment mis en lumière par Fónagy [1, pages 88-106]. Il paraît en outre plausible que les auditeurs puissent utiliser la courbe de F_0 de sonantes initiales comme indice mélodique secondaire, une montée au cours d'une consonne /m/ initiale de syllabe pouvant aider à la perception d'une descente sur la voyelle qui suit. (La réalisation d'expériences de perception sur cette question est particulièrement délicate, dans la mesure où les tests de perception peuvent, par un effet d'entraînement, attirer l'attention sur des différences dont les locuteurs ne font pas nécessairement usage dans la communication.)

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'expérience-pilote nous conduit à conclure que dans le cas des monosyllabes anglais étudiés, la portion de la courbe de F_0 portée par la consonne initiale /m/ doit être écartée pour que ressorte, dans son unité, le phénomène prosodique qui se réalise sur la syllabe accentuée (*nucleus*), en l'occurrence une descente (*fall*). La poursuite du travail consistera à se fonder sur des données articulatoires pour affiner l'étude de la transition entre consonne et voyelle, qui apparaît sous un jour quelque peu différent selon qu'elle est envisagée au plan des phénomènes acoustiques, supraglottiques ou glottiques.

5. REMERCIEMENTS

Merci à Francis Nolan pour son accueil à Cambridge, et à Geoffrey Potter pour son aide technique.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] I. Fónagy. *La vive voix: essais de psychophonétique*. Payot, Paris, 1983.
- [2] E. Gårding. Intonation in Swedish. In *Intonation Systems: A Survey of Twenty Languages*, dirigé par D. Hirst et A. Di Cristo, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- [3] P. Hallé. Evidence for tone-specific activity of the sternohyoid muscle in Modern Standard Chinese. *Language and Speech*, 37:103-124, 1994.
- [4] S. Hawkins. Roles and representations of systematic fine phonetic detail in speech understanding. *J. of Phonetics*, 31:373-405, 2003.
- [5] N. Henrich, C. d'Alessandro, M. Castellengo, et B. Doval. On the use of the derivative of electroglottographic signals for characterization of non-pathological voice phonation. *J. of the Acoust. Soc. of America* 115(3):1321-1332, 2004.
- [6] J.M. Howie. On the domain of tone in Mandarin. *Phonetica*, 30:129-148, 1974.
- [7] K.J. Kohler. Terminal intonation patterns in single accent utterances of German: phonetics, phonology, and semantics. In *Studies in German Intonation*, AIPUK n°25, Kiel (Allemagne), 1991.
- [8] R. Ladd, D. Faulkner, H. Faulkner, et A. Schepman. Constant "segmental anchoring" of F_0 movements under change in speech rate. *J. of the Acoust. Soc. of America*, 106:1543-1554, 1999.
- [9] Y.O. Laniran. *Intonation in Tone Languages: the Phonetic Implementation of Tones in Yorùbá*. Ph. D., Cornell University, 1992.
- [10] A. Michaud. Final consonants and glottalization: new perspectives from Hanoi Vietnamese. *Phonetica*, 61(2-3):119-146, 2004.

[11] A. Michaud. *Prosodie de langues à tons (naxi et vietnamien), prosodie de l'anglais : éclairages croisés*, thèse de doctorat, Univ. Paris 3, 2005.

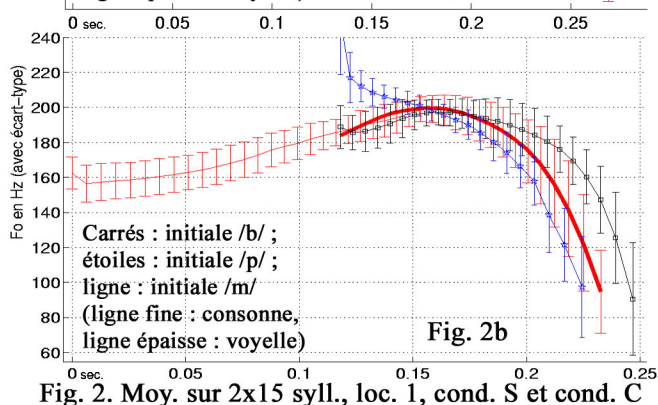
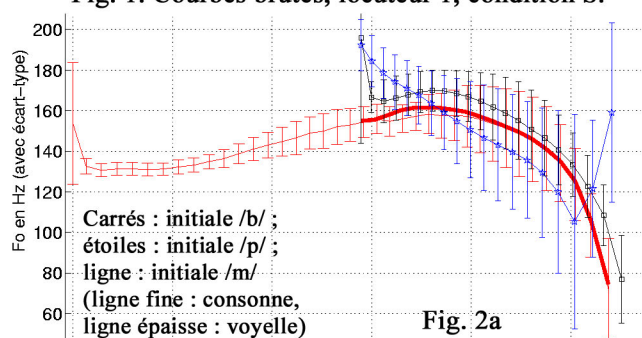
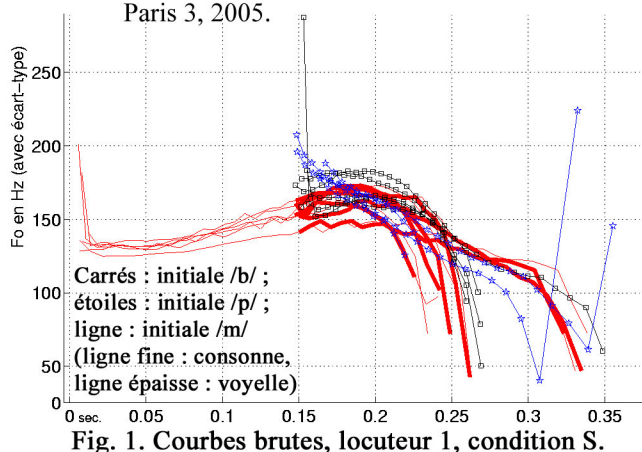


Fig. 2. Moy. sur 2x15 syll., loc. 1, cond. S et cond. C

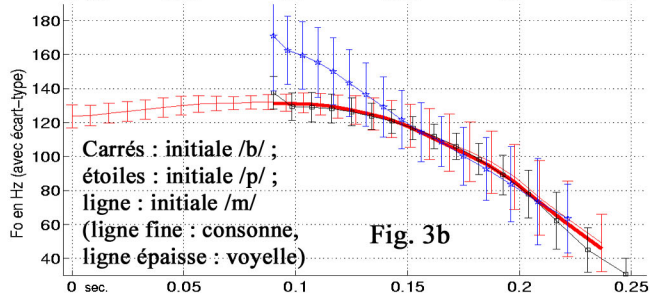
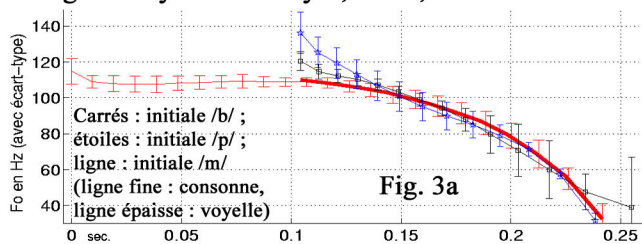


Fig. 3. Moy. sur 2x15 syll., loc. 2, cond. S et cond. C

[12] L. Sagart. *Les dialectes gan. Etudes sur la phonologie et le lexique d'un groupe de dialectes chinois*. Langues croisés, Paris, 1993.

[13] Xu Yi. Consistency of tone-syllable alignment across different syllable structures and speaking rates. *Phonetica*, 55:179-203, 1998.

[14] Xu Yi et E.Q. Wang. Pitch targets and their realization: Evidence from Mandarin Chinese. *Speech Communication*. 33:319-337, 2001.

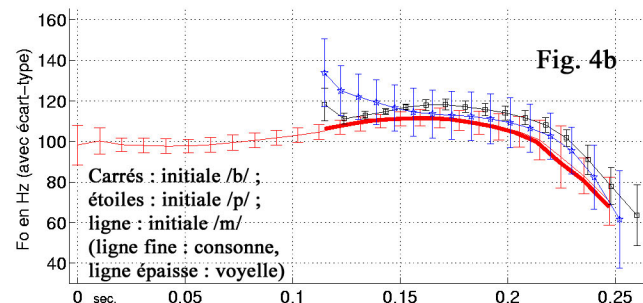
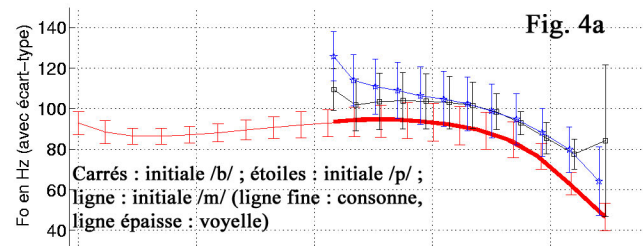


Fig. 4. Moy. sur 2x15 syll., loc. 3, cond. S et cond. C

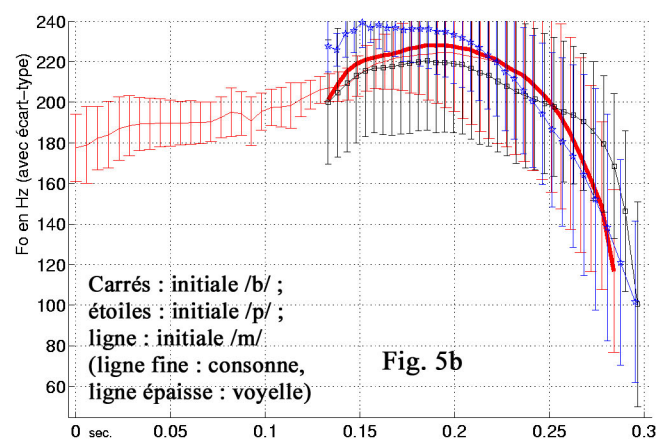
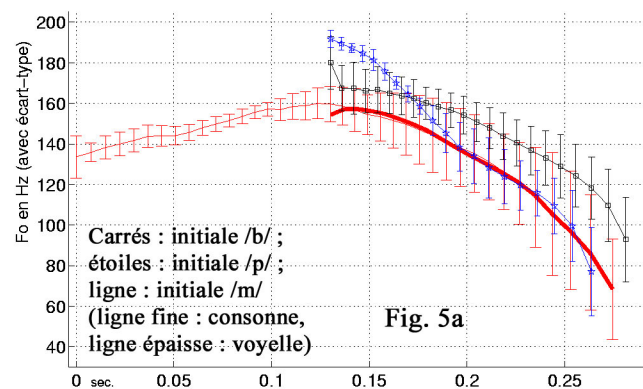


Fig. 5. Moy. sur 2x15 syll., loc. 4, cond. S et cond. C