

Considérations tonologiques du twi

Kofi Adu Manyah

Institut de Phonétique de Strasbourg
LILPA EA 1339 Composante Parole & Cognition
Université Marc Bloch, 22 rue Descartes, BP 80010, 67084 Strasbourg, France
Tél : 33 (03)88 41 73 64 – Fax : +33 (03)88 41 73 69
Email : manyah@umb.u-strasbg.fr – http : //misha1.u-strasbg.fr/IPS

ABSTRACT

Twi is a register tone language spoken in Ghana, West Africa. It has a two tone system (high/low) and the downstep phenomena. In this study, some phonological aspects of Twi tones are described and acoustic measurements are carried out to investigate for differences between vowel quality in the two groups. Two adult Twi male and female speakers produced a series of isolated words belonging to the two phonological classes. The evidence from our acoustic data, confirming results obtained in a preliminary study, is for high tones to have higher fundamental frequency values than low tones. Acoustic results also confirm that high and low tones show sparse qualitative as well as sparse syllabic durational differences. The tendency is also for low tones to have lower F1, higher F2 than the high counterparts. Keywords: tones, F0, formants, vowel quality, duration.

1. Introduction

Cette recherche prolonge un précédent travail acoustique préliminaire, sur la relation entre qualité vocalique et tons [1]. Nous avons examiné, dans cette étude préliminaire, quelques aspects acoustiques des contrastes tonologiques, à savoir les structures formantiques des oppositions des tons hauts et des tons bas :

/ḥ pé/ vs. /ḥ p è/ et /ḥ sé/ vs. /ḥ sè/

pour deux locuteurs masculins. Les résultats de ces oppositions pour des sujets féminins, ainsi qu'une analyse comparative, sont présentés dans cet article. Notre travail sera divisé en trois parties. Une première partie, rappellera tout d'abord, quelques fonctions phonologiques des tons en twi. La deuxième abordera le corpus et la méthodologie de notre protocole expérimental. La troisième partie présentera les résultats et discussions de nos analyses.

Les tons en akan ou twi ont fait l'objet de diverses études [10, 12, 13]. Le twi, une langue à quantité et à deux tons ponctuels, est parlé par les Asante du Ghana. L'asante appartiendrait au sous-groupe kwa (Niger-Congo) du groupe nigéro-kordofanien, de la grande famille négro-égyptien. L'appellation asante twi est utilisée par certains ; le twi fait partie des langues akan. Les langues akan englobent les populations du Ghana qui parlent le twi dans la région Asante et dans certaines parties des régions 'Eastern', 'Western', 'Central', 'Volta' et 'Brong Ahafo'. Pour notre travail expérimental sur les tons en twi, nous avons choisi des natifs (masculin et féminin) de

la région Asante (située au centre-sud du Ghana) parlant twi.

Le ton en twi a des fonctions phonologiques, lexicales et grammaticales. On relève une opposition de hauteur relative entre deux tons ponctuels. Chaque syllabe comporte un ton (tonème, hauteur). En règle générale, le nombre de tons (tonèmes) correspond au nombre de syllabes. Autrement dit toutes les voyelles et les syllabes consonantiques portent des tons en twi [7, 9, 13]. Ainsi peut-on recenser des tons verbaux, des tons nominaux, des tons adjectivaux, des tons adverbiaux et des 'homotones' qui sont des mots qui exhibent les mêmes schèmes tonologiques mais qui ont différentes significations selon le contexte.

Les tons verbaux : Une catégorie de bases verbales porte toujours un ton bas et une autre catégorie porte un ton haut. Les verbes de mouvement (verbes dynamiques) et d'état portent des tons bas, par exemple : nam /nàm/ 'marcher' se /sè/ 'ressembler'. Tous les autres verbes, à l'exception des verbes d'habitude, portent des tons bas : pe /pè/ 'aimer', kasa /kà sà/ 'parler'.

Les 'verbes progressifs' et les 'verbes d'habitude' portent des tons hauts : sa /sá/ 'danser', di /dí/ 'manger'. Dans le cas de série de verbes ou d'une succession de deux bases verbales différentes, le premier verbe porte un ton bas et le deuxième un ton haut : kɔ tɔ /kò tó/ 'allez acheter'. kɔ fa /kò fá/ 'allez prendre'.

Dans le cas de la duplication d'une base verbale (par exemple CV+CV) qui donne lieu à un sens nouveau, les deux portent des tons bas : didi /dì dî/ 'manger' (forme plurielle).

Sur les schèmes tonologiques lexicaux théoriquement possibles, on peut observer les combinaisons suivantes : dans les morphèmes bisyllabiques (i) Haut-Haut (ii) Haut-Bas (iii) Bas-Haut (iv) Bas-Bas, et dans les morphèmes trisyllabiques (i) Bas-Bas-Bas (ii) Bas-Bas-Haut (iii) Bas-Haut-Haut (iv) Haut-Haut-Haut. Les morphèmes monosyllabiques ont deux schèmes tonologiques : Haut et Bas. Comme la plupart des langues ouest-africaines à tons, les tons en twi ont des fonctions lexicales et grammaticales.

1.1. Oppositions lexicales

Toutes les voyelles sont intonées dans la langue twi. Phonologiquement cela permet d'avoir le maximum de

distinction, non seulement entre les mots mais aussi entre les énoncés. Illustrons ce point par les oppositions tonales en mots isolés qui suivent : *bra* /brá/ 'vie, existence' (nom) vs. *bra* /brà/ 'venir' (verbe), *dada* /dá dá/ 'vieux' (adjectif) vs. *dada* /dà dà/ 'déjà' (adverbe), *da* /dá/ 'dormir' (verbe), et 'jour' (nom) vs. *da* /dà/ 'jamais' (adverbe).

1.2. Oppositions lexico-grammaticales

Les distinctions entre le présent d'habitude et le futur, entre le présent d'habitude et le passé, entre la forme négative et la forme impérative sont gérées par la différence des hauteurs tonales. Des exemples de contrastes lexico-grammaticaux sont : *ɔɔ* /ɔ́ ɔ́/ 'amour' vs. *ɔɔ* /ɔ̀ ɔ̀/ 'il/elle aime', *ɔwɔ* /ɔ́ wɔ́/ 'serpent' vs. *ɔwɔ* /ɔ̀ wɔ̀/ 'il/elle possède', *ɔbɛfá* /ɔ́ bɛ́ fá/ 'il/elle prendra' vs. /ɔ̀ bɛ̀ fà/ 'il/elle vient prendre'.

1.3. Homotones

Pour ce qui concerne les homotones twi, quelques exemples à trois schèmes sont les suivants : (i) Bas Haut ; *ɔpɛ* /ɔ́ pɛ́/ 'il/elle cherche' vs. *ɔpɛ* /ɔ̀ pɛ́/ 'l'Harmattan', *ɔyɛ* /ɔ́ jɛ́/ 'il/elle est bien, généreux' vs. *ɔyɛ* /ɔ̀ jɛ́/ 'il/elle insulte'. (ii) Haut ; dans les mots monosyllabiques : *da* /dá/ 'jour' vs. *da* /dà/ 'dormir' *ka* /ká/ 'dette' vs. *ka* /ká/ 'mordre'. (iii) deux syllabes isotones Bas-Bas ; *ɔwɔ* /ɔ̀ wɔ̀/ 'il/elle possède' vs. *ɔwɔ* /ɔ̀ wɔ̀/ 'il/elle habite', *tɛtɛ* /tì tì/ 'déchirer' (au pluriel) vs. *tɛtɛ* /tì tì/ 'des temps anciens/le passé'.

Dans ce travail, nous examinerons des aspects acoustiques de contrastes tonologiques vocaliques, à savoir les hauteurs relatives et les structures formantiques des oppositions tonales de la deuxième syllabe des morphèmes bisyllabiques. Les analyses concerneront la voyelle orale /ɛ/ dans les environnements consonantiques /p/ et /s/ ainsi que sa durée.

2. Méthode

Les locuteurs étaient deux adultes un homme et une femme de langue maternelle twi, sans antécédent pathologique du conduit vocal et possédant une audition normale. Le corpus était constitué de mots bisyllabiques, comportant des oppositions tonales (Bas/Haut) dans des environnements consonantiques VCV où V₁ est /ɔ/, C est /p/ et /s/ et V₂ /ɛ/. Les oppositions ont été répétées au moins 10 fois par les deux locuteurs en vitesse d'élocution normale. Le corpus choisi pour cette étude préliminaire était composé des mots bisyllabiques suivants :

- ɔpɛ* /ɔ́ pɛ́/ 'il/elle cherche', (présent d'habitude)
- ɔpɛ* /ɔ̀ pɛ́/ 'il/elle aime'
- ɔsɛ* /ɔ́ sɛ́/ 'il/elle étale', (présent d'habitude),
- ɔsɛ* /ɔ̀ sɛ́/ 'il/elle ressemble'

Les enregistrements acoustiques ont été réalisés, en vitesse d'élocution normale, dans une chambre insonorisée et stockés numériquement. Dans un premier

temps, des mesures de durées ont été prélevées pour la syllabe CV et la voyelle cible /ɛ/. Dans un deuxième temps, les valeurs F₀ ont été calculées pour la voyelle cible des tons bas et des tons hauts. Nous avons procédé à un traitement statistique classique à l'ensemble des données. Ainsi, nous disposons de moyennes, écart-type et *t* de Student ($p \leq 0.01$).

Enfin, nous avons procédé, pour la voyelle cible, à une analyse de formants par le biais de l'éditeur de signal Praat. Pour chaque séquence de contraste phonémique, 3 mesures de 4 valeurs formantiques (F₁, F₂, F₃, F₄) ont été prélevées : au début, au milieu et à la fin des réalisations vocaliques. À partir des valeurs brutes ainsi obtenues, nous avons pu calculer une moyenne pour les valeurs formantiques de chaque réalisation vocalique et ensuite calculer une moyenne pour les 10 répétitions pour chaque locuteur.

3. Résultats et discussion

Les tables ci-dessous (Table 1, Table 2, Table 3, Table 4) montrent la tendance générale de nos résultats les plus significatifs, à savoir, les F₀ et les valeurs formantiques des voyelles ainsi que les écarts types pour chaque contraste. Les résultats, présentés pour un locuteur et une locutrice, révèlent que le paramètre le plus important à déterminer les contrastes entre ton haut et ton bas, à savoir la hauteur relative, est hautement significative ($p < 0.001$). Pour le locuteur masculin, les valeurs absolues indiquent que les valeurs de F₀ des tons bas varient entre 104 Hz et 130 Hz, et le ton haut entre 196 Hz and 251 Hz pour l'opposition /ɔ̀ pɛ́/ vs. /ɔ̀ pɛ́/ (cf. figure 1).

Les valeurs correspondantes pour la deuxième paire, /ɔ̀ sɛ́/ vs. /ɔ̀ sɛ́/, se situent entre 110 Hz and 145 Hz pour le ton bas et entre 188 Hz and 224 Hz pour le ton haut (cf. figure 2). Pour la locutrice, les valeurs de F₀ des tons bas se trouvent entre 240 Hz et 243 Hz, les valeurs correspondantes des tons hauts se situent entre 260 Hz et 285 Hz pour le contraste /ɔ̀ pɛ́/ vs. /ɔ̀ pɛ́/ (cf. figure 3). Les valeurs correspondantes pour l'opposition /ɔ̀ sɛ́/ vs. /ɔ̀ sɛ́/ sont entre 229 Hz et 243 Hz pour le ton bas et 256 Hz et 268 Hz pour le ton haut (cf. figure 4).

À signaler que la différence entre ton haut et ton bas est beaucoup plus prononcée chez les locuteurs masculins par rapport aux locutrices (95 Hz vs. 23 Hz en moyenne).

3.1 Opposition /ɔ̀ pɛ́/ vs. /ɔ̀ pɛ́/

Pour le locuteur masculin, les résultats des analyses acoustiques montrent que les tons bas ont des valeurs formantiques de F₁ moins élevées que leurs homologues hauts. Pour la locutrice, les résultats révèlent que les tons bas ont des valeurs formantiques de F₁ moins élevées que leurs homologues hauts dans les deux oppositions. Les résultats de cette locutrice vont dans le sens des résultats obtenus pour la première étude [1] préliminaire (cf. Tables 1 et 2).

Pour ce qui concerne les valeurs de F₂, les tons bas ont des valeurs formantiques plus élevées que les tons hauts pour les deux sujets. Ainsi, peut-on remarquer que les

valeurs formantiques de F1 et de F2 montrent une tendance cohérente quel que soit le sujet.

À l'inverse des valeurs formantiques de F1 et de F2, les valeurs de F3 et de F4 ne montrent pas de tendance cohérente pour les deux sujets. Pour le locuteur masculin, les valeurs formantiques de F3 dans la catégorie des bas sont plus importantes que les tons hauts. En revanche, les valeurs formantiques de F4 sont moins élevées pour les tons bas. Pour ce qui concerne la locutrice, les valeurs de F3 et de F4 sont toutes moins importantes dans la série des tons bas.

Table 1 : Valeurs moyennes de F0 et formantiques pour le ton haut dans / $\hat{\delta}$ p \acute{e} / (Hz) ; Locutrice.

	F0	F1	F2	F3	F4
moyenne	273	670	2099	2687	3921
écart type	18	87	34	133	212

Table 2 : Valeurs moyennes de F0 et formantiques pour le ton bas dans / $\hat{\delta}$ p \grave{e} / (Hz) ; Locutrice.

	F0	F1	F2	F3	F4
moyenne	242	548	2125	2621	3718
écart type	02	82	103	164	325

Table 3 : Valeurs moyennes de F0 et formantiques pour le ton haut dans / $\hat{\delta}$ s \acute{e} / (Hz) ; Locutrice.

	F0	F1	F2	F3	F4
moyenne	262	672	1857	2514	3380
écart type	08	92	100	107	380

Table 4 : Valeurs moyennes de F0 et formantiques pour le ton bas dans / $\hat{\delta}$ s \grave{e} / (Hz) ; Locutrice.

	F0	F1	F2	F3	F4
moyenne	236	587	2011	2547	3808
écart type	10	42	134	113	323

3.2 Opposition / $\hat{\delta}$ s \grave{e} / vs / $\hat{\delta}$ s \acute{e} /

L'analyse des valeurs spectrales dans ce contexte présente la même tendance que celle observée pour l'opposition précédente, pour ce qui concerne les valeurs formantiques de F1 et F2. En effet, les tons bas ont des valeurs formantiques F1 moins élevées que leurs homologues hauts, pour les deux sujets. (cf. table 3 et table 4). Dans ce contexte, et contrairement aux valeurs formantiques de F1 et F2, les valeurs des F3 et F4 ne montrent pas de comportement cohérent. Pour les deux sujets la valeur de F3 est plus grande pour le ton bas. La valeur de F4 est plus élevée (ton bas) pour la locutrice contrairement au locuteur dont la valeur de F4 est moins élevée pour le ton bas par rapport au ton haut.

Nos données temporelles montrent que les durées vocaliques des deux groupes phonologiques sont

comparables pour les deux sujets. Le ton haut a une durée plus importante que son homologue bas. Les différences de durées entre les 2 classes phonologiques ne sont pas statistiquement significatives. Pour le locuteur, les durées syllabiques absolues se situent entre 52 ms et 95 ms pour le ton bas et entre 142 ms et 188 ms pour le ton haut pour l'opposition / $\hat{\delta}$ p \grave{e} / vs. / $\hat{\delta}$ p \acute{e} /. Les valeurs correspondantes pour la deuxième opposition se trouvent entre 51 ms et 72 ms pour le ton bas et entre 107 ms et 178 ms pour le ton haut.

La durée moyenne du ton bas se situe à 68 ms avec un écart type de 14 ms et à 159 ms pour le ton haut avec un écart type relativement faible de 12 ms pour la première opposition. Pour l'opposition / $\hat{\delta}$ s \grave{e} / vs. / $\hat{\delta}$ s \acute{e} /, la durée moyenne du ton bas se situe à 60 ms avec un écart type très faible de 07 ms, et celle du ton haut à 144 ms avec un écart type de 22 ms.

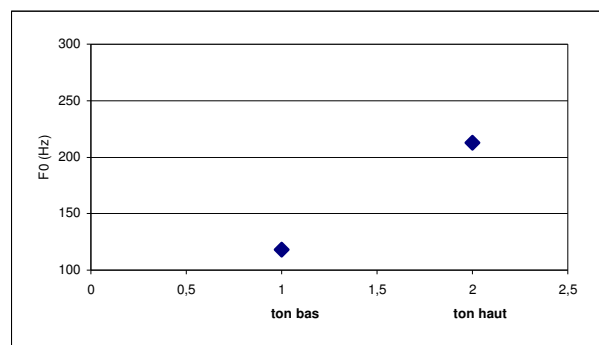


Figure 1: Valeurs moyennes de F0 des tons bas et tons hauts pour / $\hat{\delta}$ p \grave{e} / vs / $\hat{\delta}$ p \acute{e} / (Hz) ; Locuteur masculin.

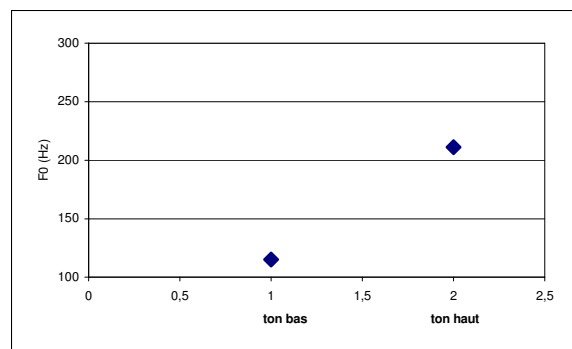


Figure 2: Valeurs moyennes de F0 des tons bas et tons hauts pour / $\hat{\delta}$ s \grave{e} / vs / $\hat{\delta}$ s \acute{e} / (Hz) ; Locuteur masculin.

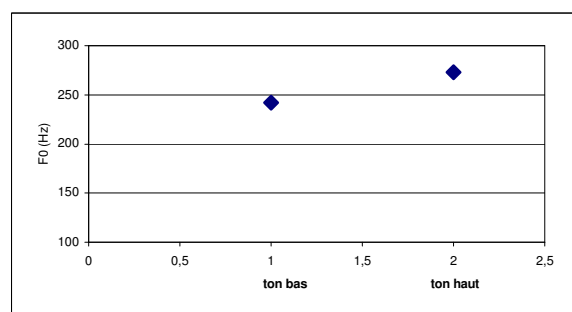


Figure 3: Valeurs moyennes de F0 des tons bas et tons hauts pour / $\hat{\delta}$ p \grave{e} / vs / $\hat{\delta}$ p \acute{e} / (Hz) ; Locutrice.

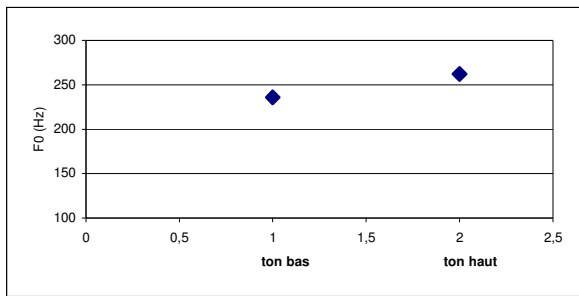


Figure 4 : Valeurs moyennes de F0 des tons bas et tons hauts pour /ɔ̂ sɛ̂/ vs /ɔ̂ sɛ́/ (Hz) ; Locutrice.

4. Conclusion

L'analyse des données acoustiques des oppositions tonales, du corpus choisi, a montré que la différence de hauteur (F0) est le facteur déterminant pour distinguer les deux classes phonologiques ton bas/ton haut en twi.

L'analyse des valeurs formantiques, entreprise pour vérifier la qualité vocalique des deux catégories phonologiques, montre de faibles différences qualitatives qui ne sont pas statistiquement significatives (p=ns). Toutefois, il a été possible de démontrer, grâce aux données acoustiques, que les valeurs formantiques pourraient contribuer à distinguer les deux groupes phonologiques malgré les faibles différences.

Sachant que F3 donne des indications (i) sur la formation d'une cavité labiale, (ii) sur la projection et à l'arrondissement des lèvres, ou la protrusion, que F2 indique la position avant/arrière de la masse linguale, c'est-à-dire, le lieu d'articulation et F1 renseigne sur le degré d'aperture, i.e. la distance entre la voûte palatine et le dos de la langue et sur la position du larynx [6], nous pouvons faire les observations suivantes.

Le ton bas a tendance à avoir une valeur formantique de F1 plus faible et une valeur de F2 plus importante que les correspondantes du ton haut. La production du ton bas (F1 plus bas et F2 plus haut) pourrait indiquer une cavité pharyngale plus grande ou plus importante par rapport à la configuration du conduit vocal du ton haut.

La comparaison des structures formantiques des deux catégories montre une structure vocalique relativement plus compacte pour le ton haut (F1 plus haut et F2 plus bas) par rapport à celle du ton bas (F1 plus bas et F2 plus élevé). La structure formantique suggère également une voyelle plus avancée et/ou plus haute pour le ton bas par rapport à une voyelle moins avancée pour le ton haut.

Pour faire une analogie, c'est exactement la même analyse que l'on a pu faire pour le contraste des catégories [+ATR] et [-ATR] des voyelles orales et nasales du twi. Comme pour le ton bas, la catégorie [+ATR] a, en général, des valeurs formantiques de F1 plus basses et un deuxième formant (F2) plus haut par rapport à la catégorie [-ATR]. Comme pour le ton haut, la catégorie [-ATR], indique un F1 plus élevé et un F2 relativement plus faible par rapport à la série [+ATR].

La suite de ce travail sur les oppositions phonologiques sera de vérifier les formants pour les autres contrastes. Une étude des amplitudes et bandes passantes, des 'Voice

Onset Times' (VOT) pourrait compléter ces analyses préliminaires des fréquences formantiques.

Remerciements : Cette recherche a été financée par un contrat de la Maison Interuniversitaire des Sciences de l'Homme - Alsace (MISHA), 2005-2008, ainsi que par un contrat ANR - DOCVACIM, 2008-2012.

Références

- [1] K. Adu Manyah. Relation Between Tone and Vowel Quality in Twi. *The second International Symposium on Tonal Aspects of Languages (TAL 2006)*, La Rochelle, pp. 37-40, 2006.
- [2] K. Adu Manyah. A propos du trait ATR des voyelles nasales du twi. *XXVIèmes Journées d'Étude sur la Parole (JEP) de l'Association Francophone de la Communication Parlée (AFCP)*, Dinard, pp. 171-174, 2006.
- [3] K. Adu Manyah. Vowel quantity contrasts in Twi. *15th International Congress of Phonetic Sciences*, Barcelona, 3185-3188, 2003.
- [4] K. Adu Manyah. *Introduction à la phonétique et à la phonologie africaines. Les sons de tous les jours : le cas akan (TWI)*. Paris, l'Harmattan, 2002.
- [5] K. Adu Manyah & R. Sock. La quantité vocalique en twi. Quelques considérations phonologiques et analyses acoustiques préliminaires. *XXIVèmes Journées d'Étude sur la Parole (JEP) de l'AFCP*, Nancy, 41-44, 2002.
- [6] Calliope. *La parole et son traitement automatique*. Paris, Masson, Collection Technique et Scientifique des Communications, 1989.
- [7] D. Creissels. *Aperçu sur les structures phonologiques des langues négro-africaines*, deuxième édition, Ellug, Université Stendhal, Grenoble, 1994.
- [8] F. A. Dolphyne. *A Comprehensive Course in Twi (Asante) for the Non-Twi Learner*. Accra, Ghana Universities Press, 1996.
- [9] F. A. Dolphyne. *The Akan (Twi-Fante) Language. Its Sound Systems and Tonal Structure*. Accra, Ghana Universities Press, 1998.
- [10] F. A. Dolphyne. Tone and Grammar in Akan; the tone of possessive constructions in the Asante dialect. *Phonological Representation of suprasegmentals, Publications in African Languages and Linguistics*, n° 4, 35-49, 1986.
- [11] F. A. Dolphyne. A classification of Akan verb systems. *Société Linguistique de l'Afrique Occidentale. Actes du huitième Congrès International de Linguistique Africaine*, Abidjan, Université d'Abidjan, pp. 191-201, 1977.
- [12] J. M. Stewart. The typology of the Twi tone system, with comments by P. Schacter & W. E. Welmers, Legon. *Bulletin of the Institute of African Studies*, 1, 1964.
- [13] L. Y. Tufuor. *Les tons et les faits prosodiques en asante-twi (Étude instrumentale)*. Thèse de 3ème cycle, Université des Sciences Humaines de Strasbourg, 1973.

