

# Harmonie vocalique et ATR en twi

## Aperçu phonologique et étude acoustique préliminaire

Kofi Adu Manyah

Institut de Phonétique de Strasbourg EA 3403, Université Marc Bloch

22 rue Descartes, 67084 Strasbourg, France

Tél. : +33 (03)88 41 73 68 – Fax : +33 (03)88 41 73 69

Mél : adu-manyah@ushs2.u-strasbg.fr - http://misha1.u-strasbg.fr

### ABSTRACT

Twi has the tongue root vowel harmony system. The vowel system is divided into 2 groups: Advanced and unadvanced Tongue Root [ATR] positions. The aim of this paper is two-fold. Firstly, some phonological aspects of Twi vowel harmony are described. Secondly, preliminary acoustic measurements are carried out to investigate for differences between vowel quality in the 2 groups. The evidence from our acoustic data is the tendency for advanced vowels to have lower F1 values, higher F2 and F3 values than the unadvanced vowels.

### 1. INTRODUCTION

L'harmonie vocalique en twi, langue à 2 tons (du groupe akan), parlée au Ghana, qui comporte 9 voyelles orales : /i/, /ɪ/, /e/, /ɛ/, /a/, /ɔ/, /o/, /u/ et /u/ et 5 nasales : /ĩ/, /ĩ/, /ã/, /õ/ et /ũ/, concerne 2 séries de voyelles qui auraient des hauteurs différentes de la position de la masse linguale : la position de la langue serait relativement plus haute pour un des deux groupes, soit celui du [+ATR]. Un tel constat a conduit certains chercheurs à considérer la hauteur relative de la langue comme étant la base articulatoire de l'harmonie vocalique. Cependant, il a été démontré qu'il serait plus judicieux de considérer la position de la racine de la langue comme étant la base articulatoire de l'harmonie vocalique au lieu de sa hauteur. Ainsi, on obtiendrait une position avancée de la racine de la langue (en anglais, *Advanced Tongue Root position* [ATR]) pour un groupe de voyelles et une position moins avancée pour l'autre [8]. Le premier groupe [+ATR], /i/, /e/, /o/ et /u/, est réalisé avec une position abaissée du larynx, donnant un pharynx moins contracté, et le deuxième groupe [-ATR], /ɪ/, /ɛ/ /ɔ/ et /ʊ/, est produit avec une position élevée du larynx, aboutissant à une cavité pharyngale plus contractée [7]. La voyelle /a/ est la seule exception en ce sens qu'elle peut figurer dans les 2 cas. Bien qu'elle appartienne phonétiquement au groupe [-ATR], elle n'a pas d'équivalent dans le groupe [+ATR] avec laquelle elle contraste. Toutefois, son allophone [æ], parfois considéré comme son équivalent du groupe [+ATR], qui n'aurait pas la position de la racine avancée, selon des données cinéroradiographiques, ne contraste pas avec /a/ dans les monosyllabes et sa distribution est plus

réduite que /i/ ou /e/ du même groupe. Devant /i/, /e/, /o/ et /u/, la voyelle /a/ reste inchangée. Nous donnons les exemples suivants : *api* [ à pí ] 'il (obj.) a épaissi', *adu* [ à dú ] 'nom propre'; *apɔ* [ à pɔ ] 'nœuds, données'; *adɔ* [ à dɔ ] 'il (obj.) est devenu gras'; *ɔda* [ ò dá ] 'il/elle dort', *obisa* [ ò bì sá ] 'il/elle demande'; *ɔbesa* [ ò bé sá ] 'il/elle dansera'.

En twi, l'harmonie vocalique est essentiellement régressive. À titre illustratif, nous nous appuyons sur l'exemple du pronom personnel/préfixe pronominal (première syllabe) suivi d'un verbe (deuxième syllabe). Lorsque la deuxième syllabe contient une voyelle fermée, la voyelle ouverte de la première syllabe est remplacée par la voyelle fermée correspondante : /i/, /e/ et /ɔ/ sont ainsi remplacés par /ĩ/, /ĩ/ et /o/ respectivement. Voir les exemples ci-après : /ɔ/ dans *ɔda* [ ò dá ] 'il/elle dort' (habitude) devient /o/ dans *odi* [ ò dí ] 'il/elle mange'; /ɔ/ dans *ɔse* [ ò sí ] 'il/elle dit' devient /o/ dans *osi* [ ò sí ] 'il/elle construit, lave'; /i/ dans *me ba* [ mì bá ] 'mon enfant', ou *meba* [ mì bá ] 'je viens' (habitude) devient /i/ dans *mibu* [ mì bú ] 'je casse' et *mehũ* [ mì hú ] 'je vois'; /e/ dans *epe* [ è pè ] 'il/elle aime' devient /e/ dans *epi* [ è pí ] 'il/elle épaissit', /ɔ/ dans *ɔto* [ ò tú ] 'il lance' devient /o/ dans *otu* [ ò tú ] 'il s'envole, déracine'.

Lors de la réalisation de l'harmonie vocalique, les voyelles non-avancées [-ATR] sont remplacées par les voyelles avancées [+ATR] correspondantes, quand elles sont suivies d'une voyelle avancée. L'harmonie vocalique se réalise quand il y a au moins deux syllabes successives, la première syllabe comportant une voyelle non avancée et la deuxième une voyelle avancée. On aurait au total 5 timbres au lieu de 9 de départ en twi [9]. En règle générale, seule la voyelle qui précède immédiatement la voyelle avancée est assimilée; c'est l'assimilation simple. Dans le cas complexe, l'assimilation s'étend sur deux ou plusieurs voyelles. L'assimilation complexe des voyelles ouvertes remplacées par des voyelles fermées s'applique à l'exemple du pronom personnel suivi d'un verbe au futur. La particule ou le préfixe du futur simple (hormis le futur immédiat) *be* devient *be*: *ɔbetɔ* [ ò bé tɔ ] 'il/elle achètera' s'oppose à *obetu* [ ò bé tú ] 'il/elle déracinera, s'envolera'; *ɔbetu* [ ò bé tú ] 'il/elle

lancera' s'oppose à *obetu* [ò bé tú] 'il/elle déracinera, s'envolera'.

Pour la réalisation de l'harmonie vocalique, une autre explication veut que les 9 voyelles twi soient divisées en deux groupes, l'harmonisation s'effectuant par groupe de voyelles [5] [6]. Un premier groupe est composé des 5 voyelles suivantes : /i/, /e/, /ɔ/, /u/ et /a/ [-ATR] et un deuxième groupe des 4 voyelles : /i/, /e/, /o/, et /u/ [+ATR]. Ainsi, on obtient en exemple :

<i>meda</i> [ mĩ dá ] 'je dors'	<i>midi</i> [ mĩ dí ] 'je mange'
<i>woda</i> [ wú dá ] 'tu dors'	<i>wudi</i> [ wú dí ] 'tu manges'
<i>ɔda</i> [ ò dá ] 'il/elle dort'	<i>odi</i> [ ò dí ] 'il/elle mange'
<i>eda</i> [ è dá ] 'il/elle dort'	<i>edi</i> [ è dí ] 'il/elle mange'
(1 objet)	
<i>yeda</i> [ jè dá ] 'nous dormons'	<i>yedi</i> [ jè dí ] 'nous mangeons'
<i>moda</i> [ mú dá ] 'vous dormez'	<i>mudi</i> [ mú dí ] 'vous mangez'
<i>wɔɔnom/wɔɔda</i> [ wò da ] 'ils dorment'	<i>wodi</i> [ wò dí ] 'ils/elles mangent'
<i>yeda</i> [ jè dá ] 'ils/elles dorment'	<i>yedi</i> [ jè dí ] 'ils/elles mangent'
<i>ɔbeda</i> [ ò bé dá ] 'il/elle dormira'	<i>obedi</i> [ ò bé dí ] 'il/elle mangera'
<i>yebeda</i> [ jè bé dá ] 'nous dormirons'	<i>yebedi</i> [ jè bé dí ] 'nous mangerons'

Pour expliquer le phénomène, le cas des préfixes pronominaux suivis des verbes *di* [ dí ] 'manger' et *de* [ ði ] 's'appeler' a été évoqué [10]. Dans ces deux cas, on obtient des oppositions telles que :

<i>mede</i> [ mĩ ði ] 'je m'appelle'	<i>midi</i> [ mĩ dí ] 'je mange'
<i>wode</i> [ wú ði ] 'tu t'appelles'	<i>wudi</i> [ wú dí ] 'tu manges'
<i>ɔde</i> [ ò ði ] 'il/elle s'appelle'	<i>odi</i> [ ò dí ] 'il/elle mange'
(1 personne)	
<i>ede</i> [ è ði ] 'il s'appelle'	<i>edi</i> [ è dí ] 'il mange'
(1 objet)	

Ni l'opposition '*tense/lax*' (tendue/lâche), ni la qualité de '*breathiness*' ne seraient attestées pour les voyelles [ATR] en akan [7].

Après cette présentation du fonctionnement de l'harmonie vocalique, nous proposons d'examiner, dans cette étude préliminaire, quelques aspects acoustiques des contrastes vocaliques [ATR], à savoir les structures formantiques des oppositions /i/ vs. /i/ et /u/ vs. /u/ et leurs durées.

## 2. METHODE

Les locuteurs étaient deux adultes masculins de langue maternelle twi, sans antécédent pathologique du conduit vocal et possédant une audition normale. Le corpus était constitué des mots monosyllabiques suivants : pi vs. pi, pii vs. pii, pu vs. pu et puu vs. puu. pi 'épaissir, épaiss' vs. pi 'remuant'

pii 'beaucoup' vs. pii 'remuer' ; int. au passé pu 'vomir' (se dit des animaux) vs. pu 'renoncer'

Les paires minimales ont été ensuite insérées dans la phrase porteuse suivante : « Kã se \_\_\_\_ Kofi », voulant dire « Dis \_\_\_\_ Kofi ». Ces phrases ont été transcrites sur des fiches et présentées en ordre aléatoire. Chaque phrase a été répétée au moins 10 fois par les deux locuteurs. Les enregistrements acoustiques ont été réalisés, en vitesse d'élocution normale (ou conversationnelle), dans une chambre insonorisée, stockés numériquement et analysés. Dans un premier temps, des mesures de durées ont été prélevées pour la voyelle cible et la consonne post-vocalique, le /k/, ce qui nous permet d'obtenir 3 intervalles : la durée vocalique; la durée consonantique et la durée totale V+C. Nous avons procédé à un traitement statistique classique à l'ensemble des données. Ainsi, nous disposons de moyennes, écart-type et *t* de Student ( $p \leq 0.01$ ). Dans un deuxième temps, nous avons procédé 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. RESULTATS ET DISCUSSION

Les tables ci-dessous montrent la tendance générale de nos résultats à savoir, les valeurs formantiques, les durées vocaliques (brèves et longues) pour chaque contraste et les écarts types pour les 2 locuteurs. L'analyse des valeurs absolues montre que les valeurs formantiques donnent des indications quant à la réalisation des oppositions d'harmonie.

### 3.1 Opposition /i/ : /i/

Les résultats des analyses acoustiques montrent, pour nos 2 locuteurs, que les voyelles avancées [+ATR] ont des valeurs formantiques F1 moins élevées que leurs homologues non-avancées [-ATR] dans la catégorie des brèves et des longs. Signalons cependant que ces différences ne sont pas toujours très nettes, restant parfois à un état de tendance. La table 1 indique que la voyelle avancée /i/ brève affiche une valeur moyenne pour F1 de 200 Hz pour un écart type relativement faible de 36 Hz pour le locuteur 1. Son homologue non-avancée /i/ a une valeur moyenne de 293 Hz, pour un écart type de 19 Hz. Hess [7] parvient à la même conclusion lorsqu'elle examine les valeurs de F1 de ces 2 voyelles. Dans la catégorie des longues, la voyelle avancée /i/ brève a une valeur moyenne pour F1 de 214 Hz avec un écart type faible de 16 Hz. Son

homologue non-avancée /i/ possède une valeur moyenne de 232 Hz, pour un écart type de 25 Hz. La table 2 montre les valeurs correspondantes pour le locuteur 2. La voyelle avancée /i/ brève a une valeur moyenne pour F1 plus basse que son homologue non-avancée /ɪ/. Dans la catégorie des longues, la voyelle avancée /i/ brève affiche une valeur moyenne F1 plus faible que son homologue non-avancée /ɪ/.

À l'inverse des valeurs formantiques du premier formant F1, les valeurs de F2 des voyelles avancées sont plus élevées que celles des voyelles non-avancées. Encore une fois, il serait plus prudent de parler de tendances dans certains cas. La voyelle avancée /i/ brève affiche une valeur moyenne F2 de 2294 Hz pour un écart type relativement faible de 39 Hz pour le locuteur 1. Son homologue non-avancée /ɪ/ affiche une valeur moyenne inférieure de 2246 Hz, pour un écart type de 71 Hz. Les valeurs correspondantes pour le locuteur 2 sont de 2117 Hz (65 Hz) pour la voyelle avancée /i/ et 2066 Hz (61 Hz) pour /ɪ/ respectivement.

Table 1 : valeurs formantiques des oppositions /i/ vs. /ɪ/ pour le locuteur 1 (Hz)

+ATR	-ATR
i bref F1 200 (36)* F2 2294 (39) F3 3427 (143)	ɪ bref F1 293 (19) F2 2246 (71) F3 2638 (106)
i long F1 214 (16) F2 2357 (32) F3 3468 (114)	ɪ long F1 232 (25) F2 2278 (43) F3 2886 (133)

\* Les écarts types sont entre parenthèses.

Table 2 : valeurs formantiques des oppositions /i/ vs. /ɪ/ pour le locuteur 2 (Hz).

+ATR	-ATR
i bref F1 231 (36) F2 2117 (65) F3 3075 (96)	ɪ bref F1 361 (17) F2 2066 (61) F3 2743 (225)
i long F1 225 (11) F2 2177 (54) F3 3129 (111)	ɪ long F1 285 (17) F2 2120 (40) F3 2847 (120)

Dans la catégorie des longues, la voyelle avancée /i/ brève affiche une valeur moyenne pour F2 de 2357 Hz pour un écart type très faible de 32 Hz pour le locuteur 1. Son homologue non-avancée /ɪ/ affiche une valeur moyenne de 2278 Hz, pour un écart type de 43 Hz. Les valeurs correspondantes pour le locuteur 2 (cf. table 2) sont de 2177 Hz (54 Hz) pour la voyelle avancée /i/ et 2120 Hz (40 Hz) pour /ɪ/ respectivement. Nous avons aussi remarqué, lors de cette investigation, que pour les formants supérieurs, F3 et F4, les voyelles avancées ont, en général, des valeurs relativement plus élevées que les voyelles non-avancées (voir tables 1 et 2 pour les valeurs de F3).

Nos données temporelles [2], [3], [4], montrent que,

dans les durées vocaliques les deux groupes de voyelles sont comparables (cf. table 3).

Table 3 : durées des oppositions /i/ vs. /ɪ/ pour les deux locuteurs (ms)

Locuteur 1	
+ATR	-ATR
i bref = 88 (11)	ɪ bref = 80 (18)
i long = 252 (29)	ɪ long = 253 (25)
Locuteur 2	
i bref = 58 (10)	ɪ bref = 66 (07)
i long = 124 (28)	ɪ long = 153 (15)

### 3.2 Opposition /u/ : /ʊ/

L'analyse des valeurs spectrales, dans ce contexte, confirme la tendance observée pour l'opposition précédente. En effet, les voyelles avancées [+ATR] ont des valeurs formantiques F1 moins élevées que leurs homologues non-avancées [-ATR], dans la catégorie des brèves et des longues. Les tables 4 et 5 montrent que la voyelle avancée /u/ brève affiche une valeur moyenne pour F1 de 247 Hz, avec un écart type relativement faible de 27 Hz pour le locuteur 1. Son homologue non-avancée /ʊ/ a une valeur moyenne de 343 Hz, pour un écart type de 69 Hz. Dans la catégorie des longues, /u/ brève affiche une valeur moyenne pour F1 de 235 Hz (16 Hz). Son homologue non-avancée /ʊ/ affiche une valeur moyenne de 430 Hz (82 Hz). Les valeurs correspondantes pour le locuteur 2 sont de 259 Hz (56 Hz) pour /u/ brève et 410 Hz (63 Hz) pour /ʊ/ brève. Dans la catégorie des longues, les résultats obtenus pour le deuxième locuteur indiquent une moyenne de 235 Hz (19 Hz) et 348 Hz (24 Hz) pour /u/ et /ʊ/ respectivement.

Dans ce contexte aussi, et contrairement aux valeurs formantiques F1, les valeurs de F2 des voyelles avancées ont tendance à être plus élevées que celles de leurs homologues non-avancées. La voyelle avancée /u/ brève affiche une valeur moyenne pour F2 de 2294 Hz, avec un écart type relativement faible de 39 Hz pour le locuteur 1. Son homologue non-avancée /ʊ/ possède une valeur moyenne inférieure de 2246 Hz (71 Hz). Les valeurs correspondantes pour le locuteur 2 sont de 2117 Hz (65 Hz) et 2066 Hz (61 Hz) pour /u/ et /ʊ/ respectivement. Dans la catégorie des voyelles longues, la voyelle avancée /u/ a une valeur moyenne de F2 de 890 Hz (141 Hz) pour le locuteur 1. Son homologue non-avancée /ʊ/ affiche une valeur moyenne de 737 Hz (177 Hz). Les valeurs correspondantes pour le locuteur 2 sont de 1079 Hz (143 Hz) et 877 Hz (115 Hz) respectivement. Dans ce contexte aussi les valeurs de F3 des voyelles avancées ont tendance à être plus élevées que celles de leurs homologues non-avancées pour le locuteur 1. Pour le locuteur 2 ce sont plutôt les valeurs de F3 des voyelles

non-avancées qui ont tendance à être légèrement plus élevées que celles de leurs homologues avancées.

Table 4 : valeurs formantiques des oppositions /u/ vs. /ɯ/ pour le locuteur 1 (Hz).

+ATR	-ATR
u bref F1 247 (27) F2 1202 (255) F3 2407 (92)	ɯ bref F1 343 (69) F2 1195 (247) F3 2362 (85)
u long F1 235 (16) F2 890 (141) F3 2434 (68)	ɯ long F1 430 (82) F2 737 (177) F3 2372 (37)

Table 5 : valeurs formantiques des oppositions /u/ vs. /ɯ/ pour le locuteur 2 (Hz).

+ATR	-ATR
i bref F1 259 (56) F2 1236 (235) F3 2407 (100)	ɪ bref F1 410 (63) F2 1183 (523) F3 2619 (477)
i long F1 235 (19) F2 1079 (143) F3 2404 (84)	ɪ long F1 348 (24) F2 877 (115) F3 2465 (65)

Table 6 : durées des oppositions /u/ vs. /ɯ/ pour les deux locuteurs (ms)

Locuteur 1	
+ATR	-ATR
u bref = 91 (15)	ɯ bref = 80 (14)
u long = 273 (38)	ɯ long = 275 (35)
Locuteur 2	
u bref = 69 (12)	ɯ bref = 85 (06)
u long = 170 (23)	ɯ long = 184 (23)

## CONCLUSION

Nous distinguons 2 types d'assimilation (simple et complexe) dans l'harmonie vocalique en twi. Les 9 voyelles sont divisées en deux groupes, l'harmonisation s'effectuant par groupe de voyelles. Un premier groupe est composé de 5 voyelles (-ATR) et un deuxième groupe est composé de 4 voyelles (+ATR). Toutefois, la voyelle /a/ qui ne s'oppose à aucune autre voyelle peut se trouver dans les 2 classes. Grâce à l'analyse des données acoustiques, il a été possible de montrer que les valeurs formantiques des voyelles pouvaient permettre la distinction des classes, même si distinction reste au niveau des tendances dans de nombreux cas. Quoi qu'il en soit, il semble que c'est l'effet conjugué des différences de valeurs formantiques qui reflète mieux les contrastes. Ainsi la catégorie [+ATR] a, en général, des valeurs formantiques de F1 plus basses (ce qui pourrait être révélateur d'une augmentation de la cavité pharyngale par rapport à la classe [-ATR]), un deuxième formant plus haut et un F3 et un F4 plus hauts que ceux de la classe [-ATR].

La comparaison de la structure formantique des deux

classes indique une structure relativement plus compacte pour la classe [-ATR] par rapport à son homologue [+ATR], avec un F1 élevé et un F2 relativement plus bas pour le [-ATR] par rapport au [+ATR] (F1 plus faible et F2 plus élevé).

La suite de ce travail sur l'harmonie vocalique et le trait ATR consistera à vérifier les formants pour les autres contrastes /e/ vs. /ɛ/, /o/ vs. /ɔ/, ainsi que pour les voyelles nasales /ĩ/ vs. /ĩ̃/, et /ũ/ vs. /ũ̃/. Nous espérons aussi procéder à une étude articulatoire de ce phénomène phonologique qui nous livrera de véritables informations, quant à la configuration du conduit vocal lors de la production de ces contrastes.

Remerciements : Cette recherche a été partiellement financée par le Programme « Cognitive » du Ministère de la Recherche – ACT 1b, 2001-2003 attribué à l'IPS.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] K. Adu Manyah. *Étude contrastive du système phonologique en akan (twi) et du système phonologique en français en vue d'une application didactique*. Lille, Diffusion ANRT, 2004.
- [2] K. Adu Manyah. Vowel quantity contrasts in Twi. In *15th International Congress of Phonetic Sciences*, Barcelona, pp. 3185 – 3188, 2003.
- [3] 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.
- [4] K. Adu Manyah & R. Sock. La quantité vocalique en twi. Quelques considérations phonologiques et analyses acoustiques préliminaires. In *XXIVèmes Journées d'Étude sur la Parole (JEP) de l'AFCP*, Nancy, pp. 41- 44, 2002.
- [5] F. A. Dolphyne. *A Comprehensive Course in Twi (Asante) for the Non-Twi Learner*. Accra, Ghana Universities Press, 1996.
- [6] F. A. Dolphyne. *The Akan (Twi-Fante) Language. Its Sound Systems and Tonal Structure*. Accra, Ghana Universities Press, 1988.
- [7] S. Hess. Assimilatory effects in a vowel harmony system: an acoustic analysis of advanced tongue root in Akan, *Journal of Phonetics*, No. 20 pp. 475-492, 1992.
- [8] J. M. Stewart. Tongue Root Position in Akan Vowel Harmony. *Phonetica*, Vol. 16, No. 4 pp. 185-204, 1967.
- [9] 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.
- [10] J. E. Yelbert. *Étude des énoncés comportant se dans la langue akan. Invariance et variation*. Thèse de Doctorat Nouveau Régime, Université de Paris X Nanterre, 1996.