

Publié par le Laboratoire de Phonétique
et Linguistique Africaine
Centre de Recherches Linguistiques et Sémiologiques
Université Lyon 2

Membres de l'équipe :

Jean A. BLANCHON
Louise V. FONTANEY
Jean-Marie HOMBERT
François NSUKA NKUTSI
Gilbert PUECH

Toute correspondance est à adresser à :

Jean-Marie Hombert
Université Lyon 2 - CRLS.
Avenue Pierre Mendès France
case 11. 69676 BRON CEDEX. FRANCE

Prix du numéro : 50 Francs.

Payable par chèque ou mandat international établi à
l'ordre de l'Agent Comptable de l'Université Lyon 2 (CCP
LYON 9403.50 T) avec la mention "Pour le CRLS" et envoyé
à l'adresse ci-dessus.

SOMMAIRE

BLANCHON J.A. - Présentation du Yi-Lumbu dans ses rapports avec le Yi-Punu et le Ci-Vili à travers un conte traditionnel	
BLANCHON J.A. k F. NSUKA NKUTSI - Détermination des classes tonales des nominaux en Ci-Vili, I-Sangu et I-Nzebi	
FONTANEY V.L. - Notes towards a description of Teke (Gabon)	
HOMBERT J.M. - Phonétique expérimentale et diachronie: Application à la tonogenèse (résumé)	71
HOMBERT J.H. - Tonogenesis revisited	77
HOMBERT J.M. - Réflexion sur le mécanisme des changements phonétiques	
HOMBERT J.M. - Les systèmes tonals des langues africaines : typologie et diachronie	
HOMBERT J.M. k A.M. MORTIER - Bibliographie des langues du Gabon	165
HOMBERT J.M., NSUKA NKUTSI F. k G. PUECH - Pour l'application au swahili des techniques de traitement automatique de la parole	189
HOMBERT J.M. & G.PUECH - Espace vocalique et structuration perceptuelle : application au swahili	199
MARAVAL G., POINT R. & G. PUECH - Conversion digitale-analogique pour la synthèse de la parole sur mini-ordinateur	209
NSUKA NKUTSI F. - Formatifs et auxiliaires dans les langues bantoues : quelques critères de détermination	223
PUECH G. - Explaining certain vowel and tonal harmony processes by echo	253
PUECH G. - Le traitement de la parole au laboratoire de phonétique installé au CRLS	261

PHOLIR est **une** publication annuelle qui rassemble des contributions consacrées à la Phonétique et à la Linguistique Africaine. Elle contient des articles écrits en français et en **anglais par** les membres du Laboratoire de Phonétique et Linguistique Africaine du C.R.L.S. (Centre de **Recherches** Linguistiques et **Sémiologiques**). Cette **équipe**, implantée à l'université Lyon 2, fait partie du LACITO (Laboratoire de Langues et Civilisations à Tradition Orale, LP3-121 du C.N.R.S.) ; elle est également partie prenante à la RCP "Phonétique Expérimentale".

Les thèmes de recherche de l'équipe sont :

- l'analyse interne et comparative des langues bantoues ;
- la phonétique expérimentale comme aide à la décision **phonologique** : application **aux systèmes** synchroniques et **aux** évolution-diachroniques ;
- l'utilisation de l'informatique dans l'étude des langues **africaines** : traitement de la parole et bases de données.

La collecte des données s'effectue en laboratoire avec des ordinateurs de langues bantoues à Lyon ou sur le terrain ; elle peut occasionnellement concerner d'autres langues d'Afrique. Parmi les contributions incluses dans **PHOLIA**, certaines sont dans leur version définitive, d'autres constituent une version préliminaire.

Les auteurs tiennent à remercier les institutions **qui** permettent **ces** recherches et cette publication. Ils tiennent également à manifester leur gratitude à Mmes Monique Croizier et Anne-Marie **Mortier** pour le dévouement, la compétence et la Patience **dont** elles ont fait preuve pour que **PHOLIA** paraisse.

PRESENTATION OU **YI-LUMBU**
DANS SES RAPPORTS AVEC LE **YI-PUNU** ET LE **CI-VILI**
à travers un conte traditionnel

Jean A. BLANCHON

1. Introduction

Les **Ba-Lumbu** occupent au sud du Gabon un territoire en bordure de l'océan qui s'étend de la lagune **Ndogo** au nord à la lagune **Banio (incluse)** au sud. Une partie de l'ethnie se trouve en République Populaire du Congo. Au Gabon, les principales agglomérations sont **Mayumba**, **Setté-Cama** et **Gamba**. Les relations avec les **Ba-Punu** de l'intérieur sont très anciennes et bon nombre de **Ba-Lumbu** se sont fixés à **Tchibanga** en territoire **punu**. L'aménagement du port de **nayumba** se faisant attendre, la région a tendance à se dépeupler et les **Ba-Lumbu** émigrent de plus en plus vers les centres où ils peuvent trouver du travail comme **Port-Gentil** (secteur pétrolier) et bien sûr **Libreville** (secteur tertiaire).

La langue **Yi-Lumbu** (8.44) a été classée par **Malcolm Guthrie** dans le groupe 8.40 qui comprend également le **yi-Sira** ou **Eshira** (B.41), le **I-Sangu** (B.42), le **Yi-Punu** (B.43) ainsi que les parlers des **Ba-Vungu** et des **Ba-Varama**. Les locuteurs de tous

ces parlers sont conscients d'appartenir à une même communauté linguistique et affirment que l'intercompréhension est à peu près assurée entre eux. Les Ba-Lumbu sont en contact au Nord avec l'avancée extrême des Eshira (du même groupe linguistique) et avec des populations de langue Myene (groupe B.10) ; par contre, au sud, ils sont en contact avec les Ba-Punu (du même groupe linguistique) et vivent en symbiose avec les Ba-Vili dont la langue (H.12) appartient au groupe Kongo. Aussi le Yi-Lumbu de Setté-Cama et celui de Mayumba sont-ils légèrement différents.

2 Conte

Le conte dont on trouvera ci-dessous une transcription et une traduction m'a été raconté en 1980 Par Monsieur Mbumba Ngulu Richard, résidant provisoirement à Lyon et originaire de Mayumba. Il illustre donc le parler de cette localité.

Le Yi-Lumbu, comme le Yi-Punu, possède un ton descendant à partir d'un registre plus haut que le registre haut. Pour le Yi-Punu il avait été décidé que le registre supra-haut était pertinent et que la descente ne l'était pas (Nsuka Nkutsi, 1980). Il était donc jusqu'ici noté : $c\check{v}$ ou $c\check{v}_1$. Cette conception est probablement à réviser ; mais comme une solution définitive ne saurait, à mon avis, être prise que dans le cadre d'une étude sur l'ensemble du groupe B.40, j'ai noté ici le ton correspondant du Yi-Lumbu $c\check{v}$ ou $c\check{v}_1$, à titre purement conservatoire. La flèche, indique une intonation suspensive qui s'accompagne d'un allongement parfois considérable de la voyelle finale et empêche la réduction de a à [a]. L'absence de tout diacritique sur une voyelle signale le ton bas.

Le chasseur et le revenant

1. Dans un (certain) village il y avait un homme **avec sa** famille.
2. **Dans ce** village, c'était la disette : il n'y avait plus de viande. Les gens ne mangeaient que des légumes.
3. Cet **homme** avait un fusil. **Il prit son** fusil et dit : "Je vais aller à la **chasse**".
4. **Il** partit ; il traversa deux villages. **Il** entra dans une petite forêt.
5. Une fois **entré**, il entendit un écureuil (**qui** faisait) : **onomatopées**.
6. "**Ah**" dit **l'homme**, "Je tiens une bête. Je vais tuer cet écureuil. Nous **mourons** de faim toute la famille".
7. **Il avança**. **L'écureuil** se mit à reculer. **Il** dressa la queue, **puis** la laissa retomber : onomatopées.
8. L'homme quant à lui **se** coucha, prit son fusil, le bourra, y mit du plomb.
9. Etant passé derrière l'arbre, il vit tout là-bas un homme **assis**.
10. **Il** entendit : "Ne t'en **va** pas ! Ne recule pas ! Tu m'as bien aperçu. Approche !"
11. **L'homme s'avança**. **Il** avait peur. L'écureuil, alors, s'est enfui. L'écureuil s'est enfui. **Il** ne dit rien d'autre.
12. L'homme arriva là-bas. Il souleva l'homme assis sous l'arbre.
13. Cet **home** qui est-ce ? Un revenant ! Un assassin !
14. **Il** le chargea sur son dos. **Ils se** mirent en chemin. (L'homme) **dit** : "Où allons-nous maintenant ?"
15. Le revenant dit : "Suis le chemin. Ce chemin-cl. Allons suis-le !"

Murélè na díteingwè

1. Bwá:lè bu mwé:ya úbaingai(ngè) dibayèlè na yífumbè yá:ndi.
2. Bwá:lè búbu, ngwaimbè : mbitsi yisá:ndi. Bátu yi biyûyi na biyûyi.
3. Dibáyèlè beidídi ába na búte bwá:ndi. Atsikòtè búte / : "Mí, o búre:lè ngá:we:ndè".
4. Uwe:nda / uvyó:ya Y ; marié mwa:li. Atsikòtè o mwâ músiru.
5. Dikota akòtè Y , ayûlu ngé:lè:ngi : ngyé, ngyé, murêkè (ter).
6. Ha: dibáyèlè ti : mínu ngana yíbulu. Mí yéboke ngé:lè:ngi dyi. Yétu, ngwaimbè tuvá:fu na yífumbè".
7. Atsikòtè. Ngé:lè:ngi uvútèna mbúse. Ubô: muyíle, uná:ngulè, utútsi muyíle. "Ngyé, ngyé, murêkè" (bis).
8. Mútu be: vâ:ndi atsilábula Y ; bô: búte usoyè / ; utú:le mayéli.
9. Divyó:ya ávyó:ya di mbusè múri / , ámónè vâné: mutu ákalè.
10. Ayû:lu : "Uya:bévútèna ! Uyá:rvutèna ! Unákémbonina kala. Yí:tsè:ngè !"
11. Mútu be: atsiwé:ndè. Akana bôma / . Ngé:lè:ngi, aha: , anórí:na / . Ngé:lè:ngi anórí:na. Asa:bétubè.
12. Mútu be: atá:tu:ya vá:ncè / . Uná:ngulè dibayèlè díkala vótai múri.
13. Dibáyèlè díne áné ? Díteingwè ! Punye !
14. Ataimúnangulè ó mbuse. Batsíbasiyè mu nzíle. Yí : yúka tukáwe ?".
15. Díteingwè ti : "Lânda:ngè nzíle. Nzíle áyi. Ngé ulânde wandi !"

Il le prit **sur** son dos. Ils **se mirent en** route. Il prit son fusil et le mit sur **son** épaule.

Il **mit** le revenant sur son dos. Le revenant lui faisait entrer **ses** doigts dans le corps. Il **marcha**. Il traversa une rivière.

18. L'homme dit : "Moi j'ai le corps fatigué. **Va-t-en** que je me **repose**".

19. Le revenant dit : "**Non**, je ne **veux** pas. Repose-toi donc. Je **ne** te tiens pas le corps". L'homme **se** reposa.

20. Une fois reposés, **ils reprirent** leur **marche**. Les voilà partis (sur) le **chemin** du village. Ils sont **maintenant** loin.

Ils arrivèrent ainsi à une forêt. (Le chasseur) dit : "**Descends**. Je vais ramasser du bois".

Le revenant dit : "**Coupe donc** du bois. Je **ne** te tiens pas. Est-ce **que** je t'ai pris les bras ? Non. Je ne te tiens pas les bras. Coupe donc ton bois".

Ils coupèrent du bois. Le soleil quant à lui **se** coucha.

Ils **n'avaient** plus la force de continuer **dans** l'obscurité.

L'homme a peur.

24. Ils prirent le bois, le cassèrent, **allumèrent** du feu.

25. Ce **feu**, du côté du revenant, **l'homme** coupa beaucoup de bois et il fit un feu énorme.

De son côté à lui, il fit un feu tout petit. Il en fit **un** petit.

Voilà que le revenant s'endort. L'homme **ne** dort pas. Il a peur. Il **n'arrive** pas à trouver **le sommeil**.

Le **revenant** dort. Il dort, dort, dort. **Ses** doigts se desserrèrent. Il ne tient plus **l'homme**.

Cet **homme** alors **se lève**, prend **son fusil**, et s'enfuit. **sans** faire de bruit. Il **s'en** alla.

16. Atsimútu:le ó mbusa. Batsiwé:nda / . Ubô: búta bwá:ndi ubútu:le vo yílu díva:ngiti / .
17. Utú:le díte:ngu ó mbusa / . Dite:ngu mukôsi tsínzali mu dúnyuru. Atsiwé:nda / . Utá:puya mwí:la / .
18. Dibáyale yá : "Mí ngane dunyuru dunámbole. Yebótuyé ti niyevu:nde".
19. Dite:ngú ti : "Mí nzimá:ngæ. Vú:nda wandi. Mí sá:ryubwí:le dúnyuru". Dibáyale tsivú:nde.
20. Uvu:nde uvú:nde batsibédína:ngula / . Banéwé:nde / , nzíle bwá:le. Baka vála.
21. Batsiyétúrya o músiru naná ti : "Turye! Mí yétábule tsíkuni".
22. Dite:ngú ti : "Tabula wá kuni. Mí sáyusá:mbæ. Mí nziyusá:mbæ myóryu ? Áhá. Mí sáyusá:mbæ myóryu. Tabula wá kuni tsyá:ryu".
 Batsítábulæ tsíkunye. Bwá:si vá:ndi anéwe. Basakyá:(ndi) na mangólu na ubéwæ ótsi yitô:mbi. Dibáyale ádi aka na bôme.
 Batsibô: tsíkuni, utábula / , ulú:ngæ mbartsu.
 Mbartsu be:ryíyi, ówéyu du díte:ngu, mútu atsítábulæ pwé:le tsíkuni, utú:le mbartsu yíne yínenye.
 O bwá:le bú bwá:ndi / , atsibô: mwá: mbartsu yidirdi.
 Utú:le yidí:di.
 Ha, dite:ngu ka yílu / . Mútu óyu asá: yílu. Éôme / .
 Asá:rúngusi ubáya yílu.
 Dite:ngu ka yílu. Atsiwé: yílu, wé: yílu, wé: yílu. Ubô: tsínzali, ubásesa / . Asá:ibé:sá:mbæ mutwe.
 Mútu be:ni éh, atsírelema / , ubô: búta bwá:ndi / , urína / , asá:nási biyoyu. Atsyénawé:nda /

- Le revenant dort, **il** dort toujours. **Il** ronfle.
- L'homme **se** hâte de fuir. **Il** trouve devant lui là-bas, **quatre** chemins.
32. **Parmi ces quatre chemins, il** prit le troisième. **Il** le suivit, **il** marcha, **il** arriva à une grande rivière.
33. L'homme **se** dit : "Ah, comment faire ? Cette rivière on ne la traverse pas".
- Il** vit un arbre qui était très gros, **un alep**, un alep gros comme un gros **okoumé**.
35. **Il** y grimpa. **Il** grimpa dans **l'alep**. **Il** alla s'asseoir dans une fourche des branches de l'arbre.
36. Le revenant là-bas **se** réveille. **Il** cherche, **il** cherche. **Il s'avance**, **il** revient en arrière. **Son** corps est bien reposé.
37. "**Ca** alors !" **Il** cherche. "**Il** faut que je retrouve cet homme-là".
38. Le revenant prit **ses** cheveux. **Il** prit un rasoir. **Il** se rase les cheveux sur la tête : **onomatopées**. **Il** les prit, et les mit dans sa pipe.
- Quand il** eut fini de les mettre dans la pipe, **il** prit **une** allumette et alluma. **Il** la craqua et idéophone. Les cheveux s'enflammèrent.
- Il** tira sur sa pipe : idéophone. **Il** rejeta la **fumée**. La **fumée** lui indiqua le chemin par lequel l'homme s'était enfui.
41. **Il se** mit en route. **Idéophone**. **Il** arriva **là-bas aux** quatre **chemins** que l'homme avait trouvés.
42. **Il** tira **encore** une bouffée. **Il** l'envoya **vers** le premier **chemin**. La fumée revint. Elle revint.
43. **Il** tira de **nouveau**. **Il** l'envoya **vers** le deuxième chemin. La fumée revint.

30. Diteingu yílwé / , aka yílu. Bírònzí uduta.
31. Mutu tsírínà tínu / . Ayétáinè yunè mērsu yunáini, nzíle yíinè.

nu nzíle tsí yíina / : atsibòingè rí mútatwé. Ulaínda / ,
atsiwéínda / , ayétúryè yuna mwíilè múnèni.

Mútu áyu : "Ah, yébu mî ngasíilè ? Mwíilè áyu,
basáimutáipuyè".

Mwáí mûri wo úba únèni, tévè, múfí tevè, tévè u únèni, ná
váinè mukúmi úkulè.

Atsimáya múnc. Umáya mu mûrí tevè. Atsáyékálè a kâti yâisi
mávaíndi ma pátayi ma mûri.

Diteingu 8 mbusè, mmm, anékotuyè. Áróimbè, áróimbè.
Uvyóya / , uvútèné mbúsè. Donyuru dunomúvoilè.

"Ah !" Uróimbè. "Mí fwainè úbèyè mutu yúnè".

Diteingu tsibòingè miléngi. Ubòingè disáambi.
Atsiyòimbulé miléngi myáíndi mi mûru: yóó, yóó.
Atsimbòingè, míturilè mu yitíimba.

Umána míturilè mu yitíimba / , ubò: fofúla / , ulúingè.
Atsiyòilè, púlulululu. Miléngi / , minólayèto.

Atsidûte yitíimba / : Bwé::: Atsíbwa mwíisi. Mwíisi
múvvoisilè nzíle yíinè mútu tsíríninè.

Atsiwéínda / . ÚÚÚ. Ayétúryè yúná: máyuná mana mútu yúnè
ayétainè.

Atsibédûte mwíisi. Atsífíle o dyáyunè dí tetí. Mwíisi
uvútèné. Atsibévútèné.

Ubè uduta. Ufíle o dyáyunè di múmwaríli. Mwíisi uvútèné.

Il tira encore. Il **envoya** la fumée vers le troisième chemin. La fumée s'en alla.

45. Le revenant **se** mit à suivre **cette** fumée **là**. Il suivit.
46. Bientôt le soleil **se** coucha. Le revenant **marcha** longtemps. Il rencontra ainsi la rivière. **Il** cherchait.
47. Il perçut une odeur. **Il huma** ainsi une odeur. "Ah, cette Odeur ! Ah Il est ici !".
48. Il regarda dans **l'arbre**. **L'homme** est là, assis **en** haut des branches.
L'homme quant à lui l'a déjà aperçu. maintenant il tremble.
Le revenant **se** dit : "**Ca** alors !" **Il** alla chercher du **renfort**.
Les gens qu'il alla chercher c'étaient des revenants. Des **revenants** qui habitaient dans **ces** parages.
Ils sont dans la grande forêt. Ils n'ont pas de village, dans la grande forêt.
53. **Il** alla chercher les revenants. Les revenants arrivèrent.
54. "Comment allons-nous faire ? Hoi, **j'ai** une proie. Hais cette proie m'a échappé tout à l'heure. **Elle** a grimpé dans **l'arbre**".
55. Bon, qui savait grimper ? Des enfants passèrent qui **savaient grimper**.
56. (L'un d'eux) prit sa **corde** à **grimper**. Il grimpa. **Onomatopées**. Il arriva à **côté** de l'homme.
57. L'homme dit : "Ah, attends, **j'ai ma** machette. Je vais te **couper** cette corde".
58. Il **lui** asséna **un** coup. Crao ! La corde fut tranchée. **Idéophones**. **Il** tomba.
59. **Ses** camarades le ramassèrent. "Ah, il est tombé ! Ce bougré **d'homme** est tombé !" "

44. Atsibédutə . Ufíle o dyáɣunə di mútatu. Mwíisi tsiwéinde.
45. Diteingu tsiláinde mwíisi yúnc. Atsiláinda / .
46. Bwíisi, Ǿ, utsíma bukâ:tsíma. Diteingu tsiwéinde / .
Ayetâr nána, mwiile. Áróimba.
47. Áyúrlu mbúingə. Afíimbəna nána mbúingə. "Ah, mbúingə ! Ah,
ayi véve !"
48. Átálə o yílu múri. Mútu beini ayi yúnə, ákale o yílu
mátayi.
49. Mútu be: vâ:ndi anəúmone kalə. Uréyəmə akâ:réyəmə.
50. Diteingu "Ai !" Atsiyeláinde batwə.
51. Bátu yâ:ndi ayélarinda / , máteingu. Máteingu III bákalarige
o dwé:ɣu beidúna.
52. Bayi o músiru múneni. Basáina máile, o músiru múneni.
53. Atsilá:inde máteingwə. Máteingu batsiwítse.
54. "Ábú tukasí:larnu ? Mí níná mbitsi. Mbitsi beɣiyi
anéndi:na kalə. Anəməyə o yílu múri.
55. "Ah, ánə áyábe umayə ? Babáine batsívyoyə bo báyábe
umayə / .
56. Atsibô: duyô:tsi. Atsimáyə. Kárəbwa (ter). Ayétú:yə vó
teyú mútu.
57. Mútu beini ti : "Ah, ulúingə, nina múkwasti á:mi. Mí
yeyútəbulə duyô:tsi dúna.
58. Atsimúdi:mbə. Kúúú ! Duyô:tsi dutsítəbuyə. Múúú . Bvyu: !
Atsíyidəmə.
59. Bambâ:tsi batsimúna:ngula / . "Hâ: anéyidəmə ! Məyú:ngə
nâ:ndi anéyidəmə !"

Ils le mangèrent. C'était l'un des leurs. Ah, cela les rendit de **nouveau** furieux.

L'homme est **là**. Le revenant dit : "Cherchez **encore**". Ils allèrent chercher des haches.

62. Ils les prirent. "Coupez l'arbre !" Onomatopées.

63. L'entaille de l'arbre **se** fait profonde. L'**homme** prend peur.

"Comment vais-je faire ? Ah, tout seul , **Je** ne sais pas cornent je vais traverser".

65. **Un** vautour. Il y avait un vautour qui **cherchait** de la viande. Il mourrait de faim.

66. Le vautour **n'a** rien mangé depuis deux **Jours**. Il **n'a** rien mangé. Il tourne autour de la grande rivière.

67. Il **n'a** toujours pas de viande. Il tourne **sans cesse**. Il **alla se** poser **au sommet** de **l'alep** où **se** trouvait **l'homme**.

68. "**Qui** es-tu ?" "C'est moi". "Que fais-tu là ?" "Ah, j'ai échappé à des gens, des revenants, **qui** veulent **me** tuer".

"Ah". "Tu **ne** pourrais pas **ne** faire traverser ?" "Ah, si tu **as une** noix de palme, donne. Je n'ai pas mangé depuis deux jours. Je n'ai pas mangé. Fouille ton sac".

Il **fouilla** son **sac**. **Deux** noix. Il lui **donna** les deux noix.

"**Merci**. **Monte** sur mes ailes". Il le prit sur **ses** ailes. Il le fit traverser.

Le vautour lui fit traverser la rivière, et le déposa sur **l'autre rive**.

Celui-ci le remercia. L'homme **s'en** alla.

Le revenant est resté en arrière. Idéophone. Il veut alors **se** jeter à l'eau. La rivière se met à monter. Idéophones.

Alors le revenant **s'en** va. La **rivière** retourne dans son lit.

"Ah, comment vais-je raire ?" Le revenant réfléchit. Il fit demi-tour. Il **s'en** alla.

60. Bayéyi náne. Diteingu nō:ɣwe. Ah, ditsibēbányoyisi.
61. Mútu ayi yúne. Diteingu : "Béroiɓbaɓu." Batsyéroi bítai.
62. Ubō: bítai. "Waiɓgaɓu múri !" Kódó, korɓo, kó ! (ter).
63. Múri, ah, disuyu dinédóingá / . Mútu áyu, bōma / :
64. "Yébū mí ngasí:lilə 7 Ah, va víka, nisá:iyábe náne nutábulilə.
65. Nyúmfu. Úbaɓgaɓgə nyúmfu ayénəroiɓbe tsímbitsi. Nzala / . Ngwaɓbe.
66. Nyumfu asá:yi bilú byō:li. Asá:yi. Akánévyeyingilə mina mwí:lə múneni.
67. Asá:ina bayai tsímbitsi. Ayénévyeyingiləngə. Ayénāngəmə vo yílu múrí teva yúne vo úba mutu.
68. "Ngé ná ?" "Áyu a mínwe". "Yébi yuvá:si náne ?" "Ah, ninérí:ne batu, máteingu, bavá:roiɓbe úboka."
69. "Ah". "Yuso:indá:ipulə wandyc ?" "Ah, ká una mwā dungá:tsi, mbéyə. Mí sá:yi bilú byō:li. Mí sá:yi. Roɓbe múkutu á:yu."
70. Atsíroiɓbe múkutwe. Ngá:tsi wá:lye. Atsimúveyə ngá:tsi Lai wá:lye.
"Ngéte". "Nā:ngəmə vo yílu mapá:ipi má:mi." Atsimúna:ngulə vo yílu mapá:ipyə. Umúta:pusi / .
72. Nyumfu umutá:pusi mwí:lə / , uyémútu:lə o dísimu dímesi.
73. Áyu atsimulí:ndə ngéte. Mútu atsyénəwé:ndə.
74. Diteingu anésyá:ilə 8 mbusə. *úúú*. Orbúdəmə mu mwí:lə náne. Mwí:lə úvá:ilə umayə. Fú:tu, fú:tu, fú:tu, fú:tu.
75. Ké, diteingu anəbótuyə. Mwí:lə ubéwútəne múne tsindílu tsyarndi.
"Ah, yébū mí ngasí:lə ?" Diteingu atsimone náne. Atsíwutəne. Ayénəwé:ndə.

77. Notre homme retourna à son village. **Il** alla raconter **aux** siens **comment il lui** était arrivé une mésaventure.
78. Regarde ! **Quand** c'est la disette, tu **veux** aller à la chasse, tu **es** allé en brousse, tu **as** entendu l'écureuil, l'écureuil rait : onomatopées. si **ce** n'est pas un danger, **c'est** un avertissement, **il** faut faire attention.
79. L'écureuil. **s'il ne** voit pas quelqu'un, s'il n'a pas vu de serpent, c'est qu'il a **vu quelquechose de** mauvais.
80. Cette mauvaise chose-là peut t'amener un malheur. C'est **ce** qui est arrivé au chasseur.
81. **J'ai** terminé.

77. Mútu yúna / , atsiwê: o bwá:le. Atsyékámbe bibúwe náne ayémóninè dyaimbwe.
78. Monai / . Ká una ngwáimba, uvâ:itaóla uyénáro:imba bibúlu, utsiwê: o músiru, utsiyú:ilu ngê:le:ngi, ngê:le:ngi avâ:isi : ngyé, ngyé, murêka, ká usâ: dyaimbu, uyi mwâ yíyuma vá:nc, ukêbanai:ngé.
79. Ngê:le:ngi, ka' asâimóna mutu, atsimóna nyóya. Ká asâimóna nyóya, yíbi atsimóna.
80. Yíbi beiyína / , yipôdi úva:ngè dyaimbu. Adíne díimóna / muré:le.
81. Mí ninámânè kalè.

3. Commentaire

On se propose ici d'utiliser ce conte afin d'illustrer rapidement les principales différences entre Yi-Lumbu (B.44) de Mayumba et Yi-Punu (B.43) de Tchibanga. Pour ce dernier, on se reportera à l'étude faite dans Nsuka Nkutsi, (1980), et aux appendices A et B en fin du présent article.

3.1. Phonèmes :

Outre l'absence de minasales sourdes, le trait essentiel est l'absence de /j/ (IPA d₃). On trouve systématiquement à la place /y/ (IPA j). Exemples :

- accord Cl.9 : yi (B.43 ji)
- copule : ayi váva "il est ici" (0.43 ji)
- úyi "manger" et uyábe "savoir" (0.43 úji et ujábe)
- o yílu "au dessus, en haut" (B.43 o jílu / o júlu)

3.2. Classes d'accord des nominaux :

Les nominaux de Cl.1 zéro, 9 et 11, ont un pluriel en Cl.10 avec adjonction d'un préfixe *tsi* visiblement dérivé du préfixe d'accord correspondant, alors que le Yi-Punu a refait ces pluriels en Cl.2 ou 6 :

- *mbítsi/tsímbítsi* "poisson(s)" (B.43 *nyǎmə / bǎnyǎmə*)
- *ndilu/tsindilu* "limite(s)" (8.43 *ndǐlu / mandǐlu*)

3.3. Classes tonales des nominaux :

Le Yi-Lumbu semble avoir perdu l'opposition °HH/°HB alors qu'il en reste des traces pour certains locuteurs du Yi-Punu. Exemples :

- *díte:ngu* "revenant" (B.43 *díté:ngu*) °HB
- *mátayi* "branches" (B.43 *mátayi*)
- *díkakə* "main" (8.43 *díkakə*) °HH

Les classes tonales étiquetées B, C, D, et B/C dans Nsuka Nkutsi (1980) n'existent donc pas en Yi-Lumbu.

D'autre part les °BB ne semblent pas avoir de préfinale haute :

- *dibayələ* "homme" (B.43 *dibǎ:lə*)

3.4. Substitutifs :

- 1 sg. *mínu, mǐ* (B.43 *ménu, mǎ*)
- 2 sg. *ngeyu, nge* (B.43 *ndǎju, nde*)
- 3 sg. *yǎ:ndi* (B.43 *jǎ:ndi*)
- 1 pl. *yétu* (B.43 *jétu*)

Les substitutifs peuvent être modifiés par *víkə*, ex. :
wa *víkə*, wa:mi *víkə* "moi tout seul", alors que le Yi-Punu utilise *pǐ:nzə* : wa *pǐ:nzə*.

3.5. Interrogatifs :

ánâ ?	"qui ?"	(B.43 áni ?)
yébû ábû ?	"comment ?"	(B.43 tsyéini ?)
yébf ?	"quoi ?"	(B.43 áyi ?)

Ici le Yi-Lumbu est plus proche du Ci-Vili, également parlé à Mayumba, cf. H.12 : nâ ? búni ? mbí ?

3.6. Alternances dues à l'infixe de 1 sg. :

Cet infixe est une nasale qui se maintient toujours et qui sonorise éventuellement une consonne sourde à l'initiale de thème, alors qu'en Yi-Punu l'infixe -N- tombe devant une consonne sourde.

- anéndiriñə	"il m'a fui"	(B.43 amátiriñə
a+na+N+riin+a		a+ma+N+riina)
- mbéya	"donne-moi"	(B.43 péya
N+vey+a		N+vey+a)

3.7. Extensions :

L'extension causative est suivie d'une voyelle -i : -isi, alors que cette voyelle est -a en Yi-Punu.

- unyóyisi	"faire se fâcher"	sur unyóya	"se fâcher"
	(8.43 unyóyisa)		
- ukosi	"faire entrer"	sur ukotə	"entrer"
	(8.43 ukot(isə)		

Sur ce point aussi le Yi-Lumbu (B.44) semble plus proche du Ci-Vili (H.12), cf. kúkósi 'faire entrer'.

3.8. Cadres verbaux :

- présent positif :	va (---)	
baváiróimbə	"ils cherchent"	(B.43 báfiróimbi)

3.9. Numéraux cardinaux :

- "un" *bwarla hi mwé:ya* "un village"
 (8.43 *di:mbu di mō:si*)
- "deux" Le thème pour deux varie selon la classe d'accord
 du nom, ce qui n'est pas le cas en Yi-Punu :
- Cl.6 *ma:lé mwarli* "deux villages"
 (B.43 *mirumbu mi bē:ji*)
- Cl.8 *bilú:mbu byō:li* "deux jours"
 (B.34 *bilú:mbu bi bē:ji*)
- Cl.10 *ngā:rtsi wá:li* "deux noix de palme"
 (B.43 *ngā:rtsi bē:ji*)
- "quatre" *nzí:lə yí:nə* "quatre chemins"
 (8.43 *nzí:lə jǐ:nə / manzí:lə mǎ:nə*)

De plus, le Yi-Lumbu distingue "les quatre chemins (déjà mentionnés)" : *nzí:lə tsi yí:nə*, "les quatre noix (déjà mentionnées)" : *ngā:rtsi tsi wá:li*, où le numéral apparaît après un connectif. Ce phénomène n'a pas été observé en Yi-Punu jusqu'ici.

3.10. Numéraux ordinaux :

- "premier" : o *dyā:yunə di teti* (B.43 o *dibā:yə di teyə*)
- "deuxième" : o *dyā:yunə di mú:wali* (B.43 o *dibā:yə di mú:be:ji*)

3.11. Démonstratifs déictiques :

Ce texte oppose trois degrés d'éloignement : proche :
a+PP ; plus lointain : PP+na ; très éloigné : PP+na :

mú:tu á:yu / mú:tu yú:nə / mú:tu yú:ná:

Le B.43 Yi-Punu préfère une forme avec reduplication pour le

degré le plus proche : mútu aýúyu, et une voyelle initiale partout. La forme isolée yunáni : "là-bas" est typiquement Ci-Vili.

3.12. Démonstratifs anaphoriques :

Le Yi-Lumbu utilise be:ni ou ba: avec un ton bas partout, alors que le Yi-Punu a des formes qui varient avec la classe d'accord et la classe tonale du nom.

mútu be:(ni)... "Cet home" (B.43 Cl.1 °BB : mútu e:ni)
 dibáyala be:(ni) "Cet homme" (B.43 Cl.5 °BB : dibáyala dya:ni)
 búta be:(ni) "Ce fusil" (B.43 Cl.14 °BK : búta bwa:ni)

Le même phénomène s'observe lorsque l'anaphorique abrégé est combiné avec un déictique :

mba:tsu be:yíyí "ce feu-ci" (dont il a déjà été parlé)
 yíbi be:yína "cette mauvaise chose-là" (idem)

3.13. Propositions relatives :

Des trois types de relatives que l'on trouve en Yi-Punu: avec a+PP, PP+o, et Ø, le Yi-Lumbu ne connaît apparemment que les deux derniers :

- relative avec PP+o :

máte:ngu bo bákala:ngə o dwə́yu be:dúna
 "des fantômes qui habitaient dans ces parages"

- relative zéro :

bátu Ø yá:ndí ayéla:ndə, máte:ngu
 "les gens qu'il était allé chercher, c'étaient des fantômes"

3.14. Lexique (Nominaux) :

Environ 30% des nominaux de ce conte ne se trouvent pas en Yi-Punu mais existent en Ci-Vili (H.12). En voici la liste :

dyâꝑunə / məꝑunə : 5/6 °H voc. "Chemin partant d'un carrefour"

B.43 dibâꝑə / mabâꝑə

H.12 líkəbunə / mókəbunə

bwərlə / mərlə : 14/6 °BB "village"

B.43 dīmbu / mīmbu

H.12 bwārlə / māt:lə

bômə : 14 °BH "peur"

B.43 yómə

H.12 bômə

duyôtsi / tsiyôtsi : 11/10 °BH "corde à grimper"

B.43 duyămbə / kămbə

H.12 ?

mwilə / mirlə : 3/4 °B "rivière"

B.43 mujă:mbə / mijă:mbə

H.12 mwīlə / mīrlə

mwīsi : 3 °H voc. "fumée"

B.43 nzúmbili

H.12 mwīsi

múkutu / míkutu : 3/4 °H "sac-filet"

B.43 kǒmi / bakǒmi

H.12 h́kute / míkute

miléngi : 4 °H "cheveux"

B.43 ná:ngə

H.12 mīle:nji

- mbartsu** : 9 °BB "feu"
 B.43 múji
 H.12 mbârsu
- mbítsi / tsímbítsi** : 9/10 °H "viande, gibier"
 B.43 nyǎmē / banyǎmē
 H.12 mbisi / símbisi
- mbúse / tsímbúse** : 9/10 °H "dos"
 B.43 nzímē / bānzímē
 H.12 mbuse / símbuse
- ngǎ́:le:ngi / síngǎ́:le:ngi** : 9/10 °BH "écureuil"
 B.43 ngǎ́yē / banyǎ́yē
 H.12 ?
- nyúm̄fu / tsín̄yum̄fu** : 9/10 "vautour"
 B.43 nyúngē / bányungē
 H.12 nyumvu / sín̄yumvu
- dúnzali / tsínzali** : 11/10 °H "doigt"
 B.43 nulémbu / milémbu
 H.12 lúzalē / sínzale
- yítali / bíтали** : 7/8 °H "hache"
 B.43 dyúm̄bi / múmbi
 H.12 cíтали / bíтали
- yitômbi** : 7 °BH "obscurité"
 B.43 písamē
 H.12 cítômbi / bítômbi ou métômbi
- divángiti / mavángiti** : 5/6 °H "épaule"
 B.43 disám̄bəkē / masám̄bəkē
 H.12 lívanḡati / mávanḡati

3.15. Lexique (norimu-verbaux) :

Environ 402 des verbes de ce conte ne se trouvent pas en Yi-Punu mais existent en Ci-Vili (H.12). En voici la liste :

ubáya	°H	"obtenir"	
		B.43	udíle
		H.12	kúbakə
ubásiya	°H	"sortir, arriver"	
		8.43	upále
		H.12	kúbasikə
ubwírlə	°B	"saisir"	
		8.43	uyǎingə "saisir" mais :
			ubwírlə "se laver"
		H.12	kúbwírlə "saisir"
ufíle	°H	"envoyer"	
		B.43	utfíndə
		H.12	kúfíle
ufwáina	°H	"devoir, falloir"	
		8.43	néant
		H.12	kúfwainə
ukále	°H	"être assis, s'asseoir"	
		8.43	utsǎinə
		H.12	kúkalə
ukambə	°B	"parler"	
		B.43	uvǒisə
		H.12	kúkâmbə

ukosi	°B	"faire entrer"	
			8.43 ukotíse
			H.12 kúkósi
ukotuyə	°B	"se réveiller"	
			B.43 urámbúyə
			H.12 kúkótukə
ulayətə	°B	"brûler, flamber"	
			B.43 unyě́ingə
			H.12 kúlákətə
ullíndə	°B	"demander" (un objet)	
			B.43 uvöndə
			H.12 kúlííndə
ulúingə	°H	"allumer" (du feu)	
			8.43 ubǎ́ingə
			H.12 kúlúingə "activer" (du feu)
uluingə	°B	"attendre"	
			B.43 ukéla, uvíva
			H.12 kúlúingə
umayə	°B	"monter, grimper"	
			8.43 umǎ́tə, ubáre
			H.12 kúmákə
umaingə	°B	"refuser"	
			B.43 ubúse mais :
			umǎ́ingə "essayer, tenter, goûter"
			H.12 kúmǎ́ingə
umónə	°H	"voir"	
			B.43 ulǎ́bə
			H.12 kúmonə

upodi	°B	"pouvoir"	
		8.43	urungúle, urungúse
		H.12	kúpódi
úsi	°H	"faire"	
		B.43	uváya
		H.12	?
utála	°H	"regarder"	
		8.43	utsúne
		H.12	kútala
utame	°B	"trouver, rencontrer, s'apercevoir"	
		8.43	urásúnu
		H.12	kútákəne
uta:pa:ya	°B	"traverser" (une rivière)	
		8.43	usəbúya, usúndə
		H.12	kútá:ɾpuka
utubə	°B	"parler, dire"	
		8.43	uvǝisə
		11.12	kútúbə
utú:ya	°H	"descendre, arriver"	
		8.43	urú:ya "arriver"
			usú:ndə "descendre"
		H.12	kútu:kə "descendre"
utú:la	°H	"déposer"	
		B.43	usú:nzə
		H.12	kútu:la
utsóla	°H	"vouloir, aimer"	
		E.43	urónðə
		H.12	kúzola

uvurnda	°B	"se reposer"	
	8.43	uvúrna	mais :
		uvú:nda	"découper" (une volaille)
	H.12	kúvú:nda	
uvútəne	°H	"revenir en arrière"	
	8.43	uyábúyə	
	H.12	kúvutukə	
uwitəne	°B	"venir"	
	B.43	urúiyə	
	H.12	kwíisə	
uyídəmə	°H	"tomber" (de haut)	
	8.43	ubónúyə	
	H.12	kúcidəmə	

4. Conclusion :

Avec environ 65% de vocabulaire commun avec le Yi-Punu et des systèmes phonologiques et tonologiques très proches, voire presque identiques, il est clair que le Yi-Lumbu peut être classé sans difficulté comme une variété de la même langue que le Yi-Punu. C'est ce qu'a fait Guthrie en leur attribuant respectivement les indices 8.44 et 8.43 au sein du groupe 8.40. D'autres comptages montrent également environ 65% de vocabulaire commun au Yi-Lumbu et au Ci-Vili (H.12). Mais ce serait une erreur d'en conclure que le Yi-Lumbu est équidistant des deux autres parlars. La phonologie et la tonologie du Ci-Vili sont très différentes de celles du Yi-Punu/Yi-Lumbu, et d'autre part les trois parlars ont de toute façon environ 40% de vocabulaire commun (si l'on tient compte des correspondances phonologiques

systematiques). Le Yi-Lumbu est donc en fait un parler du même groupe que le Yi-Punu, mais, au contact du Ci-Vili, il semble avoir emprunté à ce dernier environ 251 (65% - 40%) de son vocabulaire. Ce chiffre est une moyenne car, comme le montre le conte que nous venons de présenter, la proportion d'emprunts présumés au Ci-Vili peut s'élever, pour les verbes courants, jusqu'à plus de 40%.

BIBLIOGRAPHIE

- NSUKA NKUTSI F. (éd.) . 1980. Eléments de description du punu,
Lyon : CRLS université Lyon 2, 247 P.
- RAPONDA UALKER A. et R. SILLANS. 1959. Les plantes utiles du Gabon, Paris, P. Lechevalier.

APPENDICE A

Les consonnes du Yi-Punu d'après Nsuka Nkutsi (1980) :

	Labiales		Apicales		Dorsales	
Affriquées			ts		j	
Orales	b	p	d	t		k
	v	f	r	s	g	
Mi-nasales	mb	mp	nd	nt	ng	nk
	mf		nz			
Nasales	m		n		ny	
Sonantes orales	w		l		y	

APPENDICE B

Les préfixes du Yi-Punu d'après Nsuka Nkutsi (1980) :

PN			PV		PO	
			sg.	pl.	sg.	pl.
			1 pers	ni- tu-	N-	tu-
			2 pers	gu- du-	gu-	du-
1	mu- ou Ø-	gu-			mu-	
2	ba-					
3	mu-	gu-				
4	mi-	"				
5	di-	-			-	
6	ma-	-			-	
7	yi-	"				
8	bi-					
	N- o" Ø-	ji-				
	N- ou O	tsi-				
11	du-					
14	bu-					
15	"-					
16	va-					
17	o-	o- ou gu-		gu		
18	mi-					

DETERMINATION DES CLASSES TONALES DES NOMINAUX
EN CI-VILI, I-SANGU ET I-NZEBI¹

Jean A. BLANCHON et François NSUKA NKUTSI

Il n'est pas question de faire ici l'étude complète de la tonalité des nominaux dans les trois langues considérées, mais seulement de fournir **quelques** tests opératoires simples pouvant servir à classer rapidement le vocabulaire **en** vue, par exemple, de l'établissement de lexiques ou dictionnaires.

Nous commencerons par le **Ci-Vili (H 12)**, langue parlée sur la côte de la République Populaire du Congo, en particulier à Pointe Noire, et à l'**extrême** sud de la côte du **Gabon**, en particulier à **Mayumba**. Il existe au moins une étude sur cette langue **avec** indication des tons (NDAMBA, 1977). Malheureusement, la notation est **assez** fantaisiste et l'analyse **succincte** qui est faite du **système** tonal n'est pas entièrement **confirmée** Par nos **propres** observations.

Selon Ndamaa, les nominaux à thème dissyllabique présenteraient **deux schèmes**:

-HÈ	símbála	"tubercules"
	nívési	"os"
il-BB	bócyetu	"femmes"
	sínkala	"crabes"

¹ Communication présentée aux journées de Linguistique Africaine à l'Université de Leiden, Pays-Bas (8-10 septembre 1983).

Par contre, les nominaux à thème trissyllabique présenteraient quatre schèmes :

H-HBB	cívádaŋgu	"canard"
H-HHB	mívívíní	"troncs d'arbres"
H-BBB	símbotilə	"étoiles"
H-BHB	símpokó:ŋgu	"fatigues"

Enfin, les nominaux à thème quadrisyllabique n'auraient de nouveau que deux schèmes :

H-HBBB	císéŋgíní	"sable"
H-BBBB	másukusuku	"cuisses"

Ces observations nous ont paru curieuses à cause de la différence inattendue entre thèmes tri- et quadrisyllabiques, et aussi à cause de la rareté, signalée par Ndamba, des schèmes H-HHB et H-BHB. Nous avons donc vérifié avec notre informateur, Monsieur Charles Kaya, originaire de la province de Kouilou au Congo et résidant actuellement à Lyon, les quelques exemples fournis par Ndamba. Selon notre informateur, on a en fait : mívívíní et símpokó:ŋgu, c'est-à-dire que, sous réserve de différences dialectales toujours possibles, les deux schèmes rares sont en fait probablement inexistants. Nous ne les avons d'ailleurs jamais rencontrés par la suite (1350 mots).

S'il en est ainsi, les nominaux du CI-Vili auraient pour tous les thèmes de plus d'une syllabe deux types seulement:

Type I :	H-H(B) ⁿ
Type II :	H-B(B) ⁿ

Le préfixe étant toujours haut et les syllabes suivant l'initiale du thème toujours basses, le critère de classement pertinent est uniquement le ton haut ou bas de la syllabe radicale. De fait, si l'on s'en tient, comme semble le faire Ndamba, aux formes de citation, tous les nominaux se répartissent bien entre ces deux types.

Le type I comporte par exemple les mots suivants : *símbáɩə*, "tubercules" ; *lílólu*, "papaye" ; *bínkútu*, "vêtements" ; *bíbâɩmbə*, "personnes de race blanche" ; *líbákələ*, "homme(vir)" ; *símpákəsə*, "buffles", qui sont des réflexes de formes proto-bantoues reconstruites comme °BB, ou des formes que leur similitude de comportement amène à considérer comme étant °BB en forme sous-jacente. Le type I comporte aussi des mots tels que : *síngāɩndu*, "crocodiles" ; *mívési*, "os" ; *síndûɩmbə*, "jeunes filles" ; *límání*, "pierre", que pour les mêmes raisons on est amené à considérer comme °BH. Il est donc clair que le type I ne comporte que des radicaux °B et neutralise l'opposition °BB / °BH.

Le type II comporte de même des mots tels que : *bécyɩtu*, "femmes" ; *méberni*, "seins" ; *cíkombusu*, "balai", qui sont des °HB sous-jacents, et des mots comme : *lúsələ*, "plume" ; *sínkələ*, "crabes" ; *símbotilə*, "étoiles", qui sont des °HH sous-jacents. Le type II ne comporte donc que des radicaux hauts et neutralise l'opposition °HB / °HH.

Il s'agit maintenant de savoir si ces neutralisations se manifestent dans tous les contextes ou seulement dans certains d'entre eux, dont l'isolation. En cherchant un peu, on s'aperçoit assez rapidement que le type II peut se dédoubler si l'on tient compte des contextes ci-dessous :

N₁ dans (N₁ de N₂) :

<i>méberni</i>	"seins"	<i>yaɩmóné líbēɩní lí ncyɩtu</i> "j'ai vu le sein de la femme"
<i>lúsələ</i>	"plume"	<i>yaɩmóné lúsələ lú susu</i> "j'ai vu la plume de la poule"

N₁ dans (N₁ + possessif) :

<i>cíkombusu</i>	"balai"	<i>tələ cíkombúsú cyərɩndi</i> "regarde ion balai"
<i>símbotilə</i>	"étoiles"	<i>tələ símbotilə syərɩndi</i> "regarde ses étoiles"

N₁ dans (Donner N₂ à N₁) :

bécyeitu	"femmes"	fumu úvaine bécyěitú sínkalə "Le chef a donné des crabes aux femmes"
sínkalə	"crabes"	fumu úvaine sínkalə bécyeitu "Le chef a donné des femmes aux crabes"

L'un quelconque de **ces** trois contextes permet de distinguer, avec líbeini, bécyeitu et cíkombusu, un type IIa qui est °BH en forme sous-jacente, et avec lúsalə, sínkalə, símbotilə, un type IIb qui est °HH en forme sous-jacente.

Trouver des contextes permettant de distinguer les °BB des °BH est un peu plus difficile et nous avons dû chercher assez longtemps avant d'en trouver :

N dans (Nous sommes des N) :

bíbâimbə	"blancs"	bernu bibâimbə "nous sommes des blancs"
síngâindu	"Crocodiles"	bernu síngâindu "nous sommes des crocodiles"

N dans (Nous ne sommes plus des N) :

tusyélí bíbâimbé kuve	"nous ne sommes plus des blancs"
tusyélí síngâindu kuve	"nous ne sommes plus des crocodiles"

Il est donc possible de scinder le type I en deux lui aussi. Ia, avec bíbâimbə, correspond à °BB, et Ib, avec síngâindu, correspond à BH.

La conclusion qui s'impose est évidemment qu'on ne saurait établir les classes tonales d'une langue quelconque en se limitant aux Formes de citation ou à un nombre très restreint

de contextes. Aussi, lorsque le P. Luc de Madailiac, missionnaire à Mbigou, Gabon, nous a demandé de l'aider à établir les classes tonales des nominaux pour les deux langues parlées dans sa paroisse, le I-Sangu (B 42) et le I-Nzebi (B 521, nous lui avons demandé de Fournir un enregistrement comportant pour chaque mot, outre la forme de citation, un emploi dans des contextes du genre suivant :

- 1 - C'est un N
- 2 - J'ai vu le N
- 3 - Le N s'est cassé / est tombé / est fini / est mort
(selon le cas)
- 4 - Il est venu avec un N
- 5 - Il est venu avec son N
- 6 - J'ai vu le N du camarade
- 7 - J'ai vu le quelque chose du N

La liste des contextes aurait pu être plus longue et comporter en particulier un cadre avec complément locatif et un autre avec deux compléments. Telle qu'elle était, elle s'est trouvée néanmoins être suffisante.

Pour le I-Sangu (B 421, l'informateur était Paul Mbanangoye, 19 ans, de Ndingi à 16 km de Mbigou. Sur les 40 mots dont nous disposons nous utiliserons les huit que voici sous leur forme de citation : dipǎngu, "bâton" ; dibǎyǎle, "homme"; dibǎdi, "armée" ; dilǎibuɣu, "bouchon" ; díbeina, "sein" ; mábelisa, "maladie" ; díkake, "main" et díbambǎle, "gecko".

Deux contextes suffisent :

C'est un N :

ndǎ díbeina	"c'est un sein"
ndǎ mábelisa	"c'est une maladie"
ndǎ díkake	"c'est une main"
ndǎ díbambǎle	"c'est un gecko"

ndə dipǎ:ngu	"c'est un bâton"
ndə dibǎǵələ	"c'est un homme"
ndə dibǎdi	"c'est une armée"
ndə dilǎ:buɣu	"c'est un bouchon"

Ce contexte permet de séparer les radicaux °B et °H plus facilement qu'en isolation. Le radical est °B si le préfixe est bas après ndə, et le radical est °H si le préfixe est haut dans la même position. Accessoirement, ce contexte permet aussi de distinguer les °BB : dipǎ:ngu, dibǎǵələ, des °BH : dibǎdi, dilǎ:buɣu.

d'ai vu son M :

	dipǎ:ngu dyǎndi		son bâton"
	dibǎǵələ dyǎndi		son homme"
matsilǎ	dibé:ɲə dyǎndi	"j'ai vu	son sein"
	mabélisə mǎndi		son mal"
	dibǎdi dyǎndi		son armée"
	dilǎ:buɣu dyǎndi		son bouchon"
matsilǎ	dikáké dyǎndi	"j'ai vu	sa main"
	dibámbələ dyǎndi		son gecko'

Ce contexte permet de distinguer les finales °B des finales °H. Si le possessif est bas la finale du thème est °B, et si le possessif est descendant la finale du thème est °H. Accessoirement, ce contexte permet de confirmer la distinction entre °HB et °HH, seuls les °HH ayant un pont tonal entre le nominal et le possessif.

On aboutit donc à quatre classes tonales pour les thèmes nominaux de plus d'une syllabe en I-Sangu (B 42) :

I :	dipǎ:ngu, dibǎǵələ	(°BB)
II :	dibé:ɲə, mabélisə	(°HB)
III :	dibǎdi, dilǎ:buɣu	(°BH)
IV :	dikákə, dibámbələ	(°HH)

Pour le I-Nzebi (B 52), l'informateur était François Buwaka, 18 ans, de Ndenga à 27 km de Mbigou. Sur les 35 mots dont nous disposions nous utiliserons les huit que voici (formes de citation) : ləbũrɪŋɡu, "terrier de porc-épic" ; ləbǎyǎlə, "homme" ; ləbɔ̃rɪŋɡɔ, "pagne raphia" ; lətɛyǎlə, "fontaine" ; ləbɛ̃rɪmbi, "pigeon" ; idĩbuɣu, "porte" ; ləkəkə, "main" et ləyɛŋɪŋɪ, "talon". Deux contextes suffisent également ici pour établir les classes tonales :

Il est venu avec le N / il est allé jusqu'au N (selon le cas) :

aye:ndi ɣu ləbũrɪŋɡu	"il est allé jusqu'au terrier"
ayirdi na ləbǎyǎlə	"il est venu avec un homme"
ayirdi na ləbɛ̃rɪmbi	"il est venu avec un pigeon"
aye:ndi ɣu idĩbuɣu	"il est allé jusqu'à la porte"
ayirdi ná ləbɔ̃rɪŋɡɔ	"il est venu avec un pagne-raphia"
aye:ndi ɣú lətɛyǎlə	"il est allé jusqu'à la fontaine"
ayirdi ná ləkəkə	"il est venu avec une main"
ayirdi ná ləyɛŋɪŋɪ	"il est venu avec un talon"

Ce contexte permet de trier les radicaux. Si la particule associative (na) ou locative (ɣu) est basse, le radical est °B. Si elles sont hautes (ná, ɣú), le radical est °H.

J'ai vu le N du camarade :

memoni	$\left\{ \begin{array}{l} \text{ləbũrɪŋɡú lá mbéyi} \\ \text{ləbǎyǎlé lá mbéyi} \\ \text{ləbɔ̃rɪŋɡó lá mbéyi} \\ \text{lətɛyǎlé lá mbéyi} \end{array} \right.$	"j'ai vu	$\left\{ \begin{array}{l} \text{le terrier du camarade"} \\ \text{l'homme du camarade"} \\ \text{le pagne du camarade"} \\ \text{la fontaine du cama-} \\ \text{rade"} \end{array} \right.$				
				memoni	$\left\{ \begin{array}{l} \text{ləbɛ̃rɪmbi lá mbéyi} \\ \text{idĩbuɣu jyá mbéyi} \\ \text{ləkəkə lá mbéyi} \\ \text{ləyɛŋɪŋɪ lá mbéyi} \end{array} \right.$	"j'ai vu	$\left\{ \begin{array}{l} \text{le pigeon du camarade"} \\ \text{la porte du camarade"} \\ \text{la main du camarade"} \\ \text{le talon du camarade"} \end{array} \right.$

Ce contexte permet de trier les **finale**s. Si le connectif **haut** (lá, fya, etc...) est précédé d'un ou plusieurs tons **bas**, la finale du thème **nominal** est °H. S'il est précédé par un ou plusieurs tons hauts, la finale est °B.

On obtient donc aussi quatre classes tonales pour les **thèmes** nominaux de plus d'une syllabe en I-Nzébi :

- I : ləbũɪŋɔ, ləbǎɣəɪə (°BB)
- II : ləbɔɪŋɔ, lətɛɣəɪə (°HB)
- III : ləbɛɪmbi, ɪdɪbuɣu (°EH)
- IV : lakâka, ləɣɛŋɣɪŋɣi (°HH)

Pour que ce travail soit complet il faudrait bien entendu examiner également les nominaux monosyllabiques, pour lesquels on peut s'attendre à une réduction du nombre des classes tonales, ainsi que les nominaux (de longueur **quelconque**) à initiale de thème vocalique, où la rencontre de la voyelle préfinale et de la voyelle radicale a toutes chances de **perturber** la tonalité. Ne disposant pas de suffisamment de données pour deux des **trois** langues **examinées** ici, nous renonçons à le faire dans le cadre du présent article. Nous espérons néanmoins avoir non seulement illustré une méthode d'application très **générale**, mais **encore** fourni à qui voudrait entreprendre des recherches **sur** l'une ou l'autre des **ces** langues le moyen de gagner au départ un temps **non** négligeable.

REFERENCE

NDAMBA J. 1977. *Syntaxe* nominal et groupe nominal en vilii, Th. 3e cycle, Université Paris III.

NOTE :

A la suite d'une mission à Mbigou effectuée en novembre-décembre 1983, c'est-à-dire après la rédaction de cet article, Jean Blanchon prépare actuellement une description du I-Sangu. De son côté, le R.P. Luc de Nadaillac a en chantier un dictionnaire I-Sangu et un dictionnaire I-Nzebi.

NOTES TOWARDS A DESCRIPTION OF TEKE (GABON)

V. L. FONTANEY

1. Introduction

In this paper we are presenting the results of research done on a variety of Teke spoken in Gabon. The material is of a rather fragmentary nature, but as the departure of our informant¹ made it impossible to carry the investigations further, we have taken the decision to publish it here, in the hope that it may be of use to other researchers in this field.

2. Phonology

What is given here is the system that has been set up provisionally for transcribing the language. It aims to take into account all the phonemic distinctions and only these, but in fact there are some points of uncertainty and these are indicated in the appropriate places. Among them is the status of the prenasalized complexes, which have been treated as phonemes².

¹ Our informant's mother was Teke and it was chiefly with her that he spoke this language. He himself was born in Franceville. He also lived in Brazzaville and had spent five years in France, interspersed with visits to Africa. Apart from Teke, he also spoke Mbahoin, Obamba and Kikongo.

² There is a comment in the section on the morphology of the substantive on their behaviour in the noun classes. See 4.1.3.

2.1. Vowels

We propose a five-vowel system : /i e a o u/

ńslná	'louse'	gábèlè	'thigh'	gábàgà	'wall'
gábóll	'lip'	ńgòndò	'moon'	gábúbú	'lion'

Phonetically, /a/ is realized as a fairly front variety of open vowel ; the mid vowels /e/ and /o/ are rather open, tending towards [ɛ, ɔ].

In nominal and verbal prefixes and as final in verbs, only three vowels occur, /e a o/.

Similarly, only three vowels are found in demonstratives, but they are /i a u/.

Length : There are two degrees of length in the radical :

gáfúlà	'to blow, whistle'	gáfúúlà	'to enquire'
gátúgà	'to insult'	gátúúgà	'to go out'
ntàll, } ³			
ntáll	'bed'	ntààll	'snake'
mwòyì	'wakefulness'	mwòòyì	'belly'
gákàsà	'to get thin'	gákáàsà	'to dry' (+ tone
gákèsè	'to cut'	gákéèsè	'to look at' difference)

Vowel Harmony occurs. It has been observed in the following cases :

- i. The extension of the verb has the same vowel as the radical.
- ii. The final vowel of the verb is :

/-e/ after radical /-e-/

/-o/ after radical /-o-/

/-a/ after radical /-i-, -a-, -u-/

3 See explanation of tones in 3.2.1. (-LL, -HH)

gá-sélègè	'to arrange'
gá-kólogò	'ta lie down'
gá-yísìgà	'to teach'
gá-yàlàgà	'to sing'
gá-dùmùgà	'to fly'

- iii. Certain irregular singular/plural noun pairs may be the result of vowels harmony:

kúùlú mǐlǐ 'leg(s)'

In some cases,

mvùrù bàrì 'man, people'

mwòlì myèlì 'river(s)'

mwóll myéll 'month(s)'

if vowel harmony is involved, as seems probable, it is in a more complex fashion.

- iv. Comparable to the last two examples are the following forms of the numeral 2 :

vwólé ~ bwólé ⁴	class 2
ñwólé	class 6
yùwólé	class 10
ɖzyéle	class 4 et 8

Coalescence : If two vowels are contiguous at word juncture, the first (i.e. the word-final V) tends to disappear, the initial V of the second word remaining:

gádìb(á) ó wà	'to be silent' (shut the mouth)
wé kùn(ì) àyè ?	'where are you going ?'

Devoicing : A final vowel is often devoiced, and may drop. [The preceding Consonant may also be devoiced],

⁴ See list of abbreviations and signs at the end of the article.

2.2. Consonants

As there are restrictions on the distribution of consonants, and as our knowledge of the system as a whole is defective, we shall present the phenomena observed in three sections, according to place in the syllable and the grammatical category of the morpheme.

2.2.1. The list of consonants recorded in radical initial position is much the same for the verbs as for the substantives, with the exception of the prenasalized consonants, which are restricted to the substantives:

<u>Verbs and substantives</u>	<u>substantives only</u> ⁵
p t ts k m n ɲ	mp nt nk
b d dz (g)	mb nd ng
f s	mf ns
v l y w	mv nz

However, in the material we have, the following further limitation* have been noted:

- In the substantives:

g occurs only in gágùgù 'toad' (?onomatopoeic), gágápà 'brawl' (where the /p/ is also exceptional for nouns) and gwǒgò beside kwǒgò 'arm' (where the /g~k/ would be originally prefixal; dzyǎlà was given as the plural, which suggests that the word is not understood in the system).

v occurs only followed by w, in vwǒgó 'fear' (no NP, class not established).

m occurs only in mááyì 'cat' (cl. 6, pl. ámááyì cl. 2) (but see 4.1.2).

n is not recorded.

- In the verbs:
g is not recorded.

Initial consonants elsewhere:

Nominal prefixes have : l g N (prenasalized consonant)
 Verbal prefixes: l g b m
 Demonstrative prefixes : l k b m y w
 Other words (examples) : v in ve 'good'
 n in na 'with'
 m in m'íní 'alone, unaided'

Remark : y and w occur alone, as consonants, and following another consonant (where in syllable structure they are classed as semi-vowels). Before /u/ there was sometimes uncertainty as to whether [ɣ] or [w] was heard. The combinations noted are:

	sb. and vb.	vb. only	sb. only
ɣ	py, by, ly	tɣy, ky, my	
w	tsw, kw, ɲw	fɰ, lw	bw, vw, nkɰ, ngw

2.2.2. Realization:

The notation given is phonemic. The main point to observe with regard to the phonetic values are:

v is bilabial, but unrounded, the contact being with the inner surface of the lips. /v/ was used in free variation with /b/ in the sequences /mv~mb, vu~bu/, in mvùru~mbùrù 'person', vwǒlè~bwǒlè 'two' (prefixal in both cases), but there appears to be opposition in vwô 'knee' and bwô 'brain' (with a peculiar /b/ -see below) -unless it is the same word, with 'skull' (not 'brain') as basic meaning.

g represents a voiced velar fricative [ɣ] when occurring alone and a voiced velar plosive [g] after a nasal.

ts [ts] ~ [tʃ]
 ds [dz] ~ [dʒ]

nk, ng [ŋk, ŋg]. [ŋ] was sometimes noted as an independent consonant, without plosive: provisionally, these forms have been classed as /ng/.

mf, ns, nz have an homorganic plosive after the N [mpf, nts ~ ntʃ, ndz ~ ndʒ]. This notation was chosen (i) for economy (ii) because it preserves the "identity" of words with nasal NP (e.g. lá-sùgú ñ-sùgú 'noise(s)').

tsw this notation has been adopted for a sound which it is difficult to identify: probably a labialised palatal affricate [cʷç]; it was recorded in the following words:
 ntswì 'fish', gátswá 'to bite', gatswà 'to pound', ravi 'ear', gátswùgà 'to clean', gátswùsà 'to put', ótswì 'head, arrowhead'.
 It contrasts with /ts/, as in gatsùgà 'to burn' (tr.)

v as "semivowel": what has been presented as a sequence CW is frequently, in fact, a labialised consonant:
 gálwòdó 'to dream': [-lʷodo] with a close [o] (/l/ is found before /o/ without labialisation [ɣálobò] 'to fish').
 Before /u/, /k/ is labialised: the labialisation has not been noted in this case.

Note: The letter *n* has been used here for the palatal nasal (instead of *ny*) partly because no check was made as to whether there was a distinction between [nj] and [ɲ]; it avoids the sequence *nyw* in *ganwá* 'to drink' ([ɲʷa]). On the phonetic level, it can be followed by the palatal glide [j] (/y/): [ɣaɲjà] 'to stir' (? two syllables), but this is also recorded as [ɣaɲljà, -ɲljà]. If one lists the consonants used in nouns separately, it avoids the necessity of including the semi-vowel sequences in the table (as /n/ was not found in isolation). On the other hand, with the solution adopted, /ɲ/ would stand alone as a simple nasal phoneme (except for the "prefixal" /m/ in *mááyì* 'cat').

Length : A radical-initial consonant is sometimes distinctly long, whether in verbs or nouns. No system is apparent (but no investigation was made) and non-initial consonants were sometimes heard as long also. The transcriptions mark length perhaps more often for /y/ and /w/ than elsewhere. However, with class 5 nouns, where there is no prefix, an initial /b/ was generally long (and intoned) and had a peculiar (but non identified) quality - which did not seem to be present in the plural (cl.6), where there is a prefix. Examples are: ɓ:í pl. ábí 'egg', ɓrílí pl. ábrílí 'kola nut', ɓrídí pl. ébrídí 'place'. This length is generally not marked, as the system is not understood.

2.2.3. Consonants occurring as C₇ of the radical:

Here the list is shorter but we are nonetheless still at a fairly phonetic level. It is not yet clear exactly how many phonemic distinctions there are and consequently how this series is to be related to the set of phonemes proposed above. (The problematic area is the dentals : see notes below on the phonetic realizations of these segments).

p	t(?)		m	n	
b	d	g	mb	nd	ng
	s			nz	
	l	y	w		
	r				
	ɾ				

- d a rather relaxed sound, sometimes transcribed as [ð], sometimes as [ð̃], (presumed to be free variants).
- t is perhaps only another variant of the above phoneme, being t lenis .
- ɾ this symbol represents several "sounds", not well identified and provisionally taken as variants of one phoneme, and as distinct from the preceding unit(s): a sort of (?) alveolar flap, a (?)retroflex d, and an "ordinary" d (voiced plosive).

r sometimes perceived as r, sometimes as l, probably distinct from the above.

l probably an "ordinary" l, like initial l.

g [g], [ɣ], [ʝ] (before [i]), were all noted.

y there would appear to be an opposition between /g/ and /y/, as in ɣa-líɣà 'to forbid', ga-líyà 'to lick'; but [ya-jíà, ɣa-jíà, ya-jíyà] seemed to be all possible for 'to get accustomed'.

w is opposed to /g/ in ɣátúɣà 'to insult', ɣátúwà 'to build', but both /w/ and /g/ were noted for 'to burn' [ɣátsùwà, ɣátsùɣà, ɣátʃwà].

p was found only in ɣáɣáɣà 'a brawl', and (if this is a single word) in ngáɣáɣà 'now'.

3. Tones

There appear to be two level tones, H(igh) and L(ow), marked ' and ^ and two combinations of these, F(all) and R(ise), marked ^ and ˇ.

3.1. Verbs

There are two main types, A: with L tone for the radical, and B: with H tone for the radical, as in:

ɣábigà	'to barrai'	ɣábigà	'to bark'	} with length difference
ɣáwùdà	'to pay'	ɣáwùúdà	'to twist'	
ɣásùmà	'to drive in a stake'	ɣásùúmà	'to buy'	

The tone pattern for the verb as a whole is:

	TYPE A	TYPE B
<u>Infinitive</u>	H-L(L)L	H-H(L)L
Prefix	H (ga-)	Prefix H (ga-)
Radical	L	Radical H
(Extension	L)	(Extension L)
Final	l	Final L

	TYPE A		TYPE B	
<u>Imperative</u>	L(L)H		H(L)L	
	Radical	L	<u>Radical</u>	H
	(Extension	L)	(Extension	L)
	final	H	Final	L

That is to say, in the imperative, verbs of Type A have a different profile from that of the Infinitive, whereas verbs of Type B have the same profile as for the infinitive. These patterns are maintained in monosyllabic verbs: Type A have L in the infinitive and Rising tone for the imperative; Type B have Falling tone in both Infinitive and imperative⁶. Examples:

	<u>Infinitive</u>		<u>Imperative</u>	
TYPE A	gádìbà	'to shut'	dìbá	'shut!'
	gádìbìlà	'ta open'	dìbìlá	'open!'
	gávà	'to fall'	vǎ	'fall!'
	gáyè	'to go'	yě	'go!'
TYPE B	gábílà	'to pull out'	bílà	'pull out!'
	gátímìgà	'ta jump'	tímìgà	'jump!'
	gádzâ	'to eat'	dzâ	'eat!'
	gásâ	'to do'	sâ	'do!'

3.2. Substantives

For dissyllabic nouns (-CV(V)CV), five tone types were found, according to the tone of the radical and of the final (the prefix being the same in all types, viz. H in the elicitation form; it is not marked in the following examples, as our interest is in the other two syllables).

⁶ The tones of other verb forms are given in 4.1

- LL mpùgù 'village', nkàlà 'crab', lendèll 'beard', gabèlè 'thigh', gabàgà 'wall', ndìglì 'friend', kàsà 'flea'.
- HL mpùgù 'bush rat', nkàlà 'anger', otùll 'smith', otímà 'heart', leifimì 'tongue', lampíglì 'kidney', okáyì 'antelope'.
- LH gayèsí 'bone', gadìgí 'grass', nḡàndú 'crocodile', nzllá 'road', ngùyó 'boar', pààbí 'wing', mbingá 'pigeon'.
- HH lakóró 'frog', awúbá 'lungs', ləmpíná 'peanut', nkúmú 'chief', nkígí 'neck', ndúgú 'pepper'.
- RL okúúddù 'aged chief', tsúúdlì 'leaf', allímì 'singing', túúgà 'father's sister', ?adzúúyì 'language, voice', ?kwògò 'arm', 'hand', dzyàlà (given as pl. of kwogo = hands).

3.2.1. Observations:

The five types given here were identified from the elicitation forms.

-LL, -HH: However, for the assignment of words to the -LL and -HH categories it is generally necessary to apply further criteria, as these two types fall together in certain contexts. In fact, the word-list elicitations gave a great number of substantives with -LL and extremely few with -HH; it was subsequently found that when some of these -LL words were in subject position or when they were followed by a demonstrative the tone pattern was -HH, whereas others remained -LL. In sentence-final position at least, then, the -HH pattern is not maintained⁷.

This lowering of the type -HH could explain certain anomalies found in derived forms: for example, the verb 'to

⁷ We did not have the opportunity, after this discovery, to apply the tests systematically to all the words listed as -LL. Consequently, not all words given here as -LL necessarily belong to this category - some will no doubt be assigned subsequently to the -HH type.

work' is *gásàlá* (radical H) and 'workman' was given as *ósáíl* but 'work' as *ósàlá* (radical L) (*mé ml sá ósàlá* 'I have finished the job'). The anomaly disappears if the word is of the -HH type, the lowering being due to context. Similarly, *gáfùlá* 'to blow', *ófùíl* 'one who blows', but *ófùlá* 'tempest', which gives *ófùís yù* 'that tempest'.

It should be noted that in the imperative of the B-type verbs, where, from the evidence of the A-type (low radical), one is led to postulate an underlying *HH, it is not LL but HL which occurs.

- LH: There is instability in certain words of this type, in that there was a difference between the singular and the plural, one being given with -LH and the other with -LL: *lésògò* 'liver', pl. *ńsògó*, *gákùíl* 'hill', pl. *ékùíí*. There may be further rules to be discovered here.
- RL: There are few words of this type - all those recorded are given above. Most of them probably have a long V. The length in *adzúú yì* is not sure. *kwogo* (a tricky word) has also been transcribed with HL. The type would appear to correspond to the polysyllabic -LHL type (see 3.2.3.).

3.2.2. Monosyllabic Nouns: CV, -CV

It is not always easy to determine the tone of monosyllabic nouns, especially when there is no prefix (CV type). In this case, prefix-tone in fact seems to be present, producing a Falling tone on the radical in elicitation form) for the L-type words, which is opposed to the H (or L: see below) of the H-type. In the corresponding plurals (with prefix), the two types appear respectively as H-L and H-H (>H-L). There are some words with H on a long vowel; these are at present grouped separately. There are also a few words with Rising tone (on a short vowel).

L, -L *úwò* pl. *ávùò* 'knee', *kô* pl. *ákò* 'banana', Rai pl. *ánghà* 'medicine-man', *gábà* 'fever', *óngwò* 'back', *álà* (pl.) 'lies', *tswì* 'ear'.

- H, -H ókwí 'dead man', mvá~mvà 'dog', mfú~mfù 'a hair', nzó~nzò 'house', otí~otì 'tree'.
- F, -F nkáá pl. ánkáá 'guinea fowl, ókíí 'eyebrow'.
- R, -R bí pl. ábí 'eus', nzú pl. ánzú 'pot', ʔywo 'arrow', gángũ 'pig'.
- L, H Here again, as with the dissyllabic nouns, our L list is relatively long, whereas the H list is almost non-existent, and most of the words in it were not consistently transcribed as H. It is probable that the H tone only appears in certain contexts and is lowered in others. All the monosyllables need to be subjected to the tests mentioned above.
- F The vowel is generally long and may turn out to be a sequence of two tones at the phonological level. Three items raise further problems:
- ówò 'brain' may belong here, or under L - the initial consonant is long.
 - The word for "sun" has F, but it was hard to transcribe and the phonological representation is therefore doubtful: phonetically there may be a semivowel or an unrounded back vowel or both [mwi, mui, moi]; there is a plural, in which the vowel is probably short and the consonant rather long [mí].
 - The word óótí 'medicine', pi. sáti was recorded with F on the initial long vowel. This long vowel is a problem, for if the radical is of -CV structure (which would justify its inclusion here) why is the prefix long and the tone falling, and if the radical is -VCV, why does the prefix not begin with a consonant (mu- instead of o-) as is usual with V-initial radicals (see section 4.1.2.) ?
- R Unlike the Falling tone, the Rising tone does not seem to be associated with a long vowel. In the case of the word gá-ngũ 'pis' pl. éngũ, the word for 'boar, wild pig', ngùyyá, where the L-H tones are spread over two syllables, may throw light on the analysis of the Rising tone.

3.2.3. Polysyllabic Nouns: -CVCVCV

We have not many words in this category. They fall into three tone types:

- LLL gadìbìgì 'door', gabàlàgà 'male', gabòbùlù 'spider',
gawàlàngò 'duck', gapàlààmpà 'lizard', mbònòngò 'aubergine'.
-HLL gак(đìgì) 'heel', gакùbùgà 'old man'.
-LHL gatùngùlà 'basket', gambòmbólo 'spinach', gasìsímì
'shadow'.

As with the dissyllabic and monosyllabic forms, the -LLL may hide some -H-H words.

3.2.4. A few other polysyllables are compounds and so do not come within the scope of the tone-type classification. We mention them here, however, as we have no section on word-formation in this article.

ósínzù	'potter'	(gásà 'to make', ñzù 'pot')
ólúmànsùrú	'cock'	(ólúm) 'husband', nsùrú 'fowl')
ńzìlànslbí	'anus'	(ńzìlá 'road', nsìbí 'excrement')
éjwàmánzó	'doors'	(éjwà 'mouths', ńzó 'house')

There is reduplication, with inversion of tones, in kósókòsò 'cough, tuberculosis'.

4. Morphology

4.1. Substantives

The following table gives the main classes, paired as singular and plural, and arranged according to their supposed equivalence to Proto-Bantu classes. The Verbal Prefix and the Demonstrative are also given. There is some uncertainty as to the VP in the forms without a consonant. No attempt has been made to establish the class of "irregular" words (such as kwogo 'arm').

*PB	NP		Examples	VP		Demonstrative	
	sg.	pl.		sg.	pl.	sg.	pl.
1-2	o-	a-	okáárl oyígá	ø', ?á-	bá-	yù/wù	bà
1N	N-	aN-	ntàbà, antàbà	øN-	baN-	yù/wù	bà
3-4	o-	e-	otímà ongègl, engègl	ø', ?á-	bé-/má-	yù/wù	bì/mì
5-6	ø	a-	pàábí, apàábí byéiè, abyéiè	lá-	má-	ìl	mì
7-8	ga-	e-	gabúbú, ebúbú gabàgà, ebàgà	gá-	bé-	kì	bì
9-6	N	aN-	nkígí, ankígí nsyéná, ansyéná	ø', ?é-	má-	yì	mà
11-10	la- laN-	N- N-	laèll, nèll lampíná, mpíná	lá-	ø'/é-	ìl	yì

Table 1 : Nominal Classes.

4.1.1. Tones:

The tone of the nominal prefix is not specified as it varies according to the syntax. It is H in the elicitation form (word in isolation). What rules are known are given in section 5. The verbal prefix is H and the demonstrative is L.

Variants:

- a) For classes 7 and 11, the informant used sometimes ga- and la-, sometimes ge- and le-. The difference is perhaps dialectal. For class 8 he sometimes used he- instead of e-. He himself suggested that the difference was stylistic, he-being more "elevated" than e-.
- b) *yu* and *wu* appear to be in free variation as demonstratives for both classes 1 and 3. For class 4, bé- and mé- seem to be used indifferently as VP, and bi- and mi- as demonstrative. In class 9/10, whether paired as singular or plural, the VP was sometimes given as zero (beside é-). However, not many words of this (numerous) category were tested.

4.1.2. Comments:

*Classes 1 and 3 fall together, as far as we know. Classes 9 and 10 coalesce, and *class 9 pairs with *class 6. The initial labial consonants which are missing in the NP in classes 1, 2, 3, 4, 6, 8 appear in the VP of the plural classes. In words beginning with a vowel (-VCV) the consonant of the NP remains: mwáánà, pl. báánà 'child', mwòlì, pl. myèllì (~ámwòlì) 'river', mǎèlì 'oil', mǎlì má nǎmǎ 'fat' ; 'man' is mvùrù, pl. bàrì. But such words tend to be re-analyzed, the nasal of the singular prefix being treated as initial of the radical, and a plural is formed by adding a prefix to the whole word, as in ámwòlì above or in mwòòyì pl. amwòòyì 'belly'.

4.1.3. The prenasalized consonants: On the morpho-phonemic level, these raise a problem. In the singular classes 1 and 9 the nasal is retained in the plurals (classes 2 and 6) and preceded by the usual class prefix. The reasonable solution

would seem to be to treat them as part of a complex consonant, and therefore as radical-initial. They also occur after other prefixes (e.g. *gá-mpàlè* 'lizard', *ó-ngègl* 'chin'). It is for this reason that the clusters are given in the table of consonant phonemes. However, in the paired classes 11-10, there are two types: one in which the nasal occurs in both singular and plural (*lá-mpíná*, *mpíná* 'peanut(s)'; the other in which there is no nasal in the singular (*lá:sàll* 'worm'), so that the nasal round in the plural (*n-sàll*) functions as prefix, not as part of a radical-initial complex consonant.

4.2. Numerals

Two different systems of counting were obtained, the second being that normally used when counting objects.

4.2.1. The following numerals were elicited in isolation. In order to provide these forms (which have the prefix *o-* for 1 to 10 and for 100), the informant said that he had to think of "a group of -".

1	<i>ómó</i> (?-mò)	11	<i>kùml</i> <i>nòómó</i>
2	<i>óyúwǒlè</i>	12	<i>kùml</i> <i>nǎ dzǎlè</i>
3	<i>ótárl</i>	13	<i>kùml</i> <i>nèétárl</i>
4	<i>ónà</i> (onà)	14	<i>kùml</i> <i>nèéna</i>
5	<i>ótáánl</i> (?otáánl)	15	<i>kùml</i> <i>nèétáánl</i> (?)
6	<i>ósámlnl</i>	16	<i>kùml</i> <i>nèésámlnl</i>
7	<i>ónsààml</i>	17	<i>kùml</i> <i>nǎ nsààml</i>
8	<i>ómfwòmò</i>	18	<i>kùml</i> <i>nǎ mfwòmò</i>
9	<i>ówǎ</i>	19	<i>kùml</i> <i>ná wǎ</i> (?tone of na)
10	<i>ókúúml</i>	20	<i>ekúúml</i> <i>dzýélè</i> (<i>kúúml</i> , 7 <i>kuml</i>)
		30	<i>ekúúml</i> <i>étárl</i>
100	<i>ónkàmà</i>	40	<i>ekúúml</i> <i>énà</i>
		50	<i>eekúúml</i> <i>étáánl</i>
		60	<i>ekúúml</i> <i>ésámlnl</i>
		70	<i>ekúúml</i> <i>nsààml</i>
		80	<i>ekúúml</i> <i>mfwòmò</i>
		90	<i>ekúúml</i> <i>wǎ</i>

Looking at the numbers 13 to 19, we notice that kuumi takes no prefix, but that the second element {1-9} takes a prefix: {3-6} have the prefix of class 4, whereas {7-9} are apparently assigned to class 10 with NP 0 before N. In 30 to 90 there is the same distribution of prefixes (but kuumi is plural). Note the final H in ekuumi in (70-90). The V of kuumi is probably shortened when in combination, at least for the -teens; the tone is doubtful ('or') - the difference may be due to syntax. The n in ona is distinctly long.

This system, obtained in isolation, can also be used for counting things:

oyúwólè ántàbà	'two goats' (a group of ...)
otáánì á' bàáà	'five children' (? tone of baana)
onsààmì ákàárl	'seven women'
okúúmi á' bàáà	'ten children'

4.2.2. In the other system, which the informant preferred, the numeral is placed after the noun. See table 2.

- i. For 1 and 3-6 it has the same prefix as the noun, with H tone. For 7-9 there appears to be no prefix; as to tone, there is a doubt: in two cases where the noun is believed to end on L (ńtábà, ókáyì) there seems to be a high tone, realised on this final V, but in two others (bùbùlù, kàsà) there is no H. The discrepancy is possibly due to errors of notation. Table 2. is given with the inconsistencies found in our notes.
- ii. For 'one', the informant preferred to use nothing, but he also gave -mo, with the class prefix of the noun.
- iii. 'two' has four different forms:

cl.2 has vwólè :	átúll vwólè	'two smiths'
cl.4, cl.8 have dzyělè :	ékáyí dzyělè	'two antilopes'
	ébúbú dzyělè	'two lions'
cl.6 has mwólè :	ábùbùlù mwólè	'two spiders'
cl.10 has yúwólè :	nkóró yúwólè	'two frogs'

We counted no further than ten.
The verb 'to count' is gátàlà.

	1-2 otúll/atúllí 'smith'	1N-2N ntàbà/antàbà 'goat'	3-4 ókáyí/ekáyí 'antilope'
1 (omó)	ótúll	ńtábá	ókáyí ókáyóno
2 (oyúwòlè)	átúll vwòlè	ántàbà vwòlè	ékáyí dzyèlè
3 (otárl)	átúll átárl		ékáyí(í) étárl
4 (onnà)	átúll ánnà		ékáyí(í) énnà
5 (otaani)	átúll átaānl	ántábātaānl	ékáyí(í) ʼétaānl
6 (osámlnl)	átúll(í) ásámlnl		ékáyí(í) ʼesámlnl
7 (onsàāml)	átúllnsàāml	ántábānsàāml	ékáyínsàāml
8 (omfwòmò)	átúllí mfwòmò	ántábāmfwòmò	ékáyímfwòmò
9 (owā)	átúllí wā	ántábā wā	ékáyí wā
10 (okúúml)	átúllí kúúml ? ?	ántábākúúml ?	ékáyíkúúml ?

7-8	? 11-10	5-6	5-6
ḡabúbú/ebúbú 'lion'	lakóró/nkóró 'frog'	bùbùlù/əbùbùlù 'spider'	kàsà/akàsa 'flea'
ḡábùbù	lákóró lémó	'bùbùlù 'bùbùlù lémó	kàsà kàsà lémó
ébúbú dzyèlè	ńkóró yúwólè	ábùbùlù mwólè	ákàsà mwólè
ébúbú étárl	ńkóró tárl	ábùbùlù átárl	ákàsà átárl
ébúb(u) énnà	ńkóró nnà	ábùbùlù ánnà	ákàsà ánnà
ébúb(u) étaanl	ńkóró taanl	ábùbùl u átaanl	ákàsà ataanl
ébúb(u) ésamlnl	ńkóró sámnl	ábùbùlù ásámnl	ákàsà ásámnl
ébúbú nsààmì	ńkóró nsààmì	ábùbùlù nsààmì	ákàsà nsààmì
ébúbú mfwòmò	ńkóró mfwòmò	ábùbùlù mfwòmò	ákàsà mfwòmò
ébúbú wǎ	ńkóró wǎ	ábùbùlù wǎ (?)	ákàsà wǎ (?)
ébúbú kuúml	ńkóró kúúml	ábùbùlù kúúml	ákàsà kúúml

Table 2 : Numerals Classes

4.3. Verbs

Not much is known about the conjugation of verbs. Attempts to elicit paradigms in relation to temporal situations were not fruitful - three "tenses" were used, a present/future, a past and a perfect. These same forms are found in random sentences taken down (often approximately) for other purposes.

Present tense: The final V is -a, with L tone. Apart from that, the pattern is not clear. In the paradigms, two types appeared, the difference affecting the first and second persons singular chiefly, and the second person plural. However, corresponding variations are found in examples with noun subjects. There is no great regularity - that is to say, various combinations were given. Different analyses seem to be involved: VP-à---à, VP-è---à, VP-Ø---à. In the second person singular, VP may not apply.

An example of the two types is given as a paradigm, as well as a few examples of noun subjects and of sentences.

	gáìlìà 'to weep'	qátàngà 'to read'
1sg.	"á lîlâ	mê tángà
2sg.	wě wǎ lîlâ	wê tángà, wé ǎ tángà (?)
3sg.	ndé â lîlâ	ndé â tángà
1pl.	bísí lî lîlâ	bísí lî tángà (bísí lî —)
2pl.	bé lî lîlâ	bé lî tángà
3pl.	bó bâ lîlâ	bó bâ tángà

(the segmentation is ad hoc, detaching the points of interest).
The tone of the second person singular is uncertain.

òkáyì â bádà	'the antelope runs away'
gàbúbú gâ bádà	'the lion runs away' (VP ga-)
èkáyì mē~bē bádà	'the antilopes run away'
mvùrù â bádà	'the man is running away'
máà plásá ut., wě kúní lǐ	'I'm asking you where you were' (y'"" where were)

In the following paradigm (not elicited directly as such) using an interrogative word, the -a- type only was used:

mé kùn(i) â yè	'where am I going?'	bìs(i)âbé kùnì lā yè
wé kùn(i) â yè		bé kùnì lā yè
ndé kùn(i) â yè		bó kùnì bā yè

Future tense: The same forms (with the same variations) were used, the time being indicated by an adverbial:

mbàlì ndé â yííqà	'to-morrow he will learn'
mé tsúgù límmà má yà	'when shall I come?' (I day which I come)

Past tense: The final is -i, with L tone. In format of the verb, as a paradigm, the forms were as for the present. Judging from the sentences given below, there would appear to be no formative.

mbàlì má nkwellì	'yesterday I got married'	bìsì lā kwèlì
mbàlì wě kwèlì		d lā kwèlì
mbàlì "dé â kwèlì		bó bā kwèlì

Note the n [ŋ] in the 1st person sg

nkúúmí yì bá yáábì
 'this name they knew' = 'this name is famous'
 àngómòbè bá móní nḡààyí
 'the cows were ill' (saw sickness - gámónò)
 ndé míní ndé sí
 'he did it by himself (gásâ 'to do' > sí)
 (but: bìsì míní lāà sí, apparently with -a-)
 òfúús àà tsàlìf nzo gáalbl gáyíró
 'the storm destroyed the house last year'
 (gásìbl 'dry season', gáyíró 'to go past')

Perfect: There is a formative mi, with L tone, the final is -a, with L tone: ~\$-&---â. This form occurred frequently.

àtùlì bà bá mì màná gátúlà 'those smiths have finished
 smithying'
 mé mi búlá mblìná 'I have broken the pot'
 nsyéde lí, lé mì bóógò 'this nail is broken'
 mé mì sífià, mì mē bí 'those that are left are no good'
 (the first mi only - the second is demonstrative)
 mwáànà òkàárí wú mì pàlà 'that girl has gone out'
 (? tone mwaana)

Negative: kà-VP----- ní

mè ká yííqì ní 'I did not learn' (ká : ? kà+á ■ note the L
 wè ká yííqì ní tone on mē and wē)
 nde ká yííqì ní (nde is marked both H and L)
 bìsĩ kà lá yííqì ní (ká : L in the next three
 bé ká lé yííqì mí forms)
 bó kà bá yííqì ní

5. Further observations

We have assembled here several pieces of heterogeneous
 information relevant to the syntax of the language.

5.1. Word order: The pronoun object follows the verb:

mē pìsá wē ádóró
 'I am asking you for money'

5.2. Tones:

5.2.1. The tone of the NP varies according to the syntax; it is

H for the presentation form ("it is"; elicitation form)

H as object: mé mì sá òsàlè
 'I have finished the work'

L as subject: òtùlì mì yè
 'the smith has gone'

(L probably as second term in the associative group)

5.2.2. **Metatony:** When something comes after the verb, the final V of the latter, if otherwise L, becomes H. The Falling tone of type A monosyllables is replaced by H. This is the explanation of certain H in sentences in the preceding section.

gáṅwá lákàyà	'to smoke tobacco'
	(gáṅwā 'to drink')
gásá ngáyí	'to hurt'
	(to do hurt)
gámónó wòògó	'to be afraid'
	(see fear)
òsáìì mí máná gásáìlè	'the workman has finished working'
òdúmá ngáìì mí sá mè bwómó	'the thunder-clap frightened me'

5.2.3. **VP 0:** It would appear (although there are not many examples available, and the point was not investigated) that when there is no verbal prefix (classes 1, 3, 9/10) the H tone characteristic of the VP is placed on the final V of the noun if this vowel is L:

mbírí mǐ bòlò 'the meat has gone bad' (|mbírí'mǐ|)

but if there is a demonstrative, it may move forward onto the formative, which becomes F:

mvá yù mí kwà 'that dog is dead' ('mǐ)

mpùgù yǐ mí vùgà 'that village is burnt out'

(mpùgù yǐ é mǐ vùgà, with VP, was also proposed. For the R on yǐ, see below.)

5.2.4. There is often a rising tone on the demonstrative, sometimes followed by a slight pause, when it is the subject. It is suggested that this may be an intonation feature, with a demarcative function. Perhaps the R on bddi in the following sentence can be explained in the same way:

mvùr(u) é bádí, 1 ǐy ókúlámè
'the man who fled was my brother'

Abréviations et symboles

consonant

falling

high

low

nominal prefix

rising

substantive

vowel

verb

verbal prefix

between two sequences in free variation.

PHONETIQUE EXPERIMENTALE ET DIACHRONIE :
APPLICATION A LA TONOGENESE

Résumé de Thèse d'Etat soutenue à
l'Université de Provence le 17 janvier 1984

Jean-Marie HOMBERT

Ce travail est constitué de trois parties distinctes : une réflexion sur le mécanisme **des** changements phonétiques, un inventaire des systèmes tonals des langues du monde et une étude expérimentale des changements diachroniques de **ces** systèmes.

1 Notre réflexion **sur** le mécanisme des changements **phoné-**tiques nous conduit d'abord à faire **un** bref historique du rôle qu'a joué la phonétique dans la compréhension des changements **qui** affectent **les** sons ; **nous** insistons en particulier **sur** les **travaux trop** peu connus de trois linguistes français du début du siècle : **Passy, Rousselot** et Grammont. Du premier **nous** retiendrons **l'importance** de la diversité linguistique chez un locuteur donné ; selon Passy, chaque individu parle "une infinité de dialectes dont pas **un**, cependant, n'est identique **aux** dialectes des autres individus". **Rousselot**, quant à lui, a véritablement fondé la phonétique instrumentale et expérimentale ; il a **en** outre été le premier **phonéticien** à adapter la technique **aux** problèmes linguistiques -il a préconisé l'utilisation des **instruments** non seulement dans le cadre du laboratoire mais aussi lors des recherches sur le terrain. Il a l'immense mérite d'avoir prouvé qu'une approche scientifique des questions phonétiques était possible **même en** dehors du laboratoire. Enfin,

Grammont a été le premier à montrer l'universalité des lois phonétiques, renversant le dogme selon lequel chaque langue avait sa phonétique propre et son évolution particulière. Bien que lui-même ait été grand utilisateur d'instruments phonétiques, Grammont a toujours souligné la primauté de la problématique linguistique sur l'instrumentation phonétique qui, selon lui, ne devait être considérée que comme une aide à la décision linguistique.

Nous examinons ensuite un modèle de changements phonétiques proposé au cours de ces dix dernières années par un phonéticien américain, John Ohala. Ce dernier centre ses travaux sur l'étude de l'origine des changements phonétiques ; il fonde l'explication de 9 changements phonétiques qu'on retrouve le plus souvent dans les langues les plus diverses sur l'examen des contraintes - articulatoires et/ou perceptuelles - auxquelles sont soumis les sons ou séquences de sons. Nous illustrons ce type d'approche en étudiant quelques cas de Changements diachroniques, en particulier, les problèmes de coarticulation : labiales palatalisées, vélaires labialisées, dentales pharyngalisées, effet du point d'articulation d'une consonne sur la voyelle qui la précède ou effet d'une voyelle fermée sur la consonne qui la précède.

Le modèle de Ohala considère comme champ d'étude de l'origine des changements phonétiques une chaîne de communication minimale comprenant un locuteur "moyen" et un allocutaire "moyen" ; il ne prend en compte ni la spécificité articulatoire du locuteur, ni la spécificité perceptuelle de l'allocutaire. Or nous pensons que cette spécificité, aussi bien articulatoire que perceptuelle, joue un rôle primordial et que l'origine phonétique des changements est à rechercher dans l'interaction linguistique entre certains locuteurs et certains allocutaires. En conclusion de ce dernier chapitre, nous esquissons un modèle qui prend en considération les variations articulatoires et perceptuelles spécifiques à chaque individu.

2. Dans l'ensemble, les travaux du début du siècle sur les changements phonétiques n'ont pas fait entrer les systèmes tonals dans leur champ d'investigation. La raison de cet état de fait vient évidemment de ce que la quasi-totalité des données linguistiques provenait, à cette époque, de langues indo-européennes non tonales. Au cours de ces trente dernières années, au contraire, les descriptions des systèmes tonals se sont accumulées. La seconde partie a pour objet de procéder à un recensement des systèmes connus. Nous examinons en particulier les états synchroniques et les développements diachroniques des groupes et zones linguistiques suivants : khoisan, congo-kordofanien, nilo-saharien, tchadique, na-déné, aztèque-tanoa, otomangue, maya, sino-tibétain, miao-yao, kam-tai, les langues d'Amérique du Sud, de Nouvelle Calédonie et de Nouvelle Guinée. Ce recensement nous permet d'établir que deux processus sont à l'origine de la plupart des évolutions diachroniques des systèmes tonals. Haudricourt a été le premier à montrer l'universalité du processus qu'il a appelé bipartition. Dans sa forme la plus simple, ce développement tonal résulte de la confusion de deux séries consonantiques. La série sonore s'assourdit, donnant naissance à un ton bas sur la voyelle qui suit, alors qu'un ton haut apparaît après l'ancienne consonne sourde : *b_i > p_i et *p_i > p_i (p et b représentent les séries consonantiques respectivement sourde et sonore) ; cette évolution produira théoriquement un système à quatre tons s'il en existait déjà deux, six si le système en comportait trois et ainsi de suite. Le second processus, que nous appelons bifusion, est tout aussi important que la bipartition bien qu'il n'ait été que très peu évoqué comme processus diachronique par les tonologues. Le principe de base de ce développement tonal reste le même que dans le cas précédent : il s'agit de la phonologisation d'effets d'origine phonétique. Mais, alors que la bipartition provenait d'une interaction consonnes/tons, la bifusion est le résultat de l'interaction des tons entre eux. La réalisation phonétique de chaque ton influe sur celle des tons adjacents ; il en résulte une perturbation prévisible puisque de nature assimilatoire. Le développement diachronique s'installera lorsque cette assimilation perdra sa prévisibilité et se phonologisera. Ceci se

produira lorsque le support segmental de l'un des tons disparaîtra.

Dans le cas particulier du passage d'un stade non tonal à un stade tonal, il apparaît que les deux processus les plus fréquents sont le développement à partir d'un système accentuel et le développement à partir des laryngales postvocaliques. Dans le premier cas, l'accent est réanalysé comme ton haut et l'absence d'accent comme ton bas, d'où l'apparition d'un système à deux tons ; dans le second cas les laryngales h et ? donnent naissance à des tons modulés respectivement descendants et montants sur les voyelles qui précèdent ces segments. Enfin nous avons noté au cours de notre inventaire de quinze groupes ou zones linguistiques, que les phénomènes de contact jouaient un rôle important dans le développement des systèmes tonals. On peut donner l'exemple des langues de la partie méridionale des zones tchadique et songhay dont les systèmes tonals sont plus riches que leurs homologues des zones septentrionales correspondantes, en raison des contacts qui se sont établis avec les langues nigéro-congolaises.

3. La troisième partie regroupe une série d'études expérimentales des processus diachroniques concernant des développements tonals mis en évidence dans la seconde partie. La phonologisation des perturbations causées par les consonnes pré- et postvocaliques sur la fréquence fondamentale de la voyelle adjacente est étudiée en détail. Nous considérons d'abord les causes articulatoires de ces perturbations et nous en mesurons l'importance dans des langues non tonales (anglais, arabe) et dans des langues tonales (yoruba), puis nous montrons par des tests perceptuels réalisés sur des stimuli synthétiques que ces perturbations sont suffisamment importantes pour être perceptibles et, par conséquent, qu'elles sont en mesure d'être exploitées linguistiquement. Nous considérons enfin l'évolution interne d'un système tonal indépendamment de ses origines historiques en tentant d'évaluer dans un premier temps les difficultés articulatoires et perceptuelles associées à certains tons, et en intégrant ces contraintes dans un modèle comparable

au modèle développé par Lindblom et ses collègues pour les systèmes vocaliques. Les prédictions de ce modèle sont satisfaisantes ; elles indiquent :

- 1) que le paramètre perceptuel pente est d'autant plus important que le nombre de tons du système est élevé ;
- 2) que pour les systèmes comportant un grand nombre de tons, des paramètres acoustiques secondaires (différents types phonatoires par exemple) sont associés aux variations de la fréquence fondamentale pour permettre de distinguer l'ensemble des tons du système ; 3) que la distance entre le ton le plus bas et le ton le plus haut est plus faible dans les systèmes à deux tons que dans les systèmes plus riches.

Cette thèse se présente comme un bilan

- des liens entre la phonétique expérimentale et l'étude de transformations diachroniques des sons,
- des connaissances synchroniques et diachroniques sur les systèmes tonals,
- de nos travaux personnels dans ces deux domaines.

TONOGENESIS REVISITED¹

Jean-Marie HOMBERT

The development of tones from the loss of a voicing distinction in prevocalic position is probably the most commonly attested type of tonogenesis. Tones can also develop from postvocalic, especially laryngeal, consonants. The purpose of this paper is threefold: first, I will discuss the hierarchy of segmentally induced tonal developments (i.e. prevocalic vs. postvocalic conditioning). Second, I will present a number of reasons as to why so-called tonal 'flip-flops' should not necessarily be viewed as counterexamples to phonetically conditioned tonal developments. Finally, I will propose a new type of tonogenesis: the development of more complex tone systems from the interaction between adjacent tones when a tone-carrying syllable is lost.

1 Tonal developments conditioned by prevocalic and postvocalic segments

The development of tones from the loss of voicing in prevocalic position is widespread in East and South East Asia (e.g., in Sino-Tibetan, Miao-Yao, Tai and Vietnamese). In these languages the merger of a voiced and voiceless series led to the

¹ This paper was presented at the 15th International Conference on Sino-Tibetan Languages and linguistics, Peking, August 17-19, 1982.

historically voiced series giving rise to a relatively lower tone while a relatively higher tone was found after the historically voiceless series. In Vietnamese, and probably in Archaic Chinese and Sino-Tibetan as well, postvocalic laryngeals also gave rise to tonal developments. Vowels followed by [ʔ] developed a rising or relatively higher tone while vowels followed by [h] developed a falling or relatively lower tone.

Phonetic explanations, both articulatory and perceptual, for this segmentally conditioned developments have been proposed (Hombert 1978; Hombert, Ohala and Ewan 1979). In these studies the data revealed that the intrinsic effect of postvocalic laryngeals on the fundamental frequency of the neighboring vowel was larger and more perceptible than the effect of a prevocalic voiced/voiceless contrast. I now realize that this was an important finding which has historical implications as attested in the chronological order of tonal developments: with very few exceptions, tonal developments from prevocalic consonants only occur in languages which are already tonal. It is as if the fundamental frequency perturbations caused by prevocalic consonants can be perceived and used contrastively only when speakers are already accustomed to heeding pitch differences. However, the loss of a voicing distinction in non-tonal languages can lead to phonation type differences as attested in the Mon-Khmer register systems. But these languages cannot be considered to have tone systems since pitch is not a main characteristic distinguishing the two registers.

2. Tonal flip-flops

It is not uncommon to find languages having tones different from what we would expect on the basis of their historical origins (e.g., languages which have relatively higher tones following the historical voiced series and relatively lower tones after the historical voiceless series, or languages which exhibit a falling or relatively lower tone on a vowel preceding an historical glottal stop). Before considering these unexpected developments, sometimes called tonal flip-flops or

tone reversals, as counterexamples to phonetically based explanations of tonal development, the following points should be investigated.

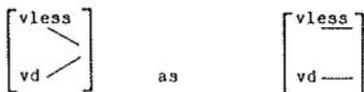
21 The nature of the segments involved at the time of the tonal development. If the proto-segments which are considered as conditioning factors for the tonal development are affected by sound changes just before the tonal development occurs, we should only take into consideration the latest phonetic stage. Earlier stages are irrelevant and lead to wrong predictions. For instance, if the voiced series became implosive (*b > ɓ) we would expect a higher tone to develop after this *voiced series, since we know that implosives have a tendency to raise the fundamental frequency of the following vowel. In a similar fashion, we would not be surprised to find a falling tone or a tone lower than expected on a vowel followed by a glottal stop if we can show that this glottal stop first went through a stage of creakiness, as creakiness is accompanied by a slowing down of vocal cord vibrations. Another possibility for accounting for a relatively lower or falling tone before an original glottal stop is to show the existence of an intermediate stage where the release sometimes found after glottal stops comes to replace the stop completely before the tonal development takes place:

(mɑʔ^h > mɑh > mɑ̃h).

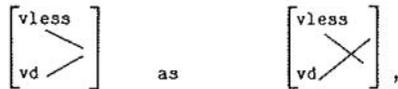
2.2 Underdifferentiation of phonetic symbols. It is possible in some instances to reach similar acoustic targets with significantly different articulatory gestures, as in the case of [r] in English or the case of implosives in some West African languages. When this happens, we would expect these acoustically similar but articulatory different phonetic entities to give rise to divergent phonetic changes. This is probably the case with glottal stops, which can be realized with significantly different degrees of vocal cord tension (both in terms of magnitude and timing) and consequently could lead to opposite tonal developments.

2.3 Consistency of phonetic conditioning. Among the languages which developed a three-way split from the voiceless aspirated-voiceless unaspirated-voiced consonant series, the tones corresponding to the voiceless aspirated consonants are higher in some languages and lower in others. Although this might appear to undermine explanations based on phonetic conditioning, a closer look at the phonetic data clarifies the situation. As I showed in earlier papers (see references) there is no consistent intrinsic difference between the effect of voiceless aspirated stops and voiceless unaspirated stops on the fundamental frequency of the following vowel. Consequently, we cannot make a prediction based on phonetic data as to which series will give rise to a relatively higher tone. A similar conclusion may be drawn about ejectives on the basis of recent data presented by Kingston (1982). The effect of ejectives on the fundamental frequency of the following vowel is of the same magnitude as the effect of voiceless unaspirated stops. As a result, when these two series of consonants are involved in a tonal development we would expect to find both relatively higher tones after historically voiceless stops in some languages and relatively lower tones after the same consonants in other languages.

2.4 Perceptually conditioned development. There is no reason to assume that the perceptual cues or dimensions used for tone perception are universal across tone languages. Let us consider two languages A and B and let us suppose that at the time of the split conditioned by prevocalic voiced/voiceless stops language A had a tone system in which the main perceptual cue used to distinguish tone was the beginning, the end, or the average pitch of the tone. Speakers of language B, on the other hand, were using the direction of pitch change as the main perceptual cue. With these assumptions it becomes easier to understand why speakers of language A would reinterpret the intrinsic fundamental frequency shapes after voiced/voiceless consonants



emphasizing that fundamental frequency of vowels after voiced consonants is lower than after voiceless consonants. However, speakers of language B would reinterpret the same intrinsic fundamental frequency shapes



emphasizing the falling contour after voiceless consonants as opposed to the rising contour after voiced consonants. If, in a later development, the end point of the tone becomes the relevant perceptual factor in language B, we could have the following change:



Notice that languages A and B now have opposite sources for their relatively lower (vs. higher) tones.

2.5 Subsequent tone shift.

a) After a segmentally conditioned tonal development has taken place, tone shapes can change independently of their origin. These tone shifts may result in having some of the tones derived from voiceless consonants with relatively lower pitch than the corresponding tones developed from voiced consonants.

b) In order to illustrate the second type of tone shift -- which actually looks very much like tone sandhi -- I will consider the case of Ciluba, a two-tone Bantu language of central Africa, well known to Africanists for its unexpected correspondances with the proto-language. The following table shows the tonal correspondences between Proto-Bantu and Ciluba nominal forms. It is clear that Proto-Bantu *High (H) corresponds to Ciluba Low (L) and vice versa. The first tone (always

Low in Proto-Bantu and High in Ciluba) is the tone of the prefix.

Proto-Bantu	Ciluba
1) *L-H	H-L
2) *L-L	H-H
3) *L-H L	H-L H
4) *L-L H	H-H L
5) L-L L	H-H H
6) *L-H H	H-L L

Table 1. Correspondences between Proto-Bantu and Ciluba tone sequences.

Instead of assuming a tonal 'flip-flop' between Lou and High tones, Maddieson (1976) proposes a more satisfactory solution to this puzzle. He suggests that first a high tone particle was added at the beginning (i.e. to the left) of the proto-tone sequences (left hand column in the table) and that later two types of tone rules very common among Bantu languages, tone spreading and tone contraction, applied to these original tone sequences. In this later stage, the segmental support for this added high tone was lost. Tone spreading "changes a tone to the same as the preceding tone of opposite value when a tone of the same value or a word boundary follows. ... (The effect of this rule which) is essentially to delay the timing of a change in tone (preservative assimilation)" can be formalized as follows:

$$\begin{array}{l}
 \text{HL} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} \\ \# \end{array} \right\} \longrightarrow \text{HH} \left\{ \begin{array}{l} \text{L} \\ \# \end{array} \right\} \\
 \text{LH} \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \# \end{array} \right\} \longrightarrow \text{LL} \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \# \end{array} \right\}
 \end{array}$$

Tone contraction "shortens the word by the loss of the initial tone-bearing unit and redistributes the tonal pattern over the

remaining syllables. In effect the tone of the deleted element and all subsequent tones are moved to the right and the two final tones coalesce".

The application of these two tone rules to the six tone sequences presented in Table 1 is illustrated in the table below (from Maddieson 19761. Note that the upper row corresponds to the left-hand column of Table 1 after a high tone has been added at the beginning of the tone sequence and that the lower row (i.e. tone sequences after tone contraction) corresponds to the right-hand column of Table 1.

Original tones (=Proto-Bantu tone sequences preceded by a high tone)				3		
	HLH	HLL	HLHL	HLLH	HLLL	HLHH
1. Tone spreading						
HLL	HHL	HHL		HHLH	HLLL	
LHH	LLH					HLLH
HLL	HHL				HHHL	
HL#	HH#		HLHH		HHHH	
LH#	LL#	HLL		HLLL		HLLL
2. Tone contraction						
	HL	HH	HLH	HHL	HHH	RLL

Table 2. Changes in tonal sequences between Proto-Bantu forms and Ciluba reflexes

3. Development of tones from loss of syllables

Segmentally conditioned tonal development of the kind mentioned at the beginning of this paper is widely attested in various linguistic areas. Another possible source of tonal development, which to my knowledge has never been proposed as a possible historical scenario for tonogenesis, stems from the loss of syllables. It is common for a tone to affect the phonetic shape of its neighboring tones through the well known process of assimilation. Just as in the case of segmentally induced tonal development, when the conditioning factor -- in the present case a syllable with its associated tone -- is lost, these previously intrinsic (i.e. phonetically predictable) perturbations become contrastive (i.e. phonologically relevant). In order to clarify what kind of tonal development can result from different types of tonal assimilations, let us consider the simple case of the interaction between adjacent tones in the four possible tone sequences found in bisyllabic words of a two-tone system (see 11 opposite). The phonetic realizations of these sequences can be influenced by vertical assimilation as in #2a, or by horizontal assimilation as in #2b. If the syllable S_1 is lost after one or the other type of assimilation has taken place, we will have a four-level tone system (as in #3a) or a system with two levels and two contours (as in #3b) depending on the type of assimilation which preceded the loss of S_1 . Similar development resulting from the loss of S_2 are presented in #4a and #4b. Note that in all cases (i.e. 3a, 3b, 4a and 4b) we end up with four tones from an original two-tone system. Theoretically speaking we could get eight tones from the same original two-tone system if we were to consider interaction between sequences of three tones instead of limiting ourselves to bisyllabic words. Developments of the 4a and 4b types are found in the Grassfields languages of Cameroun (Denue-Congo branch of Niger-Congo) and Songhai (Saharan branch of Nilo-Saharan). I suspect that tonal developments in the Kru languages of West Africa and in the Otomanguean languages of Central Mexico are examples of the 3a and 3b types.

	S_1S_2	S_1S_2	S_1S_2	S_1S_2
	*LL	*LH	*HL	*HH
1.	[]	[]	[]	[]
2a.	[]	[]	[]	[]
2b.	[]	[]	[]	[]
3a.	[]	[]	[]	[]
3b.	[]	[]	[]	[]
4a.	[]	[]	[]	[]
4b.	[]	[]	[]	[]

REFERENCES

- HOMBERT J.-M. 1978. "Consonant types, vowel quality and tone", in V. Fromkin (ed.) Tone - a Linguistic Survey, Academic Press, pp. 77-111.
- HOMBERT J.-M., J. OHALA and Y. EWAN 1979. "Phonetic explanations for the development of tones", Language 55 (1), pp. 37-58.
- KINGSTON J. 1982. "Why tones don't come from ejectives", paper presented at the 4th Meeting of the West Coast Phonetics Conference, Berkeley, March 27-28.

REFLEXION SUR LE MECANISME DES CHANGEMENTS PHONETIQUES :

Jean-Marie HOMBERT

1. Introduction

L'étude des changements **phonétiques** a été marquée en France, au début du siècle, par trois grand **noms** : Passy, **Rousselot** et Grammont. Leurs préoccupations étaient très proches **des nôtres** : expliquer les changements phonétiques par des contraintes articulatoires **ou perceptuelles**. Leur tâche était d'autant plus difficile que leurs connaissances, à cette époque, étaient très limitées dans deux domaines essentiels : la phonétique acoustique et la perception de la parole d'une part, les études diachroniques des langues **non** indo-européennes d'autre part. Ils en étaient donc réduits à proposer des généralisations sur les changements phonétiques à partir de données provenant **d'une** seule famille linguistique ; **en** outre, leurs **explications** étaient **en** grande partie limitées **aux** phénomènes articulatoires puisque des notions essentielles concernant la phonétique acoustique n'étaient pas encore développées à cette époque.

Au **cours** des cinquante dernières **années**, la phonétique a fait d'immenses progrès aussi **bien** sur le plan théorique que sur le plan technique. Citons quelques étapes déterminantes : la cinéradiographie qui a permis **d'étudier** la dynamique des **gestes**

1 Ce travail est extrait **de phonétique expérimentale et diachronie : application à la tonogénèse** (Thèse d'Etat, 1984).

articulatoires, le spectrographe, puis le synthétiseur de parole qui ont contribué à l'élaboration, au test et à l'amélioration des nouvelles théories sur l'acoustique et la perception du langage. Plus récemment, l'utilisation de matériel d'informa- tique de plus en plus sophistiqué dans les laboratoires de phonétique a conduit à un traitement plus rapide et plus précis des données. Cette nouvelle dimension dans la vitesse de trai- tement permet à la fois de traiter des corpus plus importants et d'utiliser des méthodes mathématiques et statistiques plus élaborées, comme, par exemple, les techniques de prédiction linéaire et d'analyse multidimensionnelle.

Cur eusement d l développement théorique: t techniques n'ont que très rarement été utilisés pour autre progresser la théorie des changements phonétiques. Ceci est d'autant plus surprenant que, dans le cas de la France, ce phonéticiens du début du siècle avaient clairement ouvert la voie. Afin de bien se rendre compte de l'importance de leur contribution, étudions un bref historique de l'étude des changements phonétiques.

2. Bref historique

On peut considérer que l'étude des changements phoné- tiques débuta le 2 février 1786 ; en effet, ce jour-là, Sir William Jones présenta à la Société Asiatique de Calcutta les bases d'une théorie qui allait déboucher sur l'existence d'une seule et même famille linguistique regroupant l'existence d'une nord de l'Inde avec la quasi-totalité des langues parlées en Europe : la famille indo-européenne. Les grammairiens hindous, Grecs et arabes avaient depuis bien longtemps décrit leur langue et manière assez précise, mais n'avaient jamais fait ce rappro- chement entre les sons des différentes langues ou dialectes ni suggéré que ces sons pouvaient avoir une origine commune.

La méthodologie utilisée par cette discipline récente - la Grammaire comparée - s'affine pendant la première moitié du

2 Pour un historique plus détaillé voir, par exemple, Roulet (1910), Grammont (1933), Malmberg (1971).

XIXe siècle. Ses fondateurs **Rask** et Grimm s'appuient surtout sur les doctrines grecques et opèrent sur les lettres et non pas sur les sons qu'elles **représentent**. En revanche, les travaux de Bopp font appel **aux** théories des grammairiens hindous qui avaient **une** connaissance du mécanisme articulatoire bien supérieure à celle des Grecs. **Schleicher**, qui considéra les articulations des sons -et non **plus les lettres-** sera le premier à proposer la **reconstruction** de la langue-mère : l'indo-européen. A partir de 1850, l'étude de la phonétique **articulatoire** et de la phonétique acoustique progresse grâce **aux** travaux des physiologistes **Brücke** et **Csermak** et du physicien Von **Helmholtz**. A la **même** époque, **Grassmann**, **Verner** et **Brugmann** mettent en évidence des lois phonétiques en indo-européen. Dans son Mémoire sur le système primitif des voyelles dans les langues indo-européennes, en 1878, Saussure introduit la notion de système linguistique ; cette notion sera au centre de la théorie **structuraliste** qui va se développer au siècle suivant.

Vers la fin du siècle, **Sweet** et **Jespersen** publient des **travaux** importants sur les changements **diachroniques** dont **Malmberg** (1971) dira (à propos de **Jespersen**) qu'ils sont "**en un sens** comme le sommet et l'**achèvement** de la phonétique classique".

C'est à cette époque qu'apparaissent **les** trois grands savants **français** que **nous** avons cités précédemment : **Passy**, **Rousselot** et **Grammont**. La contribution la plus originale et la **plus** clairvoyante de **Passy** concerne, **nous** semble-t-il, la notion de diversité linguistique non seulement au sein d'une communauté linguistique donnée, mais aussi au niveau d'un seul **locuteur**. Il **n'en** tire malheureusement pas les conclusions qui, à notre avis, s'imposaient. Bien que très intéressé par les explications physiologiques, **Passy** n'en était pas moins très méfiant à l'égard des instruments que notre second précurseur, **Rousselot**, commence à développer à la **même** époque. Ce dernier est le véritable **fondateur** de la phonétique expérimentale. **Rousselot** a été le premier phonéticien à adapter la technique **aux** problèmes **linguistiques**, **construisant** de nombreux instruments phonétiques

dont il a décrit le **fonctionnement** et l'**utilisation** dans **ses Principes de phonétique expérimentale (1897-1908)**. **Non seulement il prône une** approche expérimentale qui n'était pas de mise à l'époque, **mais en outre, il préconise** que **ces instruments** peuvent et doivent être utilisés lors des recherches sur le terrain **de** manière à apporter des réponses objectives **aux** problèmes linguistiques.

Grammont, quant à lui, a insisté sur deux points qui **nous** semblent essentiels pour la phonétique en **général**, et pour **l'étude des changements** phonétiques en particulier. Il a d'une part montré l'universalité des lois phonétiques, renversant ainsi le **dogme** selon lequel chaque langue a **sa** phonétique propre et **son** évolution particulière. D'autre part, il a tenté d'éviter un clivage³ entre phonéticiens "**instrumentalistes**" et phonéticiens "**traditionnels**" en soulignant la primauté de la problématique linguistique sur l'instrumentation phonétique qui **ne** doit être considérée que **comme** une aide à la décision linguistique.

Depuis la parution du Traité de Phonétique de Gramont, on constate que les phonéticiens **ne se** sont guère intéressés à une approche instrumentale et expérimentale des problèmes de phonétique historique. **Deux** raisons essentielles expliquent **ce** désintérêt : la **complexité** croissante de l'instrumentation phonétique et le développement de l'école **structuraliste**⁴. **Il**

³ Cette scission **apparaît** clairement dans les ouvrages **des** phonéticiens de **l'époque** **comme**, par exemple, **Roudet** :

"L'emploi des méthodes expérimentales **en** phonétique a cependant rencontré **beaucoup** d'obstacles d'ordres différents : la répugnance des savants -et des hommes en **général-** à changer les habitudes* intellectuelles, l'insuffisance des connaissances **acoustiques** et physiologiques chez **beaucoup** de linguistes, **enfin** la rareté des laboratoires fournissant **aux** chercheurs l'outillage indispensable." (1910)

⁴ **L'avènement**, dans les **années soixante**, de la phonologie générative n'améliorera pas cette situation puisque les **rare**s linguistes de cette **école** qui s'intéresseront **aux** problèmes diachroniques, **se** préoccuperont surtout de la formalisation des **régles** et **n'attacheront** que peu d'importance à l'aspect phonétique (voir par exemple King (1968) et Kiparsky (1971)).

est évident que la position de Grammont concernant le rôle joué par les instruments dans la recherche phonétique est correct ; toutefois, ces instruments ne pourront être une aide efficace à la décision linguistique que si l'utilisateur en comprend parfaitement le fonctionnement, de manière à être capable d'évaluer les limites de ses mesures. Le souci, pour certains phonéticiens, de maîtriser les outils technologiques et mathématiques a conduit à une spécialisation technique telle que l'étude de la diversité linguistique, dans le temps et dans l'espace, en a terriblement souffert⁶. Parallèlement au développement de la phonétique expérimentale, la phonétique diachronique tend à devenir phonologie diachronique sous l'influence de l'approche structuraliste -c'est-à-dire que l'on se préoccupe de plus en plus des systèmes linguistiques ; la substance phonétique des sons considérés ne joue plus qu'un rôle secondaire. Ceci est particulièrement évident dans les travaux d'éminents spécialistes des études diachroniques tels que Martinet et Haudricourt⁷. Fonction et structure sont les mots-clefs de leurs explications diachroniques ; les considérations physiologiques sont reléguées au deuxième plan. On voit ainsi se dessiner une ligne de pensée qui peut se caractériser de la manière suivante : puisque les contraintes physiologiques (articulatoires et perceptuelles) ne dépendent ni de l'état du système d'une langue donnée, ni de facteurs sociologiques ou ethnologiques, alors elles sont universelles, donc prévisibles et, par conséquent, moins intéressantes au plan linguistique que l'étude particularisée des systèmes

⁵ Cette spécialisation n'a cessé de s'accentuer ; de nos jours bon nombre de phonéticiens "de laboratoire" ont une formation d'ingénieur.

⁶ Nous ne disposons d'études phonétiques approfondies que sur quelques dizaines de langues sur les quelque cinq mille que l'on parle. Les instruments de phonétique étant trop rarement transportables, la qualité et la quantité des analyses phonétiques d'une langue donnée sont fonction de la proximité du laboratoire.

⁷ Pour une vue d'ensemble de leurs travaux voir Martinet (1955, 1971), Haudricourt (1972) et Hagège et Haudricourt (1978).

3. Le modèle de Ohala

Tout en ayant une problématique proche de Gramont, un phonéticien américain, Ohala⁸, a depuis dix ans mis à profit à la fois les développements des sciences phonétiques et les données, tant synchroniques que diachroniques, accumulées au cours de ces cinquantes dernières années sur des langues appartenant à des familles linguistiques très diverses.

Ohala centre ses travaux sur l'étude de l'origine des changements phonétiques ; non pas qu'il considère que leur propagation dans la communauté linguistique soit inintéressante, mais parce qu'il pense qu'à ce stade les facteurs sociolinguistiques ont pris le pas sur les contraintes physiologiques qui, selon lui, sont les déterminants essentiels des "premiers pas" de certains changements phonétiques. En effet, Ohala ne prétend pas expliquer tous les changements phonétiques ; il s'intéresse essentiellement aux changements qui sont attestés dans des langues génétiquement distinctes et géographiquement distantes. Il paraît raisonnable d'émettre l'hypothèse que, si des changements similaires ne peuvent être attribués à un héritage commun (parenté génétique) ou à un processus commun (contiguïté géographique), alors l'hypothèse la plus vraisemblable sera à rechercher dans le domaine des contraintes physiologiques -articulatoires et/ou perceptuelles- seul point commun entre langues qui ne sont pas apparentées et qui n'ont pas été en contact.

Selon Ohala, l'étude des causes physiologiques peut se faire en examinant les conditions de transmission d'un message élémentaire dans une chaîne de communication réduite à sa plus simple expression : un locuteur et un allocutaire. Le modèle de Ohala peut se résumer par le schéma qu'il a présenté dans l'un de ses premiers articles traitant des Changements phonétiques (1974) et que nous reproduisons ici :

⁸ Voir par exemple Ohala (1974, 1975, 1981, 1983a, 1983b) ; Ohala et Lorentz (1977) ; Hombert, Ohala et Ewan (1979) ; Hombert et Ohala (1982).

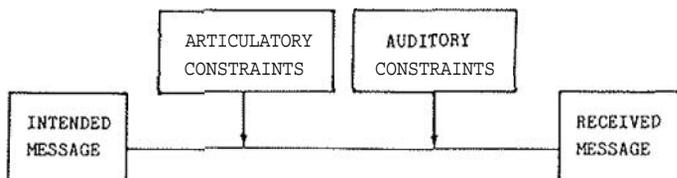


Figure 1 - Représentation schématique du modèle de Ohala

Le message reçu par l'allocataire peut être distinct du message que le locuteur avait l'intention de transmettre à la suite de la contamination du signal par deux types de bruit : les contraintes articulatoires du locuteur et les contraintes acoustiques⁹ de l'allocataire.

4. Nouvelles propositions

4.1. Spécificité du locuteur et de l'allocataire

Le modèle de Ohala considère comme champ d'étude de l'origine des changements phonétiques une chaîne de communication minimale comprenant un locuteur "moyen" et un allocataire "moyen" ; il ne prend en compte ni la spécificité articulatoire du locuteur, ni la spécificité perceptuelle de l'allocataire. or, nous pensons que cette spécificité -aussi bien articulatoire que perceptuelle- joue un rôle primordial et que l'origine

⁹ A noter que Ohala a utilisé le terme "auditory" et non pas "perceptual", c'est-à-dire qu'il considère que les "erreurs" de perception sont dues à un mauvais décodage du signal acoustique par le système perceptuel périphérique de l'allocataire. Dans des travaux plus récents, Ohala et ses collaborateurs (Ohala, 1981, 1983a, 1983b, 1983c, Ohala, Kawasaki, Riordan et Caisse -en préparation-, Kawasaki, 1982) ont attaché une importance plus grande au système perceptuel de l'allocataire.

phonétique des changements est à rechercher dans l'interaction linguistique entre certains locuteurs et certains allocutaires.

Illustrons notre proposition par un exemple simple : soit une **langue** possédant un système vocalique : **í, e, ε, a, o, u**.

Supposons qu'une étude instrumentale des réalisations vocaliques d'un locuteur "moyen" (appelons-le locuteur 1) ait permis d'établir le graphique présenté en figure 2. Nous appellerons zones de dispersion **articulatoire** les projections, dans le domaine acoustique, **de la variation associée aux réalisations articulatoires d'une voyelle donnée** par un locuteur donné. Elles sont ici représentées par les **zones** hachurées.

Supposons maintenant qu'une expérience perceptuelle, utilisant **un treillis** de stimuli synthétiques recouvrant l'ensemble de **l'espace** vocalique, ait permis d'établir que, pour un allocutaire "**moyen**" (allocutaire 2), les zones hachurées de la figure 3 sont **perçues comme** représentant **les** réalisations acoustiques des sept voyelles **dudit** système.

Considérons maintenant deux autres individus **de** cette communauté linguistique, le locuteur 3 et l'allocutaire 4. Admettons que le locuteur 3 ait des zones de dispersion **articulatoire** différentes de celles du locuteur 1 ; supposons, par exemple, **que** son (e1 soit une voyelle plus ouverte **comme** le **montre** la figure 4. Admettons maintenant que l'allocutaire 4 ait une zone de dispersion perceptuelle pour le [ε] plus Mute que celle de **l'allocutaire 2** (figure 5).

Si le locuteur 3 est **amené** à communiquer **avec** l'allocutaire 4, la voyelle [e] risque d'être décodée **comme** [ε] par l'allocutaire 4 **puisque** il y a, dans le domaine acoustique, chevauchement de la zone de dispersion **articulatoire** du {e} du locuteur 3 et de la **zone** de dispersion perceptuelle du [ε] de **l'allocutaire 4**.

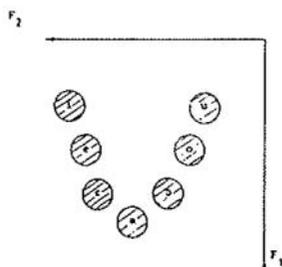


Fig. 2 : Zones à dispersion articulatoire du locuteur ; (locuteur "moyen")

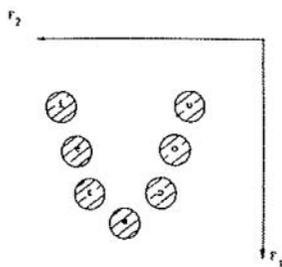


Fig. 3 : Zones de dispersion perceptuelle de l'allocutaire 2 (allocutaire "moyen")

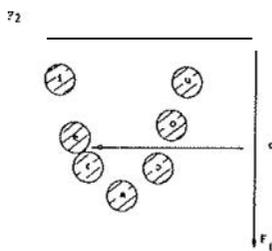


Fig. 4 : Zones de dispersion articulatoire du locuteur 3

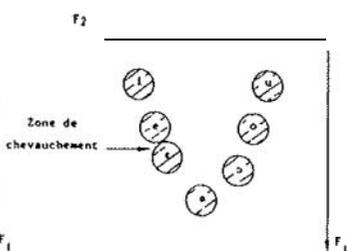


Fig. 5 : Zones de dispersion perceptuelle de l'allocutaire 4

Nous avons donc ici, entre le locuteur 3 et l'allocutaire 4, une possibilité de changement phonétique qui n'existe pas entre le locuteur "moyen" (locuteur 1) et l'allocutaire "moyen" (allocutaire 21 du modèle de Ohala.

4.2 Mise en évidence de zones de dispersion distinctes

4.2.1. Domaine articulaire

Les études acoustiques d'une langue donnée font toujours apparaître des différences importantes entre les réalisations phonétiques d'un même segment par différents locuteurs (voir, par exemple, l'étude récente de Paliwal, Lindsay et Ainsworth (1983) sur les voyelles de l'anglais). Malheureusement, la plupart du temps, ces variations individuelles ne sont pas prises en compte et les moyennes inter-locuteurs sont données comme représentatives de la langue étudiée.

4.2.2. Domaine perceptuel

Depuis qu'il existe des appareils capables de donner une trace écrite de la voix humaine, on a pu se rendre compte qu'il y avait des différences importantes entre les réalisations phonétiques distinctes pour un "même" son. L'existence de zones de dispersion articulaire spécifiques à chaque locuteur n'est donc pas une surprise. Par la suite, l'utilisation des synthétiseurs de parole a permis de mettre en évidence qu'un même stimulus acoustique pouvait être perçu différemment par différents sujets. Quelques expériences perceptuelles récentes sur les systèmes vocaliques du $fe^?fe^?$ (Hombert, 19191, de l'anglais (Paliwal et al., 19831, de l'indonésien (Van Zanten et Van Heuven, 1983) et du swahili (Hombert et Puech, dans ce numéro) ont montré que chaque sujet faisait son propre découpage de l'espace vocalique, ou encore, dans notre terminologie, que chaque allocutaire avait une zone de dispersion spécifique¹⁰.

¹⁰ Ceci n'implique pas que, pour un locuteur donné, sa perception soit influencée par sa propre production (Voir Liberman, Cooper, Shankweiler et Studdert-Kennedy, 19611 ou inversement

4.3. Origine des variations **systématiques**

Les zones de dispersion **articulatoire** et **perceptuelle** varient systématiquement d'un sujet à l'autre pour trois raisons principales :

- a) Le polylinguisme quotidien ;
- b) Les stratégies d'**encodage** et de décodage ;
- c) Les contraintes physiologiques ;

4.3.1. Le polylinguisme quotidien

Nous **avons** mentionné **au** paragraphe 2 que Passy avait insisté sur **la** diversité linguistique ; **sa** position était que chaque locuteur parlait "**une** Infinité de dialectes" et que **ces** dialectes étaient tous différents des dialectes d'un autre locuteur. C'est là une idée fort importante dont Passy **n'a** pas tiré parti dans **ses** travaux sur les changements phonétiques. Les modèles structuraliste et **générativiste** conduisent généralement à envisager la langue comme un système homogène, même **s'il** est vrai que les linguistes qui les utilisent **se** sont préoccupés des problèmes de contacts entre **systèmes** et de la variation qui existe **dans** toutes les langues¹¹. D'**autres** modèles, au contraire, ont mis au coeur de leur problématique **ce** que nous appelons le "polylinguisme quotidien", **c'est-à-dire** le fait que chaque locuteur **joue** sur un registre d'**idiolectes** dont les contours varient **avec** son **expérience** sociolinguistique. Citons, en **particulier**, dans **une** perspective sociolinguistique, l'ensemble des travaux de Labov et, pour **une** perspective exclusivement centrée sur l'étude de l'interaction **systématique** des systèmes **phonologiques**, l'approche **polylectale** développée dans Puech (1983).

Le polylinguisme quotidien **façonne** la cible, la forme et **l'étendue** des **zones** de dispersion articulatoire et perceptuelle.

que **sa** production soit Influencée par **sa** perception (Ladefoged, De Clerk, Lindau et Papçun, 1972).

¹¹ Voir par exemple : Martinet (1945) ; Hagège et Haudricourt (1978).

Il est constitué à partir de l'intégration de systèmes linguistiques généralement très proches les uns des autres et joue donc un rôle essentiel dans la **détermination** des changements phonétiques.

Avant de passer **aux** stratégies d'encodage et de décodage, nous aimerions faire un rapprochement entre cette notion de polylinguisme quotidien et les derniers **travaux** de Labov.

Dans une étude sur les changements phonétiques à Philadelphie, **Labov** et **ses** collègues ont repéré et suivi un certain nombre de variables indépendantes impliquées dans les changements en cours : appartenance ethnique, profession, éducation, revenu familial, mobilité sociale, familiarité **avec** des langues **étrangères...** Ils sont arrivés à la conclusion que le facteur le **plus** important était **ce** qu'ils appellent "la position du locuteur dans les **réseaux** de communication". Contrairement **aux** hypothèses généralement avancées au XIX^e siècle, Labov a montré **que** "les **innovateurs** n'appartiennent ni à la classe dominante, ni au prolétariat. Ils appartiennent **aux** classes moyennes" (1983, p. 68).

Cette découverte est peu utilisable puisque, dans la plupart des communautés linguistiques, la notion de classe **moyenne** n'existe pas. Toutefois, Labov ajoute une **précision** importante plus généralement utilisable dans d'autres **communautés linguistiques** :

"(les innovateurs sont **ceux**) qui ont une trajectoire **sociale** ascendante et qui sont les mieux estimés par leur groupe local." 1983, p. 69).

Il **nous** semble que ceci rejoint la proposition formulée précédemment concernant le rôle du polylinguisme quotidien. On s'attend, en effet, dans notre modèle, à ce que les innovateurs soient **ceux** chez qui le **polylinguisme** quotidien est le plus développé et que ces innovateurs aient les **zones** de **dispersion**

les plus étendues. Or, dans la **perspective** de Labov, les individus qui "ont **une** trajectoire **sociale ascendante** et qui sont les mieux **estimés** par leur groupe local" sont **amenés** à communiquer et à s'identifier **avec** des individus couvrant un large éventail de leur communauté linguistique.

4.3.2 Stratégies d'encodage et de décodage

a) Encodage

Ladefoged et al. (1972) ont montré, à l'aide de radiographies prises sur six locuteurs provenant de la **même** zone dialectale (le **Midwest** des Etats-Unis), que les timbres vocaux des voyelles **i**, **e**, **æ** pouvaient être obtenus à partir de la combinaison de trois paramètres articulatoires (hauteur de la mâchoire, mouvement de la racine de la langue, **hauteur** de l'os **hyoïde**). Ce qui est particulièrement important ici, c'est que chaque sujet avait **sa** propre combinaison, **sa** propre stratégie articulatoire. De même, Bell-Berti, Raphael, Pisoni et Sawusch (1979) ont établi que certains locuteurs utilisent la hauteur de la langue pour produire la distinction **entre** voyelles tendues et voyelles relâchées, alors que d'autres font appel à la tension de la langue pour établir la **même** distinction.

On peut imaginer que, dans des cas extrêmes, des **stratégies** articulatoires **distinctes** vont conduire à des positions très différentes des organes **articulateurs** (par exemple la langue), tout **en** préservant la cible **acoustique**. Dans **ces** conditions, deux types de développement sont possibles :

- Les assimilations articulatoires entre segments adjacents dépendent de la position des organes **articulateurs** pour chacun des segments ; s'il existe des **stratégies** articulatoires distinctes pour différents locuteurs, il **en** résultera des effets de **coarticulation divergents** et, par conséquent, de nouvelles possibilités de **changements** phonétiques.

• La dispersion des réalisations acoustiques résultant de petites variations autour d'une cible articulatoire est fonction de la position de cette **cible**¹². Faire **varier** la position de la langue, par exemple, d'une certaine quantité à partir d'une position cible pour un **Ill ne** produira pas la même perturbation dans le domaine acoustique qu'un déplacement identique à partir de la position d'un [u]. Goldstein (1983) a **génééré**, à partir d'un synthétiseur articulatoire, des **perturbations** de la positions de la langue dans un **rayon** de 2 mm autour des positions-cibles **correspondant aux** voyelles [i, a, æ, a, o, u, al. Les projections, dans le **domaine** acoustique, de **ces** perturbations **articulatoires** sont présentées en figure 6. Il **apparaît** clairement que l'étendue et l'orientation des zones de dispersion varient d'une voyelle à l'autre. Il est aussi intéressant de remarquer que l'orientation de **ces** zones de dispersion correspond **aux** types de changements phonétiques qui affectent le plus souvent les systèmes vocaliques ; c'est-à-dire un mouvement le long de la **périphérie** de l'**espace** **vocalique** pour les voyelles antérieures et les voyelles postérieures, **avec en plus** un mouvement **vers** l'avant pour **ces** dernières (Labov, **Yaeger** et Steiner, 1912 ; **Goldstein**, 1983). Comme on peut le constater sur la figure 6, les **axes** principaux des zones de dispersion des voyelles antérieures s'orientent le long de la **périphérie**, tandis **que ceux** des voyelles postérieures s'orientent à la fois le long de la **périphérie** et **vers l'avant** de l'**espace** **vocalique**.

¹²Notre position ne rait qu'exploiter les **non-linéarités** entre le domaine articulatoire et le domaine acoustique et **n'im plique pas une complète adhésion** à la théorie quantale de Stevens (1972).

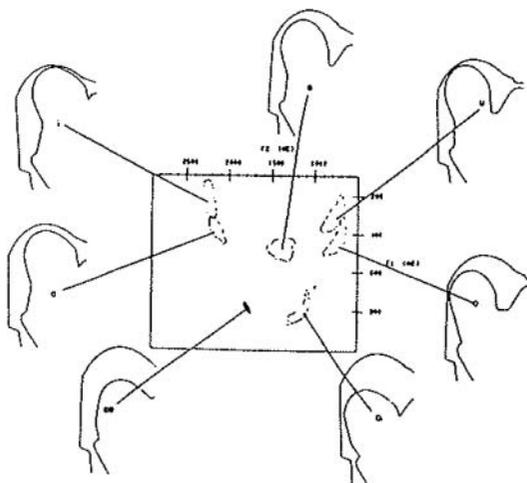


Figure 6. : Zones de dispersion des voyelles
 i, e, æ, a, o, u, ə.
 (d'après Goldstein, 1983)

b) Décodage

Pour identifier un son à partir d'un signal acoustique donné, l'allocutaire **va** procéder à une analyse acoustique, puis faire une pondération et **une** intégration des différents paramètres acoustiques. Or, **les** études statistiques d'analyse **multi-** dimensionnelle des données **perceptuelles**¹³ suggèrent que les pondérations " c'est-à-dire l'importance relative de chaque paramètre acoustique " varient d'un sujet à l'autre. **Une** différence de pondération importante entre deux sujets peut conduire à la perception d'un "son" différent à partir du même **stimulus acoustique** ; par exemple, dans une **séquence** CV donnée, l'**allocutaire** pourra identifier la **consonne** soit **comme** vélaire, soit **comme** dentale, suivant qu'il attribue un poids plus important au spectre de l'explosion ou **aux** transitions **formantiques**.

4.3.3. Contraintes physiologiques

On peut distinguer deux sortes de contraintes physiologiques : individuelles et universelles. Les premières sont dues **aux** caractéristiques physiques du mécanisme **articulatoire** de chaque locuteur (dimension du tractus vocal, longueur et **masse** des cordes vocales etc..) ; c'est à **cause** de celles-ci que la fréquence fondamentale et les valeurs **formantiques** d'un enfant sont beaucoup plus élevées que celles d'un adulte. Les secondes, **universelles**¹⁴, **sont** fonction du son ou de la séquence de **sons** produits ; ainsi, par exemple, la fréquence fondamentale d'une **voyelle** fermée est plus élevée que celle d'une **voyelle** ouverte. Ces deux sortes de contraintes influent sur les réalisations phonétiques aussi bien au plan **paradigmatique** (valeurs **formantiques**, fréquence fondamentale intrinsèque d'une **voyelle** en fonction de son timbre) qu'au plan syntagmatique (effets de **co-articulations** de **segments** adjacents).

¹³ Voir par exemple Terbeek (1977) pour les systèmes vocaliques et Gandour and Harshman (1978) pour les systèmes tonals.

¹⁴ C'est dans cette catégorie que la plupart des exemples traités par le modèle de Ohala se situent.

Au niveau de l'**allocutaire**, le décodage du message tient compte de **ces** contraintes physiologiques en opérant une normalisation du signal acoustique.

Dans notre **modèle**, le "décodeur physiologique" a **deux fonctions** :

- a) la normalisation des contraintes physiologiques universelles ;
- b) la normalisation des contraintes physiologiques individuelles.

La normalisation des contraintes physiologiques individuelles nécessite une certaine habitude de communication **avec** chaque locuteur donné ; cela implique une adaptabilité du décodeur et, en corollaire, **un** risque plus grand d'**"erreurs"** de décodage lorsque allocutaire et locuteur ne **se connaissent** pas.

4.4. **Modèle** proposé

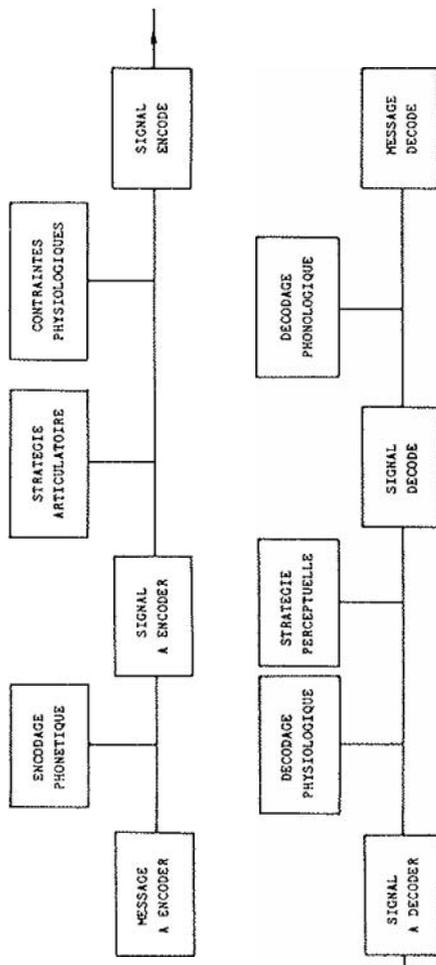
Le modèle présenté en figure 7 fait la synthèse de **nos** propositions. Comme **Ohala**, **nous** considérons une **chaîne** de **communication** minimale **avec** un locuteur et un allocutaire, mais nous essayons de prendre en compte la spécificité **articulatoire** du premier et la spécificité **perceptuelle** du second.

Pour passer du **message à encoder** au signal à encoder, le locuteur **va** opérer un choix entre les cibles **articulatoires** qui lui sont spécifiques en fonction de **la situation** de communication. On pourrait aussi dire **que** le locuteur fait le choix de **l'un** de **ses** **idiolectes**.

Le signal à **encoder** représente donc **un** premier niveau phonétique ; le second niveau phonétique, correspondant au signal **encodé**, implique la prise en compte de la stratégie **articulatoire** et des contraintes physiologiques du locuteur.

Le **signal** à décoder peut être altéré par rapport au signal **encodé** en raison de perturbations dans la **transmission**.

LOCUTEUR



ALLOCUTAIRE

Figure 1 : Représentation schématique des différents stades de l'encodage et du décodage d'un message.

Ces perturbations peuvent être systématiques (limitation, par exemple, de la bande passante dans la **communication** téléphonique) ou aléatoire (bruits ambiants, etc...). Ce signal à décoder est soumis par l'allocutaire à **une** analyse acoustique accompagnée **d'une** normalisation dont le but est de restituer le signal **encodé** avant que celui-ci **n'ait** subi les **contraintes** Physiologiques **articulatoires**. Il y **aura** amorce de changement Phonétique si **ce** décodage fonctionne mal **en** raison, par exemple, **du** manque de familiarité de l'allocutaire **avec** les contraintes physiologiques individuelles du locuteur.

La stratégie perceptuelle (c'est-à-dire le poids attaché **aux** différents indices acoustiques) et les cibles **perceptuelles** qui permettront de procéder à **un** décodage **phonologique** ont, elles aussi, des caractéristiques propres à **un** allocutaire donné.

4.5. **Mise** en œuvre du modèle

La justification et l'amélioration du modèle que nous **venons** de proposer ne pourront **se** faire que grâce à de **nom-**breuses études instrumentales et expérimentales sur le terrain. Nous maintenons, avec **Rousselot**, que la phonétique "de laboratoire" et la phonétique "de terrain" sont indissociables, et **ce** d'autant plus que nous insistons sur l'importance des variations phonétiques faibles et sur la diversité linguistique **intra-** et inter-locuteurs. L'étude des variations phonétiques **idiosyncra-**tiques nécessite une approche instrumentale sophistiquée ; quant à l'étude des **réalisations** phonétiques d'un grand nombre de **locuteurs** mis dans de nombreuses situations de communication distinctes, **elle** est plus facilement imaginable sur le terrain que dans **un** laboratoire.

Nous avons, par ailleurs, souligné l'importance des données **perceptuelles** ; or, de telles données n'existent que pour quelques dizaines de langues (**en** général, il s'agit de langues parlées dans les pays dotés de laboratoires de phonétique). Si nous voulons prétendre à une compréhension des

phénomènes régissant le mécanisme des changements phonétiques, il est indispensable d'accroître considérablement notre "banque de données" **perceptuelles**. Dans cette optique, un effort particulier doit être entrepris pour rendre **transportables** instruments et protocoles expérimentaux afin de pouvoir inclure des données provenant de langues dites "exotiques".

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSEN H. 1973. "Abductive and deductive change", Language, 49-4, pp. 765-794.
- ANDERSEN H. 1978. "Perceptual and conceptual factors in abductive innovations", in J. FISIACK (Ed.), Recent developments in historical phonology, The Hague, Mouton, pp. 1-22.
- AL-ANI S.H. 1970. Arabic Phonology, The Hague, Mouton.
- BELL-BERTI F., L.J. RAPHAEL, D. PISONI et J.R. SAWUSCH. 1919. "Some Relationships between articulation and perception", Phonetica 36, pp. 373-383.
- CAMPBELL L. 1974. "Phonological features : Problems and proposals", Phonetica, 50-1, pp. 52-65.
- CROTHERS J. 1975. "Areal features and natural phonology, the case of front rounded vowels", Proceedings of the Second Annual Conference of the Berkeley Linguistic Society, pp. 124-136.
- CROTHERS J. 1978. "Typology and Universals of vowel systems", in J.H. GREENBERG (Ed.), Universals of Human Language, volume 2 : Phonology, Stanford University Press, pp. 93-152.
- DURAND M. 1956. "Du rôle de l'auditeur dans la formation des sons du langage", Journal de Psychologie Normale et Pathologique, 52, pp. 347-355.
- ERNOUT A. et A. MEILLET. 1961. Dictionnaire étymologique de la langue latine, Paris, Klincksieck.

- FANT C. 1960. Acoustic theory of speech production, The Hague, Mouton.
- FOX R.A. 1982. "Individual variation in the perception of vowels: implications for a perception-production link", Phonetica, 39, pp. 1-22.
- FUJIMURA O. 1971. "Remarks on stop consonants, synthesis experiments and acoustic cues", in LL. HAMMERICH, R. JAKOBSON et E. ZWIRNER (Eds), Form and Substance. Papers presented to Eli Fisher-Jorgensen, Copenhagen, Akademisk Forlag, pp. 221-232.
- GANWUR J. et R. HARSHMAN. 1978 "Crosslanguage differences in tone perception : a multidimensional scaling investigation", Language and Speech, 21, pp. 1-33.
- CAUCHAT L. 1905. "L'Unité phonétique dans le patois d'une commune", in Aus romanischen Sprachen und Literaturen, Festschrift Heinrich Mort, Halle, Max Niemeyer, pp. 175-232.
- COLDSTEIN L. 1983. "Vowel shifts and articulatory-acoustic relations". in A. COHEN et M.P.R. van den BROECKE (Eds), Abstracts of the tenth International Congress of Phonetic Sciences, Dordrecht, Foris, pp. 267-273.
- GRAMMONT M. 1895. La Dissimilation consonantique dans les langues indo-européennes et dans les langues romanes.
- GRAMMONT M. 1933. Traité de phonétique, Paris, Delagrave.
- GREENBERG J.H. 1970. "Some generalizations concerning glottalic consonants, especially implosives", International Journal of American Linguistics, 36, pp. 123-145.
- HAGEGE C. et A. HAUDRICOURT. 1978. La Phonologie panchronique, Paris, P.U.F., "Le Linguiste".
- HAUDRICOURT A.C. 1972. Problèmes de phonologie diachronique, Paris. SELAF, "Langues et Civilisations à Tradition Orale" n° 1.
- HOMBERT J.H. 1977. Les Langues ~~omo~~. (inédit).
- HOMBERT J.M. 1979. "Universals or vowel systems : the case of centralised vowels", Proceedings of the 9th International Congress of Phonetic Sciences, vol. 2, Copenhagen, pp. 27-32.

- HOMBERT J.M. (en préparation) A Bibliography of recent work on Arabic phonetics.
- HOMBERT J.H. et J. OHALA. 1982. "Historical development of tone patterns", in J.P. HAHER, A.R. BOMHARD et E.F. KOERNER (Eds.), Papers from the 3rd International Conference on Historical Linguistics, Amsterdam, John Benjamins, pp. 75-84.
- HOMBERT J.M., J.J. CHALA et N.G. EWAN 1979. "Phonetic explanations for the development of tones", Language, 55, pp. 37-58.
- HOMBERT J.M. et J. SAIB (en préparation). Spectrogram of CV sequences in Arabic.
- JAKOBSON R. 1962. "Mufaxxama : the 'emphatic' phonemes in Arabic", in R. JAKOBSON, Selected Writings I : Phonological studies, The Hague, Mouton, pp. 510-522.
- JAVKIN H. 1979. "Phonetic universals and phonological change", Report of the Phonology Laboratory. n° 4, Berkeley.
- KAWASAKI H. 1982. An acoustical basis for universal constraints on sound sequences. Thèse de Ph.D., Université de Californie, Berkeley.
- KAWASAKI H. (sous presse); "The perceived nasality of vowels with gradual attenuation of adjacent nasal consonants", in J. OHALA (Ed.), Experimental Phonology, New York, Academic Press.
- KING R.D. 1969. Historical linguistics and generative grammar, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- KIPARSKY P. 1971. "Historical linguistics", in WQ DINGWALL (Ed.), A Survey of linguistic science. University of Maryland : Linguistics Program.
- LABOV U. 1972. Sociolinguistics patterns, Philadelphia, University of Pennsylvania Press.
- LABOV U. 1983. "Le Changement linguistique", Actes de la Recherche en Sciences Sociales, 46, pp. 61-71.
- LABOV W., M. YACHER et R. STEINER. 1912. "A quantitative study of sound change in progress", Final Report on National Science Foundation Contract NSF-GS-3287, Philadelphia.

- LADEFOGED P. J. DE CLERK, M. LINDAU et G. PAPCUN. 1972. "An auditory-motor theory of speech production", Working Papers in Phonetics n° 22, pp. 48-15.
- LI F.K. 1977. A Handbook of comparative Tai, Oceanic Linguistics Special Publication n° 15, The University Press of Hawaii.
- LIBERMAN A.H., F.S. COOPER, D.P. SHANKYEILER et M. STUDDERT-KENNEDY. 1967. "The Perception of the speech code", Psychological Review, 14, pp. 431-461.
- LILJENCANTS et LINDBLOH. 1912. "Numerical simulation of vowel quality systems : the role of perceptual contrast", Language, 48-4, pp. 839-862.
- LINDBLOH B. 1963. "Spectrography study of vowel reduction", Journal of the Acoustical Society of America, 35, pp. 1773-1781.
- LINDBLOM B. (sous presse) "Phonetic universals in vowel systems", in J. OHALA (Ed.), Experimental phonology, New York, Academic Press.
- LINDBLOM B. et M. STUDDERT-KENNEDY. 1967. "On the role of formant transition in vowel recognition", Journal of the Acoustical Society of America, 42, pp. 830-843.
- MADDIESON I. (Ed.) 1981. "UPSID : UCLA Phonological segment inventory database", Working Papers in Phonetics, 53, Los Angeles, University of California.
- MALMBERG B. 1911. Les Domaines de la phonétique, Paris, P.U.F.
- MANN V.A. et B.H. REPP. 1980. "Influence of vocalic context on perception of [s] - [ʃ] distinction", Perception and Psychophysics, vol. 28, pp. 213-228.
- MARTINET A. 1945. La Prononciation du français contemporain, Paris, Droz.
- MARTINET A. 1955. Economie des changements phonétiques, Berne, Francke.
- MARTINET A. 1964. "Structural variation in language", in Proceedings of the 9th International Congress of Linguistics, The Hague, Mouton.
- MARTINET A. 1915. Evolution des langues et reconstruction, Paris, P.U.F.
- MATISOFF J.A. 1915. "Rhinoglottophilia : the mysterious connection between nasality and glottality", in C.A. FERGUSON,

- L.M. HYMAN et J.J. OHALA (Eds.), Nasalfest, Stanford : Language Universals Project, pp. 265-288.
- MEILLET A. 1964. Introduction à l'étude comparative des langues indo-européennes, University of Alabama Press.
- MEILLET A. et J. VENDRYES. 1924. Traité de grammaire comparée des langues classiques, Paris, Champion.
- MICHAÏLOVSKY B. 1975. "On some Tibeto-Burman sound changes", Proceedings of the Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society, vol. 1, pp. 322-332.
- MICHAÏLOVSKY B. 1916. "A case of rhinoglottophilia in Hayu", Linguistics of the Tibeto-Burman area, vol. 2-2, p. 293.
- NARTEY J. 1979. A Study in phonemic universals especially concerning fricatives and stops", UCLA Working Papers in Phonetics, 46, Los Angeles, University of California.
- OBRECHT D.H. 1968. Effects on the second formant on the perception of velarization consonants in Arabic, The Hague, Mouton.
- OHALA J.J. 1974. "Experimental historical phonology", in J.M. ANDERSON et C. JONES (Eds.), Historical linguistics II : Theory and description in phonology, Amsterdam, North Holland.
- OHALA J.J. 1975. "Phonetic explanations for nasal sound patterns", in C.A. FERGUSON, L.M. HYMAN et J.J. OHALA (Eds.), Nasalfest, Stanford, Language Universals Project, pp. 289-316.
- OHALA J.J. 1976. A Model of speech aerodynamics. Report of the Phonology Laboratory, Berkeley, n° 1, pp. 93-107.
- OHALA J.J. 1918. "Southern Bantu vs the world : the case of palatalization of labials", Proceedings of the Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society, vol. 4, pp. 370-386.
- OHALA J.J. 1981. "The Listener as a source of sound change. Papers from the parasession on language and behavior", in C.S. MASEK, R.A. HENDRICK et M.F. MILLER (Eds.), Papers from the parasession on language and behavior, Chicago, Chicago Linguistics Society, pp. 178-203.
- OHALA J.J. 1983a. "The Origin of sound patterns in vocal tract constraints", in P.F. MacNEILAGE (Ed.), The Production of

- speech, New York, Springer Verlag, pp. 189-216.
- OHALA J.J. 1983b. "The Direction of sound change", In A. COHEN et M.P.R. van den BROECKE (Eds.), Abstracts of the 10th International Congress of Phonetic Sciences, Dordrecht, Foris, pp. 253-258.
- OHALA J.J. 1983c. "Modern applied linguistics", in Lecture notes, Arab School on Science and Technology, Applied Arabic Linguistics and Signal and Information Processing, Rabat, pp. 51-62.
- OHALA J.J., H. KAWASAKI, C. RIORDAN et H. CAISSE (en préparation) The influence of consonantal environment upon the perception of vowel quality.
- OHALA J.J. et J. LORENTS. 1977. "The Story of [w] : an exercise In the phonetic explanation for sound patterns", Proceedings of the Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society, vol. 3, pp. 577-599.
- OHALA J.J. et C. RIORDAN. 1979. "Passive vocal tract enlargement during voiced stops", in J.J. WOLF et D.H. KLATT (Eds.), speech communication papers, 97th Meeting of the Acoustical Society of America, pp; 89-92.
- PALIWAL K.K. , D. LINDSAY et W.A. AINSWORTH. 1983. "Correlation between production and perception of English vowels", Journal of phonetics, vol. 11, pp. 77-83.
- PASSY P. 1890. Etude sur les changements phonétiques, Paris, Librairie Firmin-Didot.
- PUECH G. 1983. "Un fragment de phonologie polylectale", in A. BERRENDONNER, M. LE CUERN et C. PUECH, Principes de grammaire polylectale, Lyon, P.U.L., pp. 163-231.
- REPP B.H. 1981. "Phonetic trading relations and context effects: new experimental evidence for a speech mode of perception", Haskins Laboratories Status Report on Speech Research, SR 55/56, pp. 21-34.
- ROUDET L. 1910. Eléments de phonétique générale, Paris, Welter.
- ROUSSELOT (Abbé). 1981. Les Modifications phonétiques du langage étudiées dans le patois d'une famille de Celle-Frouin (Charente), Paris. Welter.
- ROUSSELOT P.J. 1897-1908. Principes de phonétique expérimentale. 2 volumes : volume I (1897-1901), volume II (1901-1908).

- RUHLEN M. 1915. A Guide to the languages of the world, Stanford.
- RUHLEN M. 1978. "Nasal vowels", in J.H. GREENBERG (Ed.), Universals of Human language, volume 2 : Phonology, Stanford University Press.
- SAUSSURE F. (de) 1879. Mémoire sur le système primitif des voyelles dans les langues indo-européennes, Leipzig.
- SHERMAN D. 1975. "Stop and fricative systems : a discussion of paradigmatic gaps and the question of language sampling", Working Papers on Language Universals, vol. 17, pp. 1-31.
- STEVENS K.N. 1912. "The Quantal nature of speech : evidence from articulatory-acoustic data", in Human communication : a unified view, New York, McGraw-Hill, pp. 51-66.
- SWEET H. 1888. A History of English sounds from the earliest period, Oxford.
- TEERBEEK D. 1977. "A cross-language multidimensional scaling study of vowel perception", Working Papers in Phonetics, 37, Los Angeles, University of California.
- THURGOOD G. et H. JAVKIN. 1975. "An acoustic explanation of a sound Change : *-ap to -o, *-at to -e and *-ak to æ", Journal of Phonetics, vol. 3, pp. 161-165.
- VAN ZANEN E. et V.J. VAN HEWEN 1983. "A cross-dialect study of vowel perception in Standard Indonesian", in A. COHEN et M.P.R. van den BROECKE (Eds.), Abstracts of the 10th International Congress of Phonetic Sciences, Dordrecht, Foris, p. 664.

LES SYSTEMES TONALS DES LANGUES AFRICAINES :
TYPOLOGIE ET DIACHRONIE ¹

Jean-Marie HOMBERT

Le but de cet article est de faire le point **sur** l'état de nos **connaissances** concernant les systèmes tonals des langues des quatre groupes linguistiques du continent africain : khoïsan, **congo-kordofanien**, **nilo-saharien** et afro-asiatique (**dont** seule la branche tchadique est tonale). **Il nous** a semblé important de présenter, pour chacun de **ces** groupes, la classification interne afin de pouvoir, d'une part, évaluer la **représentativité** des **systèmes** synchroniques et, d'autre part, mettre **en** évidence les évolutions diachroniques de **ces** systèmes tonals.

Nous sommes convaincus que cette étude peut être améliorée soit par l'utilisation de références bibliographiques plus adéquates, soit par une meilleure interprétation des données que nous **avons** utilisées. **Nous espérons** que **nos** collègues africanistes, spécialistes des zones linguistiques **considérées** ici, **nous** feront part de leurs critiques et suggestions.

1. Le groupe khoïsan

Dans la majorité des **cas**, les données disponibles sur les langues khoïsan sont de qualité très médiocre. Elles se limitent parfois à **une** liste de mots recueillis en quelques

¹ Ce travail est extrait de Phonétique expérimentale et diachronie : application à la tonogénèse (Thèse d'Etat, 1984).

heures. **Ce** genre de collecta, dangereux en général, **s'avère** désastreux dans le **domaine khoïsan**. En effet **ces** langues présentent **une** telle complexité phonétique (grand nombre de clics, relâchement de **ces** clics accompagné de différents types de phonation) **qu'il** est **impossible**, dans les limites des enquêtes **sur le terrain** telles **qu'elles se** sont **trop souvent** déroulées, d'établir une transcription phonétique fiable. A titre d'exemple, **nous** pouvons **citer** l'étude de **Maingard (1958)** sur la langue !XŃ² ; d'après l'excellent travail de **Traill (1981)** **sur la même langue**, il manque soixante **consonnes** à l'inventaire **phonétique** proposé par **Maingard** ! En outre, les descriptions consacrées **aux** langues khoïsan sont particulièrement **mauvaises en ce** qui concerne la tonalité. **Ceci** est surtout dû au fait que les **clics** et les phénomènes phonatoires **qui** les accompagnent souvent rendent la perception des tons sur les **noyaux** vocaliques adjacents particulièrement difficile.

Il ne sera malheureusement pas possible, dans l'avenir, d'améliorer la **qualité des** données sur l'ensemble du domaine **khoïsan** ; un **bon nombre de ces langues se** sont éteintes (c'est le cas du /Xam, du #Khomani et du !Gǃtje) ou ne sont parlées que par **une infime quantité** de locuteurs (exemples : le //Xegwi et le /uuci).

a) Classification :

L'existence d'une langue-mère, khoïsan **commun**, d'où dériveraient les quelque trente langues **connues**, ne fait pas L'unanimité **parmi** les spécialistes. **Westphal (1971)**, par exemple, propose une subdivision des langues khoïsan **en sept** groupes non apparentés. Toutefois la classification généralement acceptée **comme** hypothèse de travail divise **ces** langues en trois branches **principales** (Köhler, 1981) :

- la branche septentrionale dont la langue principale est le **ǀu/'hǃasi** (aussi appelée !XŮ ou !Kung) ;

² équivalents API des symboles utilisés dans cette section :

/ = ǀ ; # = ǁ ; // = ǂ ; ! = ǃ

- la branche centrale qui contient des **langues** comme le **kXoe**, le **nama**, le **damara**, le **lora** (ou **korana**) et le **naron** ;
- la branche méridionale **avec** le **!Xõ**, le **/Xam**, le **//Xegwi**, **#hwa** occidental et le **#khomani**.

b) Aspect synchronique

Examinons maintenant d'un point de **vue** synchronique les systèmes tonals de langues **représentatives** des trois branches de **ce** groupe :

- le **Zu'/hõasi** a été décrit par **Snyman (1975)** comme ayant quatre tons ponctuels. **Traill (1978)** fait remarquer que la nature **des** contraintes agissant sur les séquences de tons **possibles** suggère que le domaine du ton s'étend au-delà de la syllabe. Selon **Kahler (1981)** le **parler** de **Dikundu** **n'aurait** que trois tons ponctuels. Notons cependant que les deux tons extrêmes présentent des variantes. Pour le ton haut on trouve une variante très haute **avec les voyelles glottalisées**, pour le ton bas une variante très basse après les consonnes sonores et les **Voyelles pharyngalisées**.
- les langues de la branche centrale utilisent quatre tons ponctuels, à l'exception du **korana** qui **n'en** possède que trois. Des tons modulés accompagnent **souvent** les tons ponctuels. **Dans** deux de **ces** langues au moins, le **nama** et le **naron** (**Baucom, 1974**), il y a interaction du **voisement des consonnes prévocales** et des tons. Le **kXoe** (**Köhler, 1981**) constitue **une** exception **puisqu'il** possède six tonèmes associés aux thèmes nominaux et sept dans le **cas** des thèmes verbaux. **Köhler** ajoute que certains **radicaux** dissyllabiques présentent des séquences tonales parallèles à celles des structures monosyllabiques.
- le **!Xõ**, qui est la langue la mieux décrite de la branche méridionale (**Traill, 1981**), a quatre tons : trois tans

ponctuels (haut, moyen et bas), et un ton descendant (de moyen à bas). Ces quatre contrastes tonals sont les seuls que l'on rencontre sur les dissyllabes. Les réalisations phonétiques des tons sur les mono- et dissyllabes sont d'ailleurs tout à fait semblables, comme le montre le tableau 1. Il s'agit de la même courbe mélodique qui s'étend sur l'ensemble du mot, quel que soit le nombre de syllabes qu'il comporte. Nous pouvons donc dire que dans cette langue la mot phonologique, et non pas la syllabe, est le domaine du ton. Traill mentionne également que le !Xõ comporte un système accentuel qui se superpose à et interagit avec le système tonal.

Monosyllabes		Dissyllabes	
Haut	[~]	liaut-haut	[~ ~]
Moyen	[—]	Moyen-moyen	[~ —]
Bas	[~]	Bas-Bas	[— ~]
moyen-descendant	[~ ↓]	Moyen-moyen descendant	[~ ~ ↓]

Tableau 1 : Réalisations phonétiques des quatre contrastes tonals en !Xõ (d'après Traill, 1981)

c) Aspect diachronique

Baucom (1974) montre l'existence d'une corrélation entre les consonnes sourdes/sonores et les développements tonals dans la branche centrale. Cependant il ne disposait pas de données suffisantes pour éliminer le contraste tonal de sa reconstruction. L'analyse de Beach (1938) montrait déjà cette corrélation entre consonnes et tons ; toutefois il ne semble pas que la bipartition tonale³ causée par la confusion des deux séries

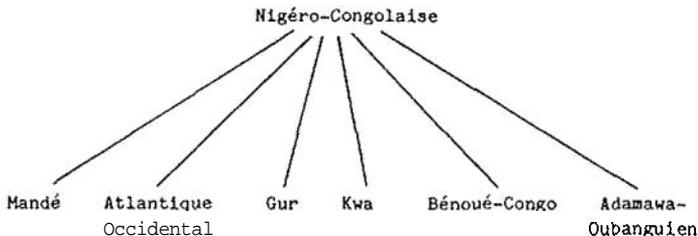
----- _----- _---

³ Pour la terminologie, voir Hombert (1984).

consonantiques, sourde et sonore, se soit accomplie totalement. En effet les six tons du nama correspondent **aux** quatre tons du korana : seuls les deux tons les plus bas **se** sont subdivisés. L'interaction du voisement consonantique et des réalisations tonales n'est pas limitée **aux** langues de la **branche** centrale, le parler !Xǃ de Dikundu (branche septentrionale) présente le **même** phénomène.

2. Le groupe congo-kordofanien

Ce groupe qui comprend environ neuf cents langues couvre la plus grande partie de l'Afrique subsaharienne. La branche principale **-nigéro-congolaise-** inclut la quasi-totalité des langues de ce groupe ; elle a été divisée en six sous-groupes par Greenberg (1963) :



Nous **suivrons** cette classification pour présenter les systèmes tonals des langues **nigéro-congolaises** en y introduisant toutefois une modification : nous **considérerons** les langues **kru** **comme** séparées des langues **kwa**.

2.1. Les langues mandé

Cette branche a très probablement été la première à **se** séparer du reste des langues **nigéro-congolaises**, il y a plus de **cinq** mille **ans**. On compte environ **trente** **cinq** langues mandé

parlées aujourd'hui (Welmers, 1971 ; Houis, 1981). Les plus connues sont le bambara (langue principale du Mali), le malinké, le dyula, toutes trois appartenant à l'ensemble mandingue. On possède aussi de bonnes descriptions du kpellé, du kwa, du mendé, du vai, du gban, du dan (aussi appelé yakouba) et du toura.

a) Aspect synchronique

Ces langues sont généralement riches en tons ponctuels en particulier dans la partie sud du domaine. On en trouve trois en loko, en gouro et en kpellé, et quatre en gban et en toura. Les dialectes dan sont particulièrement intéressants à cet égard puisque les dialectes occidentaux ont des systèmes à trois tons ponctuels et un ton descendant, ceux de la région sud-ouest ont quatre tons ponctuels, et enfin ceux de la région de Santa ont cinq niveaux (Bearth et Zemp. 1967). Les tons ponctuels sont souvent accompagnés de tons modulés : le kpellé et le gouro possèdent un ton descendant (de haut à bas) ; le gban, en plus de ses quatre tons ponctuels a aussi un ton descendant (de haut à bas) et un ton montant⁴ (de bas à un niveau légèrement inférieur au ton haut) ; enfin le parler dan de Santa a deux tons montants⁵.

En ce qui concerne le domaine du ton il faut noter que, dans quelques langues au moins, on s'oriente vers une unité de placement plus grande que la syllabe. Citons à titre d'exemple le cas du kpellé (Welmers, 1973) où l'on ne peut obtenir qu'un maximum de cinq schèmes tonals sur les dissyllabes : [— —], [— —], [— —], [— —] et [— —] alors que, comme nous l'avons dit plus haut, les monosyllabes peuvent être associés à quatre

4 Ce ton est rare ; il n'apparaît que sur 4% des monosyllabes de type CV.

5 Bearth et Zemp (1967) mentionnent également un ton descendant (de haut à moyen), mais comme ce ton ne se trouve que sur des voyelles longues ou doubles, il est préférable de le considérer comme une séquence de deux tons ponctuels.

schèmes tonals (**ce qui** aurait pu permettre un maximum de seize schèmes tonals sur les dissyllabes si le domaine du ton avait été la syllabe).

b) Aspect diachronique

Cette prolifération de tons est évidemment passionnante d'un point de **vue** diachronique. **Malheureusement** il n'y a pas eu à notre connaissance de reconstruction du système tonal du **proto-mandé**⁶. Nous **devons**, pour le moment, nous contenter de remarquer que les langues qui ont les systèmes tonals les plus complexes sont regroupées géographiquement. Dans les **cas** où la **contiguïté** géographique n'existe plus, la tradition orale peut parfois permettre **de la rétablir**⁷. Il semble que nous assistions ici à des développements tonals **causés** au moins en partie par des **phénomènes** de contact. De plus, les langues qui possèdent les systèmes les plus complexes sont aussi celles où le **mono-syllabisme** est le plus développé. Il est bien évident que pour **cette** raison une étude diachronique du système tonal du mandé **devra** tout particulièrement s'intéresser au processus de **bi-fusion tonale**⁸.

2.2. Les langues **atlantique occidentale**

Les langues les plus connues de ce groupe, **comme** le peul ou le **wolof**, ne sont pas des langues à tons. Il ne s'agit pourtant pas d'une règle générale puisque des langues comme le **basari** (Ferry 1968, 1981) et le **balanta** (N'Diaye-Corréard, 1969) ont trois tons ponctuels.

Si, **avec** la majorité des africanistes, nous acceptons l'hypothèse d'un système à deux tons - haut et bas - pour l'ensemble du **groupe nigéro-congolais**, nous **rencontrons avec ce groupe** atlantique occidental un **cas assez rare** : la disparition

⁶ Pour une reconstruction segmentale d'une partie du domaine **mandé**, voir Bimson (1978).

⁷ voir Le Saout (1973) pour le **cas** du gban.

⁸ Pour la terminologie voir Hombert (1984).

du système tonal. Ce phénomène, que nous retrouverons en section 2.6. pour quelques langues bantoues de la zone orientale, n'a pas pu être étudié ici puisque la reconstruction du système prosodique de ces langues n'a pas encore été faite. Les données disponibles suggèrent le passage d'un système à deux tons à un système accentuel (à accent libre puis fixe). Pour les langues qui possèdent trois tons ponctuels, l'origine du troisième ton - le ton moyen - serait à rechercher dans la phonologisation d'une variante du ton haut ou du ton bas.

23 Les langues gur (ou voltaïques)

a) Classification

Manessy (1975) a divisé le groupe qu'il appelle Oti-Volta en cinq branches. On ne connaît les systèmes tonals de manière satisfaisante que dans deux de ces cinq branches : la branche occidentale (dagbane, kusal, gyore, more, dagari, etc...) et la branche gourma (gourmanché, basari, moba, konkomba, etc...). Toutes les langues voltaïques connues sont des langues à tons à l'exception du loron et de deux langues très proches, le koulango et le lobiri. Leenhouts (1975) prétend que ces dernières possèdent un système accentuel⁹.

b) Aspect synchronique

La plupart des langues de la branche occidentale ont des systèmes à deux tons ponctuels. En kusal on trouve aussi un ton descendant, en plus des deux tons ponctuels. En outre, des phénomènes de faille tonale ont été identifiés en dagbane, more, gyore, dagari et birifor. Les langues de la branche gourma se différencient des langues précédentes en ajoutant un troisième ton ponctuel. Les réalisations phonétiques des tons de quelques langues gourma ont été étudiées par Rialland (1979, 1981).

⁹ Selon Bole-Richard des travaux plus récents sur cette langue font clairement apparaître un système tonal.

Les systèmes les plus complexes se trouvent en bwamu (Riccitelli, 1965) et en bariba (Welmers, 1952). Le bwamu a quatre tons ponctuels et une faille tonale. En bariba certains dialectes n'ont que trois tons ponctuels (ex : le parler de Kandi) tandis que d'autres, comme les parlers de Nikki et Farakon (Welmers, 1973), ont des systèmes plus complexes à quatre tons ponctuels et deux tons modulés : un descendant et un montant. Les réalisations de ce ton montant sont d'ailleurs soumises à des contraintes plus fortes que pour le ton descendant. Dans deux langues au moins, le kusal (haut, bas et descendant) et le kasem (haut, moyen, bas et montant), le domaine du ton semble être le mot phonologique.

c) Aspect diachronique

Manessy (1975) montre que les correspondances des schèmes tonals entre les différentes langues sont trop irrégulières¹⁰ pour permettre une reconstruction du système tonal originel. Il indique cependant qu'en ce qui concerne les branches occidentales et gurma, on parviendra certainement à reconstruire un système à deux tons : haut et bas. Les systèmes à trois tons ponctuels résulteraient de la phonologisation d'une faille tonale. La genèse des quatre tons ponctuels rencontrés en bwamu ainsi que dans certains parlers bariba est encore mystérieuse. De même nous ne pouvons pas, pour le moment, expliquer l'origine des systèmes accentuels du loron, du koulango et du lobiri.

2.4. Les langues kru

a) classification

Pour Greenberg (1963) ces langues faisaient partie de la branche kwa. Des données plus récentes (Welmers, 1977) montrent

O Même lorsque ces correspondances sont régulières, elles sont parfois surprenantes ; par exemple, le ton descendant du kusal correspond à des séquences tonales bas-haut en dagbane, gyorè, more et dagari.

qu'elles constituent une branche séparée. Elles sont subdivisées en deux sous-branches¹¹ : occidentale (bakwé, krahn-guéré, tépo, grébo, bassa) et orientale (dida, bété, godié, kouya, kwadia...).

b) Aspect synchronique

D'après Marchese (1979)¹² les langues kru sont des langues à trois ou quatre tons ponctuels. Cette différence dans le nombre de registres ne correspond pas à la séparation est/ouest. En effet nous trouvons des langues à trois tons ponctuels aussi bien à l'est (en godié, koyo et neyo) qu'à l'ouest (en dewoin, bassa, krahn et klao). De même, on rencontre des systèmes à quatre tons ponctuels en bété (langue orientale) mais aussi en guéré, niaboua, uobé, grébo et tépo, qui sont toutes des langues occidentales.

Dans la plupart de ces langues, les systèmes tonals possèdent aussi des tons modulés. Ils sont parfois en distribution complémentaire comme en kuwaa (Thompson, 1976) et en wobe (Bearth, 1978) où les tons montants ne se rencontrent qu'en première syllabe de mot tandis que les tons descendants n'apparaissent qu'en syllabe finale. Dans d'autres cas, comme en bassa (Hobley, 1964) par exemple, les tons modulés sont contrastifs. De plus, dans cette langue, tous les tons modulés réalisables à partir de trois niveaux distinctifs semblent être attestés (c'est-à-dire trois tons descendants : de haut à moyen, de haut à bas, de moyen à bas, et trois tons montants : de bas à moyen, de bas à haut et de moyen à haut).

Le système tonal du uobé qui a été décrit par Bearth et Link (1978) est le plus complexe de toutes les langues kru. On y trouve quatorze oppositions tonales sur les monosyllabes :

¹¹ Il y a en outre deux langues isolées : le kuwaa et l'ahizi.

¹² La plupart des remarques qui vont suivre sont tirées de cet excellent travail de synthèse.

- quatre tons ponctuels 55, 44, 33, 22 ;
- cinq tons montants 34, 35, 23, 24, 25 ;
- quatre tons descendants 21, 31, 41, 51 ;
- un ton montant-descendant 231.

Notons que le niveau 1 n'est utilisé que comme point d'arrivée des tons descendants ; il est donc possible de s'en débarrasser au niveau phonologique.

Les langues kru présentent des **phénomènes** d'interaction **des consonnes** et des tons. Ainsi dans l'un des parlers **godié** (Marchese, 1979) le ton haut est réalisé sans modulation lorsqu'il est précédé d'une consonne sourde, tandis qu'il est légèrement montant lorsque le mot débute par **une consonne** Sonore, comme le montrent les exemples ci-après :

"jeter"	pá [ˀ]	"papa"	bá [ˀ]
"huile"	kpá [ˀ]	"concessions"	gbá [ˀ]

De même en déwoin (Welmers, 1977) où il y a trois tons ponctuels, les réalisations phonétiques de **ces** tons dépendent de la **consonne** initiale. Le système consonantique doit être divisé en deux groupes :

GROUPE I

p	t		k	kw	kp
	l	j		w	
f	ɸ				
m	n	ɲ	ŋ		

GROUPE II

b	d		g	gw	gb
v	z				

Les tons moyens et hauts sont légèrement montants après les consonnes du groupe II mais cette modulation disparaît lorsqu'ils sont précédés des consonnes du groupe I. A l'inverse, les tons bas sont descendants après les consonnes du groupe I alors qu'ils ne sont pas affectés par les consonnes du groupe II.

On trouve en bassa une interaction consonnes/tons tout à fait semblable à celle que nous venons de décrire en déwoin. Thompson (1976) signale un phénomène tout à fait rare en kuwaa. Dans cette langue, contrairement au godié, au déwoin ou au bassa, les tons conditionnent les réalisations consonantiques, par exemple la consonne sourde kp devient gb lorsqu'elle fait partie d'une syllabe à ton bas.

Les tons sont souvent utilisés à des fins grammaticales dans les langues kru. Ils peuvent indiquer une distinction entre accompli et Inaccompli, entre différentes formes pronominales et même parfois une distinction entre singulier et pluriel. Ainsi, on aura en godié :

3	"qui"	3ème personne singulier (relatif. interrogatif)
ḥ	"il"	(sujet)
ó	"son"	(possessif)

et en acme :

bíí	"chèvre"	bíí	"chèvres"
kpār	"singe"	kpār	"singes"

Les phénomènes d'assimilation tonale sont fréquents. Nous pouvons les illustrer par un exemple pris au tépo. Dans cette langue à quatre tons ponctuels, le ton moyen-haut s'assimile au ton qui le précède si celui-ci est haut ou bas :

moyen-haut	→	haut / haut	_____
moyen-haut	→	bas / bas	_____

La présence d'un système **accentuel se** superposant à un système tonal n'a été signalée que dans une seule langue kru, le **grébo** (Innes, 1981). La position de l'**accent** n'est pas prévisible ; il peut être soit sur la première, soit sur la seconde syllabe. Comme nous pouvons le voir **avec** l'exemple suivant, l'accent joue un rôle **contrastif** dans cette langue.

accent sur la première syllabe :	'sɔnɔ	"piqûre"
accent sur la deuxième syllabe :	sɔ'nɔ	"odeur"

(ces deux mots ont exactement le **même** schème tonal, moyen-haut sur la première syllabe et haut sur la seconde).

Le changement de position de l'**accent** peut parfois indiquer le caractère exceptionnel d'une personne ou d'une chose :

di'o	"docteur"	'diɔ	"docteur d'une habileté extraordinaire"
'bide	"trou"	bi'de	"un trou énorme"

c) Aspect diachronique

Aucun travail de **reconstruction** du système tonal original n'a été fait à notre connaissance. Nous **ne** pouvons donc que suggérer des hypothèses de travail concernant le développement à partir du **proto-système jusqu'aux** systèmes souvent complexes que l'on peut observer aujourd'hui. Nous pensons que deux **processus** diachroniques sont intervenus : la **bipartition** et la **bifusion**.

La bipartition résultant de l'assourdissement des **consonnes** sonores du **wobé est** particulièrement évidente lorsqu'on **compare** les réalisations tonales du **wobé avec** une langue proche, le **guéré** occidental, qui a gardé **ses consonnes sonores** :

	<u>wobé</u>	<u>guéré occidental</u>
"champ"	klɛ̃	glɛ̃
"épervier"	kòó	gòó
"poissons"	amɪ̃	zmɪ̃

Le phénomène de bifusion n'est que suggéré par l'existence de structures CIV et CrV qui très certainement proviennent de *CVIV et *CVRV. Lors de la perte de la première voyelle son ton a pu être transféré sur la syllabe finale, accroissant ainsi le nombre de contrastes tonals dans cette position. Nous tenons à répéter qu'il ne s'agit là que d'une hypothèse qui devra bien sûr être vérifiée lorsque la qualité des données comparatives le permettra.

25. Les langues kwa

a) Classification

La distinction entre langues kwa et langues bénoué-congo n'est pas complètement évidente, comme l'avait déjà signalé Greenberg (1963). Stewart (1976) a d'ailleurs proposé un rassemblement des langues kwa, bénoué-congo et voltaïques dans un même groupe qu'il a nommé volta-congo. La classification interne des langues kwa s'établit de la façon suivante (Hérault, 1981) :

- les langues kwa de l'ouest avec cinq sous-groupes :
 - volta-comoe (akan, guang, agni-baoulé, abouré) ;
 - langues des lagunes de Côte d'Ivoire (mbato, ebrié, attié...) ;
 - langues résiduelles du Togo ;
 - le gã-adangme ;
 - l'éwé et le fon ;
- le yoruba et l'igala ;
- le nupé, le gbari, l'igbira et le gade ;
- le bini, l'etsako, l'ishan et le sobo ;
- l'idoma, l'agatu et l'iyala ;
- l'igbo ;
- l'ijo¹³.

 13 Cette classification de l'ijo a été remise en question par Williamson (1971).

b) Aspect synchronique

La grande majorité des langues kwa possède deux ou trois tons ponctuels : l'akan et l'igbo sont dans le premier cas, le yoruba et l'éwé¹⁴ dans le second. On trouve cependant deux langues à quatre tons ponctuels : l'igédé (Bergman, 1971) et le parler attié d'Anyama¹⁵ (Kutsch Lojenga et Hood, 1982). Le système tonal des langues kwa est souvent compliqué par la présence des phénomènes d'abaissement et de faille tonals. Ce dernier est particulièrement fréquent dans les systèmes à deux tons. Les tons flottants, c'est-à-dire les tons sans support segmental, que l'on retrouve çà et là dans le groupe congo-kordofanien, jouent un rôle primordial dans les langues kwa.

La plupart des descriptions des systèmes tonals sont établies à partir de corpus très restreints. Il en résulte par exemple un statut phonologique douteux pour les tons modulés des langues abouré, adiokrou, krobou et ngula (Hérault, 1982). Ces tons modulés peuvent provenir de la juxtaposition de deux tons ponctuels, ou bien de l'effet d'une consonne sur la réalisation tonale de la voyelle suivante (en nupé le ton montant ne se rencontre qu'après les consonnes sonores (Smith, 1967)). Cette interaction consonnes/tons existe aussi en éwé (Ansre, 1961 ; Stahlke, 1971), fon, éga et ébrié. Comme nous l'avons déjà vu pour les langues kru, les consonnes sont divisées en deux groupes : le premier groupe comprend les consonnes sonores "fortes" (b, d, g, gb...), les autres consonnes constituent le second groupe. Les consonnes du premier groupe tendent à produire un abaissement des tons qui les suivent, tandis que celles du second groupe sont plutôt associées à un relèvement des réalisations tonales. Les manifestations phonétiques exactes de cette interaction consonnes/tons varient d'une langue à l'autre. En éga (Bole-Richard, 1982b) et en nupé, les consonnes sonores agissent sur les tons hauts pour les transformer en tons montants. En revanche, en ébrié (Bole-Richard, 1982a), les deux

¹⁴ L'éwé est aussi analysé comme système à deux tons ponctuels.

¹⁵ Selon Bole-Richard il n'y aurait que trois tons ponctuels et deux tons descendants (dont un supra-haut) en attié.

séries de **consonnes** auront une action **différentielle** seulement **sur** le ton bas. **Dans** cette langue, les consonnes sonores vont conduire à une réalisation tonale **phonétiquement** plus basse **et**, de plus, elles vont bloquer des assimilations conditionnées par les tons hauts adjacents.

c) Aspect diachronique

Est-il possible de dériver les **systèmes** à trois ou quatre tons ponctuels d'un système plus ancien à deux tons ? cette question a été posée pour l'**éwé** (Clements, 1977) et le yoruba (Maddieson, 1974). Les tons ponctuels supplémentaires peuvent provenir :

- soit de la phonologisation d'une faille tonale ;
- soit de la phonologisation d'une perturbation d'**origine** consonantique - c'est-à-dire **une** bipartition tonale -(en passant par un ton modulé **qui ne** serait alors **qu'une** étape intermédiaire) ;
- soit de la phonologisation d'une **assimilation** tonale **par suite** de la perte d'une voyelle dans une structure dissyllabique - c'est-à-dire une **bifusion** tonale - (à cet égard il faut signaler qu'en baoulé (N'Guessan, 1982), seules les structures **ClV** peuvent porter un ton moyen.)

Nous terminerons cette section **en** notant qu'en **attié** (Kutsch Lojenga et Hood, 1982) le ton supra-haut est réalisé comme ton modulé descendant par **certain**s locuteurs. Cette séquence descendante pourrait être à l'origine du ton supra-haut Comme c'est le **cas** dans d'autres langues africaines (cf. le **cas** du **monzombo** en section 2.1).

2.6. Les langues **bénoué-congo**

Les langues **bénoué-congo** sont plus **nombreuses** et occupent une **zone** géographique plus vaste que toutes les autres branches du groupe **nigéro-congolais**. Il n'est pas possible de passer en

revue les quelque cinq cents langues bénoué-congo ; nous nous contenterons d'évaluer la diversité des systèmes tonals en examinant cinq sous-groupes pour lesquels nous avons suffisamment de données fiables : plateau, jukunoïde, béboïde, grass-fields et bantou.

a) Aspect synchronique

D'après Bouquiaux (1981) les langues du sous-groupe plateau possèdent des systèmes tonals de deux types :

- deux tons ponctuels et deux tons modulés (comme en kambari, dukawa, dakarkari, basa, kamuku, reshe, kaleri, pyem et pai) ;
- trois tons ponctuels et deux ou quatre tons modulés; le birom, par exemple, a sept tons dont les réalisations phonétiques sont :

Pour les tons ponctuels	Pour les tons modulés simples	Pour les tons modulés complexes
[-]	[^]	[^]
[-]	[^]	
[-]	[^]	

En jukunoïde (Shimizu, 1981) on trouve des langues à trois, quatre et même cinq tons ponctuels :

- trois tons ponctuels en yukubem, kpan, jukun, chomo et chiru ;
- quatre tons ponctuels en kutep et icen ;
- cinq tons ponctuels dans deux parlars mbembe. Shimizu ajoute que dans ces deux parlars le ton le plus haut est très rare.

Les langues béboïdes (Hombert, 1981) ont généralement quatre tons ponctuels auxquels s'ajoutent un, deux ou même trois tons modulés. Lorsqu'il y a un seul ton modulé Comme en koshin, missong ou akweto, il est descendant, de moyen à bas.

Au sud des langues béboïdes se trouve la zone des grassfields. Les systèmes tonals y sont tout aussi complexes que ceux des langues béboïdes. Celui du ngie (Grassfields occidental) que nous avons décrit ailleurs (Hombert, 1976) ne comporte pas moins de dix schèmes tonals sur les noms dissyllabiques¹⁶ (voir tableau 2).

Dans ces deux derniers sous-groupes (Grassfields et béboïde) on peut obtenir le pluriel de certains noms simplement en changeant le ton de la forme singulier. On remarquera dans le tableau 3 que le pluriel a un ton plus élevé que le singulier.

Les langues bantoues sont généralement analysées comme ayant deux tons ponctuels. Ces analyses sont parfois difficilement justifiables sur le plan purement synchronique, puisqu'elles font appel à des informations diachroniques auxquelles les locuteurs natifs n'ont pas accès. Il y a pourtant des systèmes plus riches ; Bouquiaux et Thomas (1975) signalent, par exemple, un système à quatre tons ponctuels en isongo. En règle générale, on trouve les systèmes les plus complexes au nord-ouest du domaine bantou, tandis que dans la zone orientale on rencontre des langues telles que le kinga (Schadeberg, 1973), le safwa (Voorhoeve, 1973), le haya (Hyman, 1982) ou le chasu (Kahler-Meyer, 1963a) où les systèmes prosodiques peuvent être analysés soit comme des systèmes accentuels, soit comme des systèmes tonals fortement influencés par des contraintes de type accentuel.

Dans cette même zone orientale, on trouve enfin des langues pour lesquelles une analyse atonale s'impose (par exemple en swahili, nyakyusa, digo, zaramo). Dans la partie sud

¹⁶ La première voyelle est un préfixe.

"foie"	ìbà	[-]
"singe"	àbò	[-]
"chien"	ìbā	[-]
"guerre"	ìbét	[-]
"animal"	ìpí	[-]
"anus"	ìpí	[-]
"léopard"	ìfòṅ	[-]
'noix de kola°	ìbā	[-]
"excréments"	mit	[-]
"chef"	ũfòṅ	[-]

Tableau 2. : Schèmes tonaux des substantifs dissyllabiques en Ngie

		ton du singulier	ton du pluriel
"animal"	nəm	[-]	[-]
"poule"	ǎye	[-]	[-]
"serpent"	dru	[-]	[-]
"chien"	bʷe	[-]	[-]

Tableau 3. : Distinction tonale entre substantifs singuliers et substantifs pluriels en mékaf (langue béboïde occidentale)

du domaine, en particulier dans la zone de contact avec les langues khoisan, les réalisations tonales sont souvent affectées par les consonnes **prévocaliques** lorsque celles-ci **sont voisées**¹⁷. Ce phénomène a été signalé en xhosa (Lanham, 1958), zulu (Cope, 1959, 1966 ; Knappert, 1962), tonga (Carter, 1962), shona (Fortune, 1969 ; Fivaz, 1970 ; Hkanganui, 1912 ; Dembetembe, 1974), swati (Rycroft, 1975) et chichewa (Trithart, 1976). L'effet de ces consonnes, qui ont été appelées "depressor consonants", est d'**abaisser** les tons bas qu'elles précèdent et de **transformer** les tons hauts en tons montants.

Van Spaandonck (1967) a mis en évidence un certain nombre de règles tonales caractéristiques des langues bantoues ; il insiste sur trois de ces règles : la répétition tonale, l'anticipation tonale et le déplacement tonal. L'effet de ces trois règles sur la séquence **bas-bas-haut-bas-bas** est illustré ci-dessous :

répétition tonale	:	B B H B B	↔	B B H H B
anticipation tonale	:	B B H B B	→	B H B B B
déplacement tonal	:	B B H B B	↔	B B B H B

Dans le premier cas, que l'on rencontre par exemple en **shambala** et en **shona**, le ton haut est répété sur la syllabe qui suit. Les deux dernières règles ont pour objet de déplacer le ton haut soit vers la gauche (anticipation), soit vers la droite (déplacement). Les travaux de Van Spaandonck révèlent deux points essentiels concernant la tonalité des langues bantoues : d'une part, la différence de statut entre le ton haut et le ton bas et, d'autre part, la mobilité des tons. Le rôle primordial joué par le ton haut avait déjà été signalé par **Meeussen (1954)**, le ton bas n'étant considéré que comme un ton secondaire, neutre, qu'il serait préférable de qualifier de non-haut afin de bien mettre en relief qu'il n'y a en fait qu'un seul ton important :

-_---_---_---_---_

¹⁷ Le contenu exact du groupe de consonnes qui affecte les tons varie légèrement d'une langue à l'autre ; le voisement est le trait essentiel bien qu'il y ait quelques exceptions.

le ton haut. Ce type de distinction entre ton haut et ton non-haut nous rapproche considérablement des langues à accent où l'on retrouve la même dichotomie entre syllabes accentuées et syllabes non-accentuées. De même, la grande mobilité des tons par rapport aux unités lexicales qui les supportent rappelle un fonctionnement de type accentuel plutôt que tonal.

Terminons en signalant que les phénomènes de faille et d'abaissement tonals sont très fréquents dans les langues bantoues.

b) Aspect diachronique

La plupart des spécialistes de ces langues pensent que le système tonal du proto-bénoué-congo était un système à deux tons ponctuels. Cette hypothèse est fondée sur le système tonal reconstruit pour la branche bantoue et les correspondances que l'on a pu établir entre ce système et les systèmes souvent plus complexes de langues appartenant à d'autres sous-groupes.

Le tableau 4 indique des correspondances entre les quatre schèmes tonals qui accompagnent les substantifs dissyllabiques du proto-bantou (*bas-bas, 'bas-haut, 'haut-bas et *haut-haut), et les schèmes tonals des mêmes catégories de substantifs dans trois langues des Grassfields de l'est : le mankon, le bamenyam et le dschang (Hyman et Tadadjeu, 1976). Le mankon a conservé une structure dissyllabique et les quatre schèmes tonals correspondent exactement à ceux du proto-bantou. Dans les deux autres langues la syllabe finale a disparu mais le ton qui y était associé a influencé la réalisation phonétique de la première syllabe. Ce processus a donné naissance à deux tons modulés en bamenyam et à deux tons ponctuels supplémentaires en dschang. Nous avons ici un phénomène de bifusion tonale.

Parfois les correspondances sont plus complexes puisqu'elles font intervenir des tons de syllabes perdues à droite et à gauche de la syllabe considérée. Ainsi, le tableau 5 nous

PROTO-BANTU	*BB	*BH	*HB	*HH
Mankon	BB [_ _]	BH [_ —]	HB [— _]	HH [— —]
Bamenyam	B [_]	BH [/]	HB [\]	H [—]
Dschang	B [_]	B° [_]	'H [—]	H [—]

Tableau 4. : Correspondances entre les tons des substantifs dissyllabiques du proto-bantou et de trois langues des Grassfields de l'est (adapté d'après Hyman et Tadadjeu, 1976)

montre les correspondances qui **existent** entre six des dix schèmes tonals du ngie et trois des quatre schèmes du **proto-bantou**¹⁸.

	PROTOBANTOU		
	*B-BB	*B-BH	*B-HB
B-B	x		
B-B°		x	
B-M			x
M-Dt	x		
M-M		x	
M-H			x

Tableau 5. : Correspondances entre les tons des substantifs dissyllabiques du proto-bantou et **six** des dix schèmes tonals du ngie (adapté d'après Hombert, 1976).

Le premier ton de toutes **ces** séquences représente le ton du préfixe. Il est toujours bas en proto-bantou ; par **contre** il peut être bas (dans les trois premières **séquences**) ou **moyen** (dans les trois dernières) en **ngie**. Les trois dernières **séquences** (M-Dt, M-M et M-H) ont la **même** origine que les trois premières (B-B, B-B° et B-M), mais **elles** ont fait l'objet d'un

¹⁸ Les autres correspondances font intervenir des **Facteurs** plus complexes (Voir Hombert, 1976).

développement supplémentaire conditionné par un prépréfixe à ton haut qui est venu se placer à gauche du préfixe et dont le support segmental a disparu. Ce ton haut a eu pour effet de relever les séquences tonales situées à sa droite, d'où le développement des trois derniers schèmes tonals du tableau 5.

Terminons avec le système tonal du proto-bantou. Ce système a été reconstruit comme ayant deux tons ponctuels (haut et bas) par de nombreux auteurs (Greenberg, 1948 ; Meeussen, 1967 ; Guthrie 1967-1970). Nous pensons que l'interaction tons/accent a été négligée. Si certains auteurs (Stevick, 1969) ont noté l'importance du ton haut par rapport au ton bas, il n'a jamais été clairement dit que le système tonal pouvait provenir, probablement à un stade pré-bantou, d'un système accentuel. Or cet accent qui, pour les substantifs dissyllabiques, tombait sur la première syllabe du radical, a laissé de nombreuses traces. Citons deux exemples : le nombre de voyelles qui peuvent contraster dans cette position est plus élevé que dans la syllabe qui précède (position du préfixe) ou qui suit (syllabe finale). Ceci est un comportement tout à fait typique d'un système accentuel où les contrastes vocaliques sont beaucoup plus nombreux sur les syllabes accentuées que sur les syllabes inaccentuées qui les entourent. Deuxième exemple : plus de 50% des schèmes tonals reconstruits sont des séquences haut-bas. Puisque cette séquence n'est que l'une des quatre possibilités théoriques de schème tonal des mots dissyllabiques dans un système à deux tons, on s'attendrait à avoir un pourcentage de l'ordre de 25%. Cette différence significative n'est pas sans lien avec la séquence privilégiée accentuée-inaccentuée de la période accentuelle.

Enfin nous avons signalé dans la partie synchronique la grande mobilité des tons dans les langues bantoues. Cette mobilité des tons, encore une fois, nous fait penser à une interaction avec un système accentuel qui, nous venons de la suggérer, a pu être à l'origine du système tonal. Maddieson (1976) a utilisé cette mobilité tonale pour tenter d'expliquer

les correspondances tonales aberrantes entre le proto-bantou et l'une des langues parlées actuellement, le ciluba. On a parlé d'inversion tonale pour expliquer les correspondances entre le ton bas du proto-bantou et le ton haut du ciluba d'une part, et le ton haut du proto-bantou avec le ton bas du ciluba d'autre part. Maddieson a proposé une explication plus conforme aux règles tonales généralement rencontrées dans les langues bantoues.

2.7. Les langues adamawa-oubanguiennes

a) Classification

Les systèmes tonals de la branche adamawa étant mal connus, nous ne considérerons que la branche oubanguienne qui est subdivisée en sept sous-groupes :

- gbaya-manza-ngbaka ;
- aire vanda ;
- ngbandi ;
- zandé-nzakara ;
- ngbaka-ma'bo, gbanzili, monzombo ;
- sere, tagbu, bai-bviri, ndogo ;
- mondunga, mba, 'dongo.

b) Aspect synchronique

La majorité des langues possède trois tons ponctuels. On n'en trouve pourtant que deux dans les parlers gbaya, le gbanu et le bangando (Monino, 1981). Il y en a quatre en ndogo et en monzombo (Bouquiaux et Thomas, 1975). Le tableau ci-après, construit à partir d'une synthèse de ces langues réalisée par Thomas (1981), résume l'état des systèmes tonals.

Sous-groupes	Nombre de tons ponctuels	Nombre de tons modulés
1. gbaya, gbanu, bangando manza ngbaka	2 3 3	2 4 2
2. aire banda (linda, langbasi)	3	2
3. ngbandi sango-yakoma	3 3	3 4
4. zandé, nzakara	3	2 ou 4
5. ngbaka-ma'bo	3	(4 mélodiques simples 2 mélodiques complexes)
gbanzili	3	4
monzombo	4	6
mundu-mayogo-bangba	3	?
6. sere, tagbu, bai-viri ndogo	3 4	4 6
7. mondunga, mba, 'dongo	2	2

~~Tableau 6~~ : Systèmes tonals des langues oubanguiennes
(d'après Thomas, 1981).

c) Aspect diachronique

Bouquiaux et Thomas (1975) montrent qu'il existe des correspondances régulières entre le ton supra-haut du monzombo et les séquences tonales descendantes (haut-moyen ou haut-bas) de deux langues voisines apparentées : le ngbaka-ma'bo et le gbanzili. A la suite de l'amuisement d'un certain nombre de consonnes intervocaliques (k, l, n) il y aurait eu réduction de la syllabation probablement compensée par la création d'un nouveau ton ponctuel. Cette situation pourrait être représentée de la façon suivante¹⁹ :

$$C_1 \acute{V}_1 C_2 \grave{V}_1 > C_1 \acute{V}_1 \grave{V}_1 > C_1 \check{V}_1$$

Dans un travail sur l'évolution tonale dans le sous-groupe gbaya-manza-ngbaka, Monino (1981) souligne deux faits qui nous intéressent ici :

- la simplification d'un ton mélodique montant en ton haut dans certains dialectes et en ton moyen dans d'autres ;
- le rôle joué par les contacts de langues dans le développement des systèmes tonals.

3. **Le groupe nilo-saharien**

a) Classification

La classification interne de ce groupe fait apparaître neuf sous-groupes. Certains d'entre eux, comme le soudanais oriental ou le soudanais central, contiennent un grand nombre de langues ; d'autres, par contre, se réduisent à une seule langue (par exemple le fur). La classification que nous présentons ci-dessous est fondée sur la mise à jour de Bender (1976). Le découpage en neuf sous-groupes s'établit ainsi :

¹⁹ Nous avons utilisé le même timbre vocalique pour les deux voyelles conformément aux exemples présentés par Bouquiaux et Thomas.

1. songhay
2. saharien (kanuri, tubu, zaghawa, berti)
3. maba (maba, masalit, karanga)
4. fur
5. soudanais oriental :
 - nuba
 - surma (mursi, murle, bodi, majang, didinga)
 - nera
 - tabi
 - nyimang
 - temeïn
 - tama (tama, sungor, merarit, kibet)
 - daju
 - nilotique
 - occidentale (anywa, acholi, nuer)
 - orientale (bari, mossi, lokuto, taso)
 - méridionale (nandi, suk)
6. soudanais central (moru, lendu, mangbetu, madi, kreish, bongo, bagirmi, yulu)
7. berta
8. kurama (kunama, illit)
9. komo (komo, kwama, shita)

b) Aspect synchronique

L'essentiel des données concernant **ces** langues provient des travaux de Tucker et Eryan (1966). **Les** analyses tonales y sont très superficielles et parfois complètement inexistantes. L'analyse récente des systèmes **prosodiques** des dialectes songhay par **Nicolaï** fait exception à l'imprécision générale des données **sur** les langues de cette région ; **nous en** reparlerons **dans** la section suivante. **Nous avons** regroupé dans le tableau 7 toutes les analyses tonales que **nous avons** pu rassembler. **Ces** langues ont deux ou trois tons **ponctuels** accompagnés parfois de tons modulés. Bien souvent le statut **phonologique** de ce dernier est peu clair. **Une** interaction système **tonal/système accentuel** est souvent détectée. Enfin, le rôle **grammatical** du système tonal est beaucoup plus important que son rôle lexical.

c) Aspect diachronique

La qualité des données disponibles ne nous permet pas d'envisager la reconstruction du nilo-saharien commun. L'unité génétique de ce groupe est d'ailleurs parfois contestée (Bender, 1976). Il est donc inopportun de spéculer sur le système prosodique qui aurait pu exister à ce niveau génétique. Toutefois dans l'un des sous-groupes, le songhay, une étude approfondie de Nicolai (1982) permet d'esquisser un scénario diachronique possible concernant l'évolution de ce système prosodique. Sur le plan synchronique d'abord, les dialectes songhay présentent une variété surprenante dans leurs systèmes prosodiques.

En effet on y trouve des systèmes accentuels à accent fixe (songhay occidental), à liberté limitée (songhay oriental) ou à liberté complète (songhay septentrional), mais aussi des systèmes tonals à deux (songhay central), trois (kaado et tasawaq) et même quatre tons (zarma, dendi). Nicolai propose un système originel à deux tons. Une dégénérescence de ce système aurait conduit aux systèmes accentuels avec des accents plus ou moins fixes en fonction du degré d'évolution²⁰. Mais ce qui nous intéresse plus particulièrement ici c'est le second type d'évolution, c'est-à-dire le passage de deux à trois et quatre tons. Nicolai suggère d'abord un passage de deux à quatre tons, puis perte de l'une des unités tonales distinctives permettant un passage à trois tons. Le moteur de ce type de changement est la perte d'une syllabe, le schème tonal porté par une structure dissyllabique se retrouvera alors associé à une structure monosyllabique d'où naissance de tons mélodiques là où il y avait une séquence de tons ponctuels dissemblables. La perte d'une syllabe peut provenir de l'amusement d'une voyelle finale -ainsi CVCV > CVC - ou d'une consonne intervocalique - CVCV > C W -, qui, lorsque les deux voyelles sont identiques, s'abrège en CV car l'opposition de longueur n'est pas pertinente

----- _ _ -

0 Il est possible d'interpréter les données de Nicolai d'une autre manière : on peut considérer un système accentuel à accent fixe comme système originel, puis changement en un système à accent libre et enfin passage à un système tonal à deux tons.

Tableau 7. : Les systèmes tonals des langues nilo-sahariennes

Sous-groupes et langues	Nombre de tons de tons pontuels modulés	Remarques
SONGHAY (Nicoliaï, 1982)		
songhay central	2	
kaado, tasawaq	2	
zarma, dendi	2	
SAHARIEN		
kanuri (Hutchison, 1981)	2	
kanembu (Jouannet, 1977)	2	interaction tons/accents
MABA		
maba (Tucker et Bryan, 1966)	2	statut phonologique douteux des tons mélodiques.

SOUDANAIS ORIENTAL				
surma (Bender, 1976)	3	2	statut phonologique d'uteux des tons mélodiques, le système tonal a n rôle lexical très réduit.	
murle (Tucker et Bryan, 1966)	3	1 dt	interaction tons/accen< interaction tons/accen<s	
mursi (idem)	3			
nyimang (idem)	3			
daju (idem)	3			
nilotique (idem)	3			
SOUDANAIS CENTRAL				
(Caprile, 1981)			les six tons modulés (3 mn - tants et 3 d scendants) en t relativement peu fréquents.	
mbai-moissala	3	6 (?)		
moru (Cowan, 1965)	3		On trouve des tons descenda n<s mais pas de tons montants	
mangbitu	3	2 (?)	statut phonologique douteux des tons mélodiques.	
manvu, mangbutu, lese..	3			
lendu	3			
BERTA				
Berta (Sender, 1976)	2		in<er c< o o t n / c c n<	

dans cette position. Dans les deux **cas**, nous assistons au passage d'un système à deux tons à un système à quatre tons comme suit :

a.

C	C	>	C	´	C		
C	V	C	V	>	C	˘	C
C	˘	C	´	>	C	ˇ	C
C	˘	C	˘	>	C	˘	C

b.

C	V	C	˘	>	C	V	V	>	C	´	C
C	˘	C	´	>	C	˘	´	>	C	˘	C
C	´	C	˘	>	C	´	˘	>	C	˘	C

4 Le groupe **tchadique**

a. Classification

Le groupe tchadique fait partie de la famille afro-asiatique. Cette famille **couvre** une zone géographique très importante **sur** le continent africain **puisque'elle** s'étend du Maroc **jusqu'à l'Egypte**, débordant même sur la partie sud-ouest du Continent asiatique. Des six branches qui constituent l'afro-asiatique (sémitique, berbère, tchadique, couchitique, **omotique** et égyptienne), seule la branche tchadique est **tonale**²¹.

b. Aspect synchronique

Le tableau 8 est un récapitulatif d'une étude typologique des systèmes tonals des langues **tchadiques** réalisée par **Schuh** (1971). **Nous** constatons que **ces** langues ont deux ou trois tons **ponctuels**. Mis à part **l'angas**, elles possèdent également **un** ou deux tons modulés. Le ton descendant est préféré au ton montant²² ; **ce** dernier n'existe **pas** en **hausa**, **dera** et **karekare**

²¹ A l'exception de deux langues couchitiques, le **moca** (**Leslau**, 1958) et **l'iraqw** (**Whiteley**, 1958) qui ont aussi été décrites avec des tons.

²² Le **margi** fait exception à cette généralisation.

Nombre de tons ponctuels	Nombre de tons modulés	Abaissement tonal	Faillie tonale	Remarques
Hausa 2	1	oui	non	Pas de ton montant.
Dera 2	1	oui (?)	oui	Pas de tons montant
Ngizim 2	2	oui	oui	Le ton descendant est beaucoup plus fréquent que le ton montant
Edanci 2	?	oui	?	
Margi 2	2	oui	non	Le ton montant est beaucoup plus fréquent que le ton descendant
Angas 3	0	oui	oui	
Ga'anda 3	2	oui	oui	Le ton descendant est beaucoup plus fréquent que le ton montant
Karekare 3	1	oui	oui	Pas de ton montant

Tableau 8. : Les systèmes tonals de quelques langues tchadiques (d'après Schuch, 1971).

tandis qu'il est beaucoup plus rare que le ton descendant en **ngizim** et en **ga'anda**. Parfois, comme en **daffo** (Jungraithmayr, 1981), il s'agit de **contraintes segmentales** : les tons descendants sont associés aussi bien **aux** voyelles brèves qu'**aux** voyelles longues tandis que les tons montants **ne se** trouvent que **sur** les voyelles longues²³.

Certaines langues de ce groupe ont été décrites **avec** des systèmes tonals plus **riches**²⁴ que **ceux** présentés dans le tableau 8. Ainsi le **tumak**, tel que le décrit Caprile (1977) a cinq tons modulés (haut-bas, moyen-bas, moyen-haut, bas-moyen et bas-haut) en plus de **ses** trois tons ponctuels.

Les interactions des consonnes et des tons sont très fréquentes dans les langues tchadiques. Anderson et Swackhamer (1981) montrent qu'en **podoko** les implosives produisent sur les tons **les** même effets que les **consonnes** sourdes, et que les occlusives **prénasalisées** fonctionnent **comme** des occlusives plutôt que comme des nasales. Des comportements semblables se **retrouvent** dans d'autres langues tchadiques ; Schuh (1978) donne **une** série d'exemples en badé et en **ngizim** où l'on peut observer **l'effet** de "blocage" opéré **par** les **consonnes** sur certaines règles tonales. Il considère la répétition tonale du ton haut (i) ou du ton bas (ii) :

- (i) ... HB ... → ... HH ...
- (ii) ... BH ... → ... BB ...

--- -- -- -- --

²³ Dans ce cas, on peut évidemment les réanalyser comme des séquences bas-haut et considérer qu'il n'y a pas de ton montant.

²⁴ Le parler kotoko de Mara (Bouny, 1977) qui a été analysé comme ayant quatre tons : trois tons ponctuels (haut, moyen et bas) et un ton modulé (bas-très bas [~]), est en fait un système à deux tons. Le ton haut est exclusivement associé aux **termes** d'adresse et **aux** emprunts, et le ton modulé est une variante du ton bas en position finale.

et montre qu'en badé la répétition tonale du ton haut **ne se** produit que **si** la **consonne** qui suit le ton haut n'est pas une **occlusive voisée** (en badé, comme en podoko, les implosives fonctionnent comme les consonnes **non-voisées**).

"je suis rentré ⁿ	/ nón kátáw /	→	nón ká 'táw
"je suis submergé"	/ nón dómáw /	→	nón dómáw
"j'ai couru ⁿ	/ nón làwáw /	→	nél lá 'wáw
"j'ai attrapé"	/ nǎń gáfáw /	→	nón gáfáw

En ngizim, au contraire, la répétition du ton bas **ne se** produit que lorsque la **consonne** qui le suit n'est pas une **consonne sourde** ou une implusive.

"attrape !"	/ à gáfí /	→	à gáfí
"cours !"	/ à ráwí /	→	à ráwí
"répare !"	/ à dǎlmí /	→	à dǎlmí
"reviens !"	/ à kǎcǐ /	→	à kǎcǐ

A partir de ces exemples en badé et en ngizim nous nous apercevons que les consonnes peuvent **non** seulement influencer directement sur les tons qui les entourent mais qu'elles peuvent aussi **"bloquer"** l'application de certaines règles tonales. Ces deux types d'actions ne se contredisent pas, au contraire, ils **renforcent** les liens, déjà établis dans d'autres groupes linguistiques, entre **consonnes voisées** et tons bas ou abaissés d'une part, et consonnes non **voisées** et ton haut ou relevé d'autre part.

Il convient d'ajouter trois points aux remarques précédentes :

1. Le **système** tonal des langues **tchadiques** est généralement plus complexe sur les **thèmes** nominaux que sur les thèmes verbaux.
2. En dangaléat (Fedry, 1977, 1981) on observe un **phénomène d'inversion** tonale entre les parlars de l'est et les parlars de l'ouest.

3. Les langues qui possèdent les systèmes tonals les plus riches sont situés dans la partie sud du domaine, au contact des langues nigéro-congolaises.

c) Aspect diachronique

Newman (1977) a reconstruit le système segmental du proto-tchadique mais, à défaut de données suffisantes, il n'a pas pu faire de même pour le système tonal. Il n'écarte d'ailleurs pas la possibilité que le système prosodique originel ait été un système accentuel. Dans cette hypothèse, il y aurait d'abord eu passage à un système tonal à deux tons puis développement d'un troisième ton ponctuel et des tons modulés. Ce troisième ton ponctuel, le ton moyen, peut avoir trois sources :

- i) une faille tonale : le ton moyen résulterait de la phonologisation d'un ton haut abaissé ; c'est là son origine la plus courante dans les langues tchadiques ;
- ii) l'abaissement d'un ton haut après une consonne sonore. Ceci est probablement l'origine du ton moyen en kéra.
- iii) la perte d'un segment ou d'une syllabe. Ainsi en angas et en laamang (Wolff, 1981) le ton moyen correspond historiquement à une séquence bas-haut répartie sur deux syllabes (CVCV̄ > CṼ(C)).

Ce dernier processus, que nous avons appelé bifusion, est aussi à l'origine de la plupart des tons modulés ; les tons descendants et montants correspondent respectivement à d'anciennes séquences haut-bas et bas-haut. Le ton modulé montant se transforme souvent en ton moyen tandis que le ton descendant a plutôt tendance à préserver sa modulation.

5. Conclusion

Les données diachroniques que nous venons de présenter nous permettent de mieux cerner les évolutions des systèmes tonals des langues africaines :

5.1. Bipartition tonale

Le développement des tons à partir des **consonnes pré-vocaliques** est **sans** aucun doute le processus diachronique le **plus** connu. Ces interactions, synchroniques à l'origine, ont donné lieu à des développements tonals dans des groupes de langues génétiquement et géographiquement distants, en Afrique et **en** dehors de l'Afrique (khoïsan, **congo-kordofanien**, tchadique, sino-tibétain, **miao-yao**, **kam-tai**, mon-khmer).

Ce type de développement a été présenté pour la première fois par **Maspero** en **1912**. Les travaux d'**Haudricourt** (1954a et b, 1961) ont montré **sa** généralité dans l'est et le sud-est asiatiques.

Dans sa forme la plus simple, **ce** développement tonal résulte de la **confusion** de deux séries consonantiques. La série sonore s'assourdit, donnant naissance à un ton bas sur la **voyelle** qui **suit**, alors qu'un ton haut **apparaît** après l'ancienne consonne sourde **comme** le montre le schéma suivant :

(p et b) représentent les séries consonantiques respectivement sourde et sonore)

$$\begin{array}{l} p_i > p^i \\ b_i > b^i \end{array}$$

Cette évolution produira théoriquement un système à deux **tons** lorsque le stade initial est **non** tonal ; elle produira un système à quatre tons s'il **en** existait déjà deux, six à partir d'un système à trois tons et ainsi de suite. Cette multiplication par deux du nombre de tons a **amené Haudricourt** à employer le terme de bipartition.

En règle générale les tons qui **se** développent à partir des **consonnes** sonores sont relativement plus bas que **ceux** qui **se** développent à partir des consonnes sourdes. (Bien que les

consonnes préglottalisées voisées elles fonctionnent
comme des ordres lorsqu'elles participent un développement
(tonal).

Ce processus de bipartition opère généralement sur des
langues déjà tonales, il est peu utilisé pour le passage d'un
stade non-tonal à un stade tonal.

5.2. Bifusion tonale

Un autre phénomène, que nous avons appelé bifusion, nous
semble tout aussi important que la bipartition, bien qu'il n'ait
été que très peu évoqué comme processus diachronique par les
tonologues.

Le principe de base de ce développement tonal reste le
même : il s'agit de la phonologisation d'effets d'origine
phonétique. Mais, alors que la bipartition provenait d'une
interaction consonnes/tons, la bifusion est le résultat de
l'interaction des tons entre eux. La réalisation phonétique de
chaque ton influe sur celle du ton adjacent ; il en résulte une
perturbation prévisible puisque de nature assimilatoire. Dans le
tableau 9 nous avons schématisé les différentes possibilités
théoriques d'assimilations tonales en nous limitant à un système
à deux tons et à des mots dissyllabiques. Nous avons considéré
deux types d'assimilations : une assimilation verticale²⁵ par
laquelle les niveaux dissemblables s'attirent sur un axe verti-
cal et une assimilation horizontale, où les tons se désynchro-
nisent par rapport aux segments auxquels ils sont associés.

Ces deux types d'assimilation peuvent opérer soit vers
la droite (assimilation progressive), soit vers la gauche
(assimilation régressive).

²⁵ Nous suivons ici une
Hyman et Schuch (1974).

S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
bas	bas	bas	haut	haut	bas	haut	haut
[_ _]	[_ _]	[_ _]	[_ _]	[_ _]	[_ _]	[_ _]	[_ _]

ASSIMILATION
VERTICALE

1. régressive [_ _] [_ _] [_ _] [_ _]
2. progressive [_ _] [_ _] [_ _] [_ _]
3. bidirectionnelle [_ _] [_ _] [_ _] [_ _]

ASSIMILATION
HORIZONTALE

1. régressive [_ _] [_ _] [_ _] [_ _]
2. progressive [_ _] [_ _] [_ _] [_ _]
3. bidirectionnelle [_ _] [_ _] [_ _] [_ _]

Tableau 9. : Type d'assimilation possible (sur dissyllable à 4 syllabes, système bas-haut-bas-haut).

Il ne s'agit bien sûr que de **cas** théoriques ; dans la réalité, toutes **ces formes** d'assimilation se **combinent**, devenant à la fois verticale et horizontale, progressive et régressive.

Le développement diachronique s'installera lorsque cette assimilation perdra sa **prévisibilité** et se **phonologisera**. Ceci se produira lorsque le support segmental de l'un des tons disparaîtra. A partir de **ce moment-là**, les **tons** pourront, comme dans le cas de la **bipartition**, continuer à **se déplacer** dans l'espace tonal en **fonction** de la position relative des autres tons du système.

Lorsqu'un développement tonal résultera de l'influence du ton qui suit et de celui qui précède, on pourra alors parler de **trifusion**.

Nous **avons montré** que les phénomènes de **bifusion** et de **trifusion** avaient opéré **dans** la **zone** nord-ouest du domaine bantou et en particulier dans les langues des **Grassfields** du Cameroun Occidental. Des développements semblables ont été présentés par **Nicolaï** pour le **songhay (nilo-saharien)**. En outre, nous **avons suggéré** que les développements qui ont donné **naissance à des** systèmes tonals en **kru**, **mandé** et **tchadique** avaient très probablement la **même** origine. Si, dans certains **cas**, la syllabe **finale** est perdue (par exemple dans les langues des **Grassfields**) alors que dans d'autres (par exemple les langues **otomanges**²⁶), c'est l'**initiale** qui **disparaît**, la **même** causalité s'applique : la syllabe accentuée est préservée, la syllabe inaccentuée disparaît.

A partir du moment où les **nouveaux** tons résultant d'assimilations semblables à celles présentées dans le tableau 9 se sont **phonologisées**, ils vont **évoluer**, c'est-à-dire **modifier leur forme** phonétique en fonction du système existant. On peut noter cependant que certaines évolutions sont plus **Fréquentes**

que d'autres ; par exemple. les tons modulés montants se transforment plus souvent en tons ponctuels que leurs homologues descendants.

La bifusion tonale sera une hypothèse de développement à vérifier prioritairement dans les familles linguistiques où l'on trouve à la fois des langues polysyllabiques et des langues monosyllabiques, en particulier lorsque les systèmes tonals de ces dernières sont complexes. Il est évident que le processus de bifusion ne peut opérer que dans une langue qui est déjà tonale. Néanmoins, nous pensons que ce processus, beaucoup moins connu que la bipartition, est à la source d'un nombre comparable de développements tonals.

53. Passage du stade non-tonal au stade tonal

Les langues qui sont passées d'un stade non tonal à un stade tonal par le processus de bipartition à partir des consonnes prévocales sont excessivement rares. Il semble plutôt que cette première étape fasse intervenir un stade accentuel²⁷.

Dans une langue à accent fixe, l'accent est, dans la grande majorité des cas, associé soit à la syllabe initiale, soit à la pénultième. Si, à un stade ultérieur, il y a perte de syllabes dans certains mots, il devient alors impossible de prévoir la place de l'accent et la langue est analysée comme ayant un accent libre. A ce stade, l'accent peut être réanalysé comme ton haut et l'absence d'accent comme ton bas. D'où l'apparition d'un système à deux tons. A partir de là, la langue peut, soit acquérir un système tonal plus complexe (par bifusion ou bipartition par exemple), soit repasser à un stade accentuel. Pendant une période de temps relativement longue, les deux systèmes -accentuel et tonal- subsistent et interagissent avec une complexité telle qu'il est difficile pour le linguiste

²⁷ Dans les langues de l'est et du sud-est asiatique, on observe le passage de système non-tonal à système tonal sous l'influence des laryngales postvocaliques (voir Hombert, 1984).

d'établir s'il est en présence d'une langue à accent -le système tonal jouant un rôle **secondaire-** ou bien d'une langue tonale -avec un système **accentuel** incorporé dans le système tonal. Lorsque les deux systèmes sont si fortement Imbriqués, **ce genre d'interrogation n'a d'ailleurs** plus de sens. Nous avons rencontré de telles situations **en nilo-saharien** et dans quelques langues du bantou oriental.

54. Voyelles et **consonnes** postvocaliques

Si les développements tonals dus **aux** consonnes **prévocaliques** sont fréquents, il **n'en** est pas de **même** des développements qui auraient pour origine **segmentale** les distinctions de **timbre vocalique** ou fa disparition du contraste **voisé/non-voisé** en position **postvocalique**.

Les interactions **tons/timbres** vocaliques sont très **rare**s et n'ont donné lieu à **aucun** type de développement systématique (**Hombert, 1977**). Le développement de tons à partir de la perte d'une distinction de **voisement des consonnes postvocaliques** **n'a** été signalé dans **aucune** langue africaine.

55. **Rôle des contacts de langues**

Nous avons noté, au cours de notre inventaire des quatre **groupes linguistiques du continent africain**, que les phénomènes de **contact** jouaient un rôle important dans le développement des systèmes tonals.

Ainsi, les langues **de** la partie méridionale des **zones tchadique** et **songhay** ont-elles des **systèmes** plus riches que **leurs** homologues des **zones** septentrionales correspondantes, probablement à **cause** de leurs **contacts avec** les **langues nigéro-congolaises**.

Le phénomène inverse existe aussi : les systèmes tonals peuvent s'appauvrir **lorsqu'ils** sont en contact **avec** d'autres systèmes plus simples. Quand ils sont **en** contact intime avec des

systemes accentuels, les systemes tonals -en particulier les systemes à deux tons- peuvent dégénérer eux aussi en systemes accentuels, comme nous l'avons vu pour certaines langues du bantou oriental.

56. Cyclicité des développements tonals

Nous avons rencontré de nombreux cas où il y avait, soit passage d'un système non-tonal à un système tonal, soit passage d'un système tonal relativement simple à un système plus complexe. Nous avons également signalé quelques exemples de langues où les systèmes tonals étaient réduits en des systèmes plus simples et même, dans certains cas, passaient à un stade non-tonal. Ceci pourrait donner l'impression que les changements tonals sont cycliques (voir Matisoff, 1973). Partant d'un système non-tonal, on passerait d'abord à un système tonal simple -à deux tons par exemple- puis à un système de plus en plus complexe. Plus tard, le système se simplifierait progressivement pour revenir en dernière étape à un système non-tonal.

En réalité, il n'y a aucun exemple clair d'un cycle aussi complet. D'une part, les cas de développement tonal -dans le sens d'une augmentation du nombre de tons- sont beaucoup plus fréquents que les cas de dégénérescence du système tonal (passage de non-tonal à tonal), et d'autre part, lorsqu'il y a cyclicité, elle ne concerne que des cas où le système tonal n'a jamais atteint une grande complexité. Le cas le plus courant est alors le passage d'un système accentuel à un système tonal à deux tons, puis retour à un système accentuel.

BIBLIOGRAPHIE

Abréviations désignant les différents groupes de langues :

CK	Congo-kordofanien
K	Khoisan
NS	Nilo-saharien
T	Tchadique

- ANDERSON S.C. & J. SWACKHAMER. 1981. "From consonants to down-step in Podoko", Studies in African Linguistics, 12-2, pp. 131-154. (T)
- ANSRE G. 1961. "The Tonal structure of Eue", Hartford Studies in Linguistics, 1, Hartford Seminary Foundation, Connecticut. (CK)
- BAUCOM KL. 1974. "Proto-central Khoisan", dans E. VOELTZ (Ed.), Third Annual Conference on African Linguistics, Bloomington, Indiana University, pp. 3-37. (K)
- BEACH D.H. 1938. The Phonetics of the Hottentot language. Cambridge, Heffer. (K)
- BEARITH T. & C. LINK. 1978. "Les Tons du Wobe - une étude fonctionnelle", Annales de l'université d'Abidjan, série H, vol. 11. (CK)
- BEARITH T. & H. ZEMP. 1961. "The Phonology of Dan (Santa)", Journal of African Languages, 6-1, pp. 9-29. (CK)
- BENDER H.L. 1976. The Non-Semitic languages of Ethiopia, Occasional Papers Series Monograph, 5, African Studies Center, Michigan State University, East Lansing, Michigan. (NS)
- BENDOR-SAMUEL J. (ed.) 1974. "Ten Nigerian Tone Systems", Studies in Nigerian Languages 4. (CK)
- BERGMAN R. 1971. "Vowel sandhi and word division In Igede", Journal of West African Languages 8-1, p. 13-25. (CK)

- BIMSON K.D. 1978. Comparative reconstruction of Proto-Northern-Western Nande. Thèse de Ph.D. Université de Californie. Los Angeles. (CK)
- BOLE-RICHARD R. 1982a. "L'Ebrié", dans G. HERAULT (Ed.), Atlas des langues kwa de Côte d'Ivoire, Institut de Linguistique Appliquée, Linguistique Africaine, LXXXII, tome 1, pp. 227-253. (CK)
- BOLE-RICHARD R. 1982b. "L'Ega", dans G. HERAULT (Ed.), Atlas des langues kwa de Côte d'Ivoire, Institut de Linguistique Appliquée, Linguistique Africaine, LXXXII, tome 1, pp. 359-401. (CK)
- BOUNY P. 1977. "Inventaire phonétique d'un parlé kotoko : le mandagué de Nara", dans J.P. CAPRILE (Ed.), Etudes phonologiques tchadiennes, Paris, Bibliothèque de la SELAF, pp. 59-78. (T)
- BOUQUIAUX L. 1981. "Langues Bénoué-Congo", dans G. MANESSY (Ed.), Les Langues du monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne édité par G. MANESSY, CNRS, Paris, pp. 159-180. (CK)
- BOUQUIAUX L. & J.M.C. THOMAS. 1975. "Une aire de génération de tons en Afrique central", Actes du 2^{ème} Colloque de Linguistique fonctionnelle, Clermont-Ferrand, pp. 201-224. (CK)
- CAPRILE J.P. (éd.) 1977. Etudes phonologiques tchadiennes, SELAF, Bibliothèque 63-64, 252 p (T)
- CAPRILE J.P. 1981a. "Les Langues sara bongo baguirmiennes et leur classification", dans G. MANESSY (Ed.), Les Langues du monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne, CNRS, Paris, pp. 237-242. (T)
- CAPRILE J.P. 1981b. "Le Mbai-molssaia", dans G. MANESSY (Ed.), Les Langues du monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne, CNRS, Paris, pp. 243-257. (T)
- CARTER H. 1962. "Notes on the tonal system of northern Rhodesian Plateau Tonga", Colonial Research Study, 35, London. (CK)
- CLEMENTS G.N. 1977. "Four tones from three : the extra-high tone in Anlo Ewe", dans P.KOTEY & H. DER HOUSSEKIAN (Eds.), Language and Linguistics Problems in Africa pp. 168-181. (CK)

- COPE A.T. 1959. "Zulu tonology", Afrika und Ubersee, 43, pp. 190-200. (CK)
- COPE A.T. 1966. Zulu phonology, tonology and tonal grammar. Thèse de Ph.D. Université de Natal, Durban. (CK)
- COWAN W. 1965. A note on the phonemes of /Moro/, Journal of African Languages 4, pp. 114-117. (NS)
- DEMBETEMBE N. 1974. "Three Korekore dialects", African Language Studies, 15, pp. 143-170. (CK)
- DUNSTAN E. 1969. Twelve Nigerian Languages. London, Longmans. (CK)
- FEDRY J. 1977. "Aperçu sur la phonologie et la tonologie de quatre langues "mubi-karbo" (guera) : dangaleat-est, dangaleat-ouest, bidiyo et dyongor", dans J.P. CAPRILE (Ed.), Etudes phonologiques tchadiennes Paris, SELAF. "Bibliothèque", 63 et 64, pp. 87-112. (T)
- FEDRY J. 1981. "Le Dangaléat", dans C. MANESSY (Ed.), Les Langues du monde ancien et moderne : Les langues de l'Afrique subsaharienne CNRS, Paris, pp. 443-454. (T)
- HERRY M.P. 1968. "Deux langues tenda du Sénégal oriental, basari et bedik", Bulletin de la SELAF, n° 7. (CK)
- HERRY M.P. 1981. "Le basari", dans C. MANESSY (Ed.), Les Langues dans le monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne CNRS, Paris, pp. 55-64.
- FIVAZ D. 1970. Shona morphophonemics and morphosyntax. Thèse de Ph.D. Université de Witwatersrand. (CK)
- FORTUNE G. 1969. Shona grammatical constructions. (Manuscrit) Université de Rhodésie. (CK)
- GREENBERG J.H. 1948. "The Tonal system of Proto-Bantu", Word 4, pp. 196-201.
- GREENBERG J.H. 1963. "The Languages of Africa", Indiana University Research Center in Anthropology, Folklore and Linguistics Publication, 25 ; International Journal of American Linguistics, 29-1, 2e partie.
- GÜTHRIE M. 1967-1970. Comparative Bantu, 4 volumes. Farnborough. Gregg. (CK)
- HAGEGE C. 1981. "Le Mbum", dans C. MANESSY (Ed.), Les langues du monde ancien et moderne : Les langues de l'Afrique subsaharienne, CNRS, Paris, pp. 187-195. (CK)

- HAGHAN R.S. 1913. Nama Hottentot grammar. Thèse de Ph.D inédite, Université de Chicago. (K)
- HAUDRICOURT A.G. 1954a. "De l'origine des tons en vietnamien", Journal Asiatique, 242, pp. 69-82.
- HAUDRICOURT A.C. 1954b. "Comment reconstruire le chinois archaïque", Word, 10, 2-3, pp. 351-364.
- HAUDRICOURT A.G. 1961. "Bipartition et tripartition des systèmes de tons dans quelques langages d'Extrême-Orient", Bulletin de la Société Linguistique de Paris, 56, pp. 163-180.
- HERAULT G. 1981. "Langues kwa", dans G. MANESSY (éd.), Langues du monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne CNRS, Paris, pp. 137-152. (CK)
- HERAULT G. 1982. Atlas des langues kwa de Côte d'Ivoire, Institut de Linguistique africaine, LXXXII, tome 1. (CK)
- HODLEY J. 1964. "A Preliminary tonal analysis of the Basaa language", Journal of West African Languages vol 11-2. (CK)
- HOMBERT J.H. 1976. "Noun classes and tone in Ngie", dans L.H. HYMAN (Ed.), Studies in Bantu tonology, Southern California Occasional Papers in Linguistics, 3, pp. 1-21. (CK)
- HOHBERT JH 1917. "Development of tones from vowel height", Journal of Phonetics, 5, pp. 9-16.
- HOHBERT J.H. 1980. "Noun classes of the Beboïd languages", dans L.H. HXHAN (Ed.), Noun classes of the Grassfields Bantu borderland, Southern California Occasional Papers in Linguistics, 8, pp. 83-98. (CK)
- HOHBERT J.H. 1984. Phonétique expérimentale et diachronie : application à la tonogénèse, Lyon, Thèse d'Etat, 2 vol., 234 et 196 p
- HOUIS M. 1981. "Langues du groupe mandé", dans G. MANESSY (Ed.), Les Langues dans le monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne CNRS, Paris, pp. 65-84. (CK)
- HUTCHINSON J. 1981. Kanuri reference grammar, Université du Wisconsin, African Studies Center. (NS)
- HYMAN L.M. 1973. "The role of consonant types in natural tonal assimilation", dans L.H. HYMAN (Ed.), Consonant types and tone, Southern California Occasional Papers In Linguistics, 1.

- HYMAN L.M. 1982. Tonal accent in Haya (manuscrit). (CK)
- HYMAN L.M. et SCHUH R.C. 1974. "Universals of tone rules : Evidence from West Africa", Linguistic Inquiry, 5, pp. 81-115.
- HYMAN L.M. et M. TADADJEU. 1976. "Floating tones in Mbam-Nkam", dans L.H. HYMAN (Ed.), Studies in Bantu tonology, Southern California Occasional Papers in Linguistics, 3, pp. 57-112. (CK)
- INNES C. 1981. "Langues kru", dans C. MANESSY (Ed.), Les Langues dans le monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne CNRS, Paris, pp. 123-136. (CK)
- JUNGRAITHMAYR H. 1981. "Le daffo (ron)", dans C. MANESSY (Ed.), Les Langues dans le monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne CNRS, Paris, pp. 429-434. (T)
- KAHLER-MEYER. E. 1963a. "Tone und Akzente in der Formenlehre des Chasu (Tanzania)", Afrika und Ubersee, 47, pp. 89-133. (CK)
- KAHLER-MEYER. E. 1963b. "Bantu-Tonsprachen und -Nichttonsprachen in Tanganyika", Zeitschrift fur Phonetik, Sprachwissenschaft und Kommunikationsforschung, 19, pp. 101-112. (CK)
- KAHLER-MEYER E. 1967-1968. "The Tones in Urbantu", Afrika und Ubersee 51, pp. 81-90. (CK)
- KNAPPERT J. 1962. "The Tonology of Zulu verbs of three syllables", Africana Linguistica, 1, pp. 43-56. (CK)
- KOHLER O. 1981. "Les Langues khoisan", dans G. MANESSY (Ed.), Les Langues dans le monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne CNRS. Paris. pp. 459-615. (K)
- KUTSCH LOJENCA C. et E. HOOD. 1982. "L'Attié", dans G. HERAULT (Ed.), Atlas des langues kwa de Côte d'Ivoire, Institut de Linguistique Appliquée, Linguistique Africaine, LXXXII, tome 6, pp. 227-253. (CK)
- LANHAM L.U. 1958. "The Tonemes of Xhosa", African Studies, 17, pp. 65-81. (CK)
- LEENHOUTS I. 1975. "L'Accent en Loron", Annales de l'université d'Abidjan, série H, 8-1, pp. 191-203. (CK)
- LE SAOUT J. 1973. "Etude descriptive du gban (Côte d'Ivoire)", Documents Linguistiques XL, Institut de Linguistique Appliquée, Université d'Abidjan. (CK)

- LESLAU N. 1958. "Moca, a tone language of the Kafa group in South Western Ethiopia", Africa, 28, pp. 135-147.
- MADDIESON I. 1974. "A possible new cause of tone-splitting ... evidence from Cama, Yoruba and other languages", Studies in African Linguistics, supp. 5, pp. 205-222. (CK)
- MADDIESON I. 1916. "Tone reversal in Ciluba - a new theory", dans L.M. HYMAN (Ed.), Studies in Bantu tonology, Southern California Occasional Papers in Linguistics, 3, pp. 141-165. (CK)
- WLINCARD L.F. 1958. "The Third Bushman language", African Studies, 17, pp. 100-115. (K)
- MANELIS KLEIN H.E. 1915. "Tense and aspect in the Damara verbal system", African Studies 35, pp. 3-4, 207-227. (K)
- MANESSY C. 1975. Les Langues oti-volta, Paris, SELAF, "Tradition Orale" 15. (CK)
- MANESSY C. 1981. "Langues voltaïques", dans G. MANESSY (Ed.), Les Langues dans le monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne CNRS, Paris, pp. 101-116. (CK)
- MARCHESE L. 1979. Atlas linguistique kru. Essai de typologie, Linguistique africaine, LXXIII, Institut de Linguistique Appliquée, Université d'Abidjan. (CK)
- MASPERO H. 1912. "Etude sur la phonétique historique de la langue annamite : les initiales", Bulletin des Ecoles Françaises d'Extrême-Orient. 12 (ST).
- MATISOFF J. 1973. "Tonogenesis in Southeast Asia", dans L.M. HYMAN (ed.), Consonant types and tone. Southern California Occasional Papers in Linguistics, 42. Berkeley, IA : UC Press.
- MEEUSSEN A.E. 1954. Linguistische Schets van het Bangubangu, Annales du Musée Royal du Congo Belge, Tervuren. (CK)
- MEEUSSEN A. . 1967. "Bantu Grammatical Reconstructions", Tervuren, Musée Royal de l'Afrique Centrale, Africana Linguistica III, pp. 79-122.(CK)
- MKANGANWI M. 1972. "The Relationship of coastal Ndaou to the Shona dialects", African Language Studies, 31, pp. 111-138. (CK)

- MONINO Y. 1981. "De deux à trois tons, l'évolution tonale dans les langues gbaya-manza-ngbaka", dans G. GUARISMA (Ed.), Tons et accents dans les langues africaines Paris, SELAF, LACITO-Documents Afrique, 7, pp. 65-101. (CK)
- NEWMAN P. 1977. "Chadic classification and reconstructions", Afroasiatic Linguistics, 5-1, pp. 1-42. (T)
- NGUESSAN J.K. 1982. "Le Baoulé", dans C. HERAULT (Ed.), Atlas linguistique des langues kwa de Côte d'Ivoire, tome 1, pp. 277-306.
- NICOLAI R. 1982. "Problèmes de dynamique linguistique : recherches en prosodie songhay", Studies in African Linguistics, 13-3, pp. 273-322. (NS)
- PIKE K.L. Tagmemic and matrix linguistics applied to selected African languages, The University of Michigan Center for research on Language and Language Behavior, Ann Arbor. (CK)
- RIALLAND A. 1979. "Contours mélodiques syllabiques et tons à niveaux en terrasses", Proceedings of the 9th International Congress of Phonetic Sciences, 1979, vol. I, Copenhagen, p. 397. (ck)
- RIALLAND A. 1980. Tons à niveaux en terrasses et courbes mélodiques des syllabes (manuscrit). (CK)
- RIALLAND A. 1981. "Le Système tonal du gurma (langue gur de Haute-Volta)", Journal of African Languages and Linguistics, 3-1, pp. 39-64. (CK)
- RICCITELLI J.M. 1965. "Tone analysis : A practical approach (analysis of Bwamu tone)", The Bible Translator, 16-2, pp. 54-73. (CK)
- RUHLEN M. 1975. A guide to the languages of the world, Stanford University.
- RYCROFT D. 1975. Tone and depression in Nguai. Communication présentée à la Conférence Internationale sur la Linguistique en Afrique Centrale et Méridionale. (CK)
- SCHADEBERG T. 1973. Kinga : A restricted tone system, Studies in African Linguistics 4-1, pp. 23-48. (CK)
- SCHUH A. 1971. Toward a typology of Chadic vowel and tone system. Manuscrit inédit, Université de Californie, Los Angeles.

- SCHUH R. 1918. "Tone rules", dans V.A. FROMKIN (Ed.), Tone : A linguistic survey Academic Press, New York, San Francisco, London, pp. 221-256.
- SHIMIZU K. 1911. Comparative Jukunoid : An introductory survey. Thèse de Ph.D, Université d'Ibadan. (CK)
- STAHLKE H. 1911. Topics in Eue phonology. Thèse de Ph.D, Université de Californie, Los Angeles. (CK)
- STAHLKE H. 1974. "The development of the threeway tonal contrast in Yoruba", dans E. VOELTZ (Ed.), Third annual conference on African linguistics, Indiana University Publications, African series, vol. 7, pp. 139-148. (CK)
- STEVICK E.W. 1969. "Tone in Bantu", International Journal of American Linguistics, 35, pp. 330-341. (CK)
- STEWART J.H. 1976. Towards Volta-Congo Reconstruction, Leiden, University Press. (CK)
- THOMAS J. 1981. "Les Langues du sous-groupe oriental ou oubanguien et leur classification", dans G. MANESSY (Ed.), Les Langues dans le monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne CNRS, Paris, pp. 199-208. (CK)
- THOMPSON R. 1916. A phonology of Kuwaa. Mémoire de maîtrise, Université de San José, Californie. (CK)
- TRACY F.V. 1912. "Wapishana phonology", dans J.E. GRIMES (Ed.), Languages of the Gulanas, pp. 18-84, Université d'Oklahoma, SIL. (AS)
- TRAGER F.H. 1971. "The Phonology of Picuris", International Journal of American Linguistics, 37, 1, pp. 28-33. (AT)
- TRAILL A. 1918. "Research on the non-Bantu African language", dans L.Y. LANHAM et K.P. PRINSLOO (Eds.), Language and Communication Studies in South Africa, Cape Town, Oxford University Press. (K)
- TRAILL A. 1981. Phonetic and phonological studies of !Xoo Bushman. Thèse de Ph.D, Université de Witwatersrand. (K)
- TRITHART L. 1916. "Desyllabified noun classes prefixes and depressor consonants in Chichewa", dans L.H. HYHAN (Ed.), Studies in Bantu tonology, Southern California Occasional Papers in Linguistics, 3, pp. 259-286. (CK)

- TUCKER A.N. et M.A. BRYAN. 1966. Linguistic analysis : The non-Bantu languages of Northeastern Africa, Oxford University Press, London. (NS)
- VAN SPAANDONCK M. 1961. Morfotonologische Analyse in Bantutalen Academisch Proefschrift, Rijksuniversiteit de Cent. Traduit par L. BOUQUIAUX : L'Analyse morphotonologique dans les langues bantoues, Paris, SELAF, pp. 23 et 24. (CK)
- VOORHOEVE J. 1913. "Safwa as a restricted tone system", Studies in African Linguistics 4-1, pp. 1-22. (CK)
- WELMERS W.E. 1952. "Notes on the structure of Bariba", Language, 28, pp. 82-103. (CK)
- WELMERS W.E. 1911. "Niger-Congo, Mand", dans T.A. SEBEEK (Ed.), Current trends in linguistics, vol. 7, Mouton, The Hague, Paris, pp. 113-140. (CK)
- WELMERS W.E. 1913. African language structures, University of California Press, Berkeley, Los Angeles and London. (CK)
- WELMERS W.E. 1911. "Mood in Dewoin", dans P. KOTÉY & H. DER HOUSSEKIAN (Eds.), Languages and linguistic problems in Africa (CK)
- WESTPHAL E.O.J. 1971. "The Click languages of southern and eastern Africa", dans J. BERRY et J.H. GREENBERG (Eds.), Linguistics in Sub-Saharan Africa : Current Trends in Linguistics 7, The Hague, Mouton, pp. 367-420. (K)
- WITTELEY W.H. 1958 "A short description of item categories in Iraqw", East African Linguistic Studies, 3, Kampala, East African Institute of Social Research.
- WILLIAMSON K. 1971. "The Benue-Congo languages and Ijo", dans T.A. SEBEEK (Ed.), Current trends in linguistics, 1, Mouton, The Hague, Paris, pp. 245-306. (CK)
- WOLFF E. 1981. "Le laamang", dans C. MANESSY (Ed.), Les Langues dans le monde ancien et moderne : les langues de l'Afrique subsaharienne, CNRS. Paris, pp. 435-442. (T)

YHOLIA 1 (1984), pp. 165-187.

BIBLIOGRAPHIE DES LANGUES DU GABON

compilée par J.-M. Hombert et A.-M. Mortier.

La bibliographie que nous **présentons** ici est une compilation des sources suivantes :

André JACQUOT -1978- Le Gabon, in Inventaire des études linguistiques sur les pays d'Afrique Noire d'expression française et sur Madagascar, établi **sous** la direction de Daniel BARRETEAU, Paris : CILF, 629 p.

Yvonne BASTIN -1975- Bibliographie bantoue sélective, Tervuren, Musée Royal de l'Afrique Centrale (Archives d'Anthropologie 24), 56 p., complétée dans D. BARRETEAU (éd.), 1978.

John D. MURPHY et Harry GOFF -1969- A bibliography of African languages and linguistics, Washington, D.C. , Catholic University of America Press, 147 p.

DIMI. Revue du Centre pour l'Etude des Langues Congolaises, n° 4/5 (1980), Brazzaville, Université Marien Ngouabi.

Nous y **avons** ajouté :

- des références bibliographiques collectées au Centre Culturel Saint-Exupéry de Libreville.

- des références d'ouvrages religieux disponibles au Centre de **Documentation** des Spiritains (Archives Spiritaines, 12 **rue** du Père **Mazurie**, 94550 Chevilly-Laruel.
- nos propres références.

Cette bibliographie ayant été informatisée, toutes corrections ou ajouts de votre part pourront facilement y être incorporés.

Nous remercions **Mademoiselle Merlet**, bibliothécaire du Centre Culturel Saint-Exupéry, **Monsieur Kwenzi Mikala**, directeur du département de linguistique de l'université **Omar Bongo**, le Père **Bernard Noël**, responsable des Archives **Spiritaines**, ainsi que les membres de l'équipe LAPHOLIA de **nous** avoir permis de compléter et d'améliorer cette bibliographie.

Deux index (l'un par ordre alphabétique, l'autre par **groupes** linguistiques) précèdent la bibliographie. Ils indiquent le code correspondant à la classification de la langue ou du groupe de langues considéré. Dans la bibliographie, **ces** codes ont été repris pour chaque entrée. La carte 1 permet d'autre **part** de localiser les groupes linguistiques sur l'ensemble du **territoire**.

LISTE DES ABRNATIONS

Abbia	Abbia ; Revue Culturelle Camerounaise. Yaoundé.
Aequatoria	Aequatoria. Revue des Sciences Congolaises. Coquilhatville (Congo Belge).
Africa	Africa. Journal of the International African Institute . London.
AfrLS	African Language Studies . London.
Anthropos	Anthropos. Revue Internationale d'ethnologie et de linguistique. Fribourg (Suisse).

BSOAS	Bulletin of the School of Oriental and African Studies. London.
CEPSI	Centre d'Etude des Problèmes Sociaux Indigènes. Elisabethville (Zaïre).
EPHE	Ecole Pratique des Hautes Etudes.
Festschrift Meinhof :	Festschrift Meinhof. - Sprachwissenschaftliche und andere Studien. - Hamburg, 1927, 514 p.
IEC	Institut d'Etudes Centrafricaines. Brazzaville.
IFAN	Institut Français/Fondamental d'Afrique Noire. Dakar. Institut National des Langues et Civilisations Orientales. Paris.
IRCB	Institut Royal du Congo Belge. Bruxelles.
JAFrL	Journal of African Languages. London
JAOS	Journal of the American Oriental Society. New Haven, Connecticut. Journal of the Royal Anthropological Institute. London.
JSAfr. Liaison	Journal de la Société des Africanistes. Paris. Organe des cercles culturels de l'A.E.F. Brazzaville.
ORSTOH	Office de la Recherche Scientifique et Technique d'outre-mer. Présence Africaine. Revue culturelle du monde noir. Paris. Société d'Etudes Linguistiques et Anthropologiques de France. Paris. Société des Recherches Congolaises. Brazzaville.
ULB	Université Libre de Bruxelles.
UOB	Université Omar Bongo, Libreville
Zaïre	Zaïre. Revue Congolaise. Bruxelles.
ZAS	Zeitschrift für Afrikanische Sprachen. Berlin.

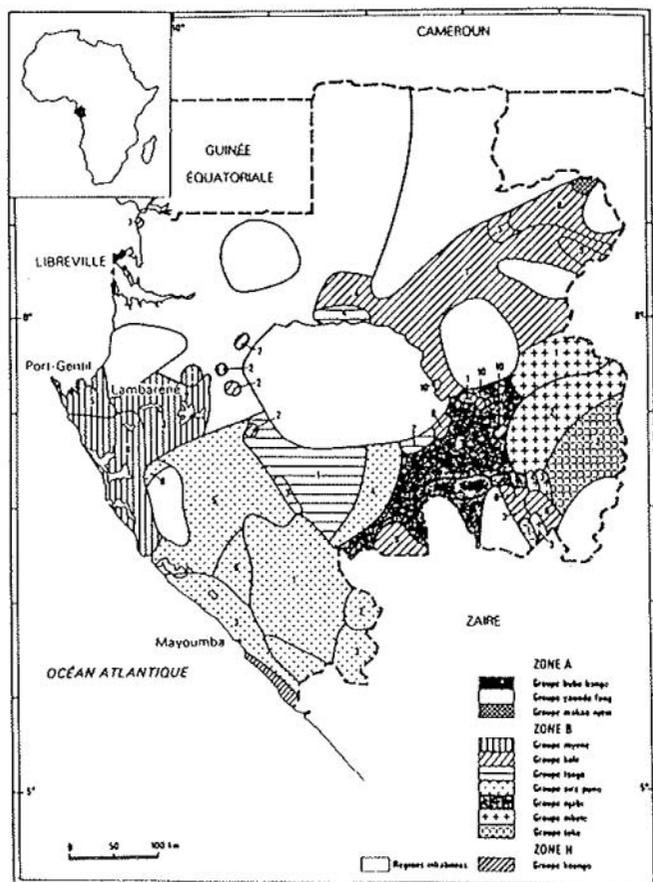
INDEX DES LANGUES

A - Par **ordre** alphabétique

a-ndasa = ndasa	givungu = dialecte punu
a-sake = kota	i-βuβi = bubi
bakanike = kaningi	i-bwisi = mbwisi
bakwele = bekwil	i-caŋgi = tsaangi
barama : 8.46	i-kota = kota
bekwil = A.85b	i-lumbu = lumbu
bekwil = bekwil	i-punu = punu
benga : A.34	i-sangu = sangu
begga = bengga	kande : 8.32
betsi = dialecte fang	kaningi : 8.66
bubi : B.22c	ka-tege = teke-kali
bulu = sekyani	kele : 8.22 (gr. lg.)
cengui = tsaangi	kele-ouest = B.22a
ci-vili = vili	ketege = teke-kali
djabi = njebi	kota : 8.25
duma : 8.51	le-kanigi = kaningi
dyumba : B.11d	lembama = mbama
enenga : B.11e	le-ndumu = ndumu
enenga = enenga	lesiyu = sighu
epigi = dialecte ndumu	li-duma = duma
eshira = sira	lumbu : 8.44
rang = A.75	mahongwe = kota
fan = rang	mahongwe = kota
fiot = vili	masango = sangu
galwa : B.11c	mbahouin = mbangwe
galwa = galwa	mbama : 8.62
ɣapinji = pinji	mbamba : 8.62
ge-caayi = tsaayi	mbangwe : 8.23
ɣecɔɔɔ = tsogo	mbaqwã = mbangwe
ɣi-sira = sira	mbede : 8.61

mbere = mbede
mbete = mbede
mbwisi : 8.45
mekina = dialecte fang
mississiou = sighu
mitsogho = tsogo
mpongwe : B.11a
mpongwe = mpongwe
mumbvu = wumvu
mvai = dialecte fang
myene : B.11b
myene = myene
ndasa : B.26
ndumbu = ndumu
ndumu : 8.63
ngom : B.22b
njabi = njebi
njebi : 8.52
nkomi : B.11e
nkomi = nkomi
ntum(u) = dialecte fang
nzabi = njebi
nzamane = dialecte Fang
nzebi = njebi
o-bamba = mbama
o-kande = kande
orungu = rongo
orungu = rongo
pahouin = fang
pamue = fang
pangwe = fang
pinji : 8.33
pove = bubi (bantou 8.22)
punu = 8.43
rongo : B.11b
sangu : 8.42
seki = sekyani

sekiyani = sekyani
sekyani : 8.21
shake = kota
shango = sangu
sheke = sekyani
sighu : 8.27
teke-kali : B.71a
tsaayi : B.73a
tsaangi : 8.53
tsogo : 8.31
u-ḡḡom(o) = ngom
vili : B.12a
wandji = dialecte duma
wumbu = wumvu
wumvu : 8.24
yi-ḡarama = barama
yi-njabi = njebi



LOCALISATION DES LANGUES DU GABON

(d'après Jacquot, 1978)

Les numéros font références aux langues particulières de chaque groupe citées dans l'index B.

B. Par groupes linguistiques
(d'après Jacquot, 1978)

ZONE A

Groupe bubu-benga	A.30
benga	A.34
Groupe ewondo	A.70
faŋ (= pahouin = pamue)	A.75
Groupe makaa-njem	A.80
bekwii (= bakwele)	A.85b

ZONE B

Groupe myene	B.10
0 myene	
1. aJumba	B.11d
2. eneŋga	
3. ɣaiwa	B.11c
4. mpoŋŋwe	B.11a
5. oruŋŋu	B.11b
6. ŋkomi	B.11e
Groupe kele	8.20
1. i-kota	8.25
2. a-krir	B.22a
3. a-ndasa	
4. a-sake	
5. mahogŋwe	
6. mbaŋwē (= mbahouin)	8.23
7. seki (= sekyani)	8.21
8. u-ŋŋom(ɔ)	B.22b
9. wumvu (= wumbu)	8.24
10. le-siyu (= mississiou)	

Groupe tsogo	B.30
1. ye-cɔɔ (= mitsogho)	B.31
2. i-βuβi (= bubi = pove)	B.22e
3. ya-pinji	
4. o-kañde	B.32
Groupe sira	B.40
1. i/yi-punu	B.43
2. i-bwisi	
3. i-luebu	B.44
4. i-saḡḡ (= masango)	B.42
5. yi-sira (= eshira)	
6. yi-βarama	
Groupe njebi	B.50
1. li-duma	B.51
2. i-canḡi	B.53
3. yi-nzabi/nzabi/ njebi/nzebi	B.52
Groupe mbede	B.60
1. mbere (=mbete = mbede)	B.61
2. le-mbama (= obamba)	B.62
3. le-kanḡi (= bakanike)	
4. le-ndumu	B.63
Groupe teke	B.70
1. ge-caagi	
2. ka-tege	B.71a

ZONE H

Groupe kongo	H.10
ci-vili (= fiot)	H.12a

BIBLIOGRAPHIE

- B.61 ADAM J. -1937- Extrait du folklore du Haut-Ogooué. Proverbes et dictons des Ambede, Anthropos, pp. 247-270.
- 8.61 ADAM J. -1940-1941- Nouvel extrait du folklore du Haut-Ogooué, Anthropos 1-3, pp. 131-152.
- 8.51 ADAM J. -1947- Mimbu meà baduma, Sodalité de St-Pierre Claver, Rome, 63 p.
- 8.63 ADAM J. -1950- Alimi ma Ndzami, cantiques du Haut-Ogooué, Issy-les-Moulineaux, Les Presses Missionnaires, 63 p.
- 8.70 ADAM J. -1951- Notes sur les variations phonétiques dans les dialectes batéké, Dakar, Comptes-rendus de la lère Conf. Inter. des Afric. de l'Ouest 2, pp. 153-165.
- 8.70 ADAM J. -1954- Dialectes du Gabon. La famille des langues téké, Bulletin IEC 7-8, pp. 33-108.
- B.50/60 ADAM J. -1954- Grammaire composée mbede-ndumu-duma, Mémoires IEC 6, 173 p.
- B.61 ADAM J. -1972- Folklore du Haut-Ogooué. Proverbes, devinettes, fables mbede, Issy-les-Moulineaux, Imprimerie St Paul, 360 p.
- 8.51 ADAM J. et HEE R.P. -1948- Katesisu a baduma, Mission catholique de Lastourville, édité par la Sodalité de St-Pierre Claver. Rome, 205 p.
- 11.70 ALEXANDRE P. et BINET J. -1958- Le groupe dit pahouin : Fang, Boulou, Beti, Paris, PUF.
- A.15 ANDEME ALLOGG M.-F. -1980- Esquisse phonologique du nzaman de Makokou, mémoire de licence UOB.
- B.11a ANDRE (l'abbé) traducteur -1905- Evangélaire pour tous les dimanches de l'année en langue pongoué, Mission Ste Marie du Gabon (Deux-Guinées),

- A.75 ARANZADI I. de -1962- La adivinanza en la zona de los Ntumu. Tradiciones orales del bosque Fang, Instituto de Estudios Africanos, 310 p.
- A.75 BENNET A.L. -1899- Ethnographical Notes on the Fang, JRAI 29, pp. 66-98.
- B.11a BESSIEUX Mgr. -n.d.- Essai sur la grammaire mpongoué ou gabonaise, Amiens, Lenoël-Hérouart, 48 p.
- B.11a BESSIEUX Mgr. -1847- Dictionnaire français-pongoué, pongoué-français, Amiens, Lenoël-Hérouart, 2 vol., 52 et 48 p.
- BITON A. -1903- Cantiques endumu-ambété-akota-alimi, Mission catholique de Brazzaville-Franceville, (Nantes, Imp. Bourgeois), 188 p.
- BITON A. -1903- Catéchisme de la foi catholique = Katesismi (texte kota), Mission catholique de Brazzaville-Franceville, (Nantes, Imp. Bourgeois), 102 p.
- BITON A. -1903- Catéchisme de la foi catholique = Katesismi (texte Ndoumou, Haut Ogoûé), Mission catholique de Brazzaville-Franceville, Nantes, Imp. Bourgeois, 96 p.
- BITON A. -1903- Catéchisme de la foi catholique (texte Mbété, Haut Ogoûé) = katesismi, Mission catholique de Brazzaville-Franceville, Nantes, Imp. Bourgeois, 96 p.
- BITON A. -1907- Dictionnaire français-ndumu et ndumu-français, précédé d'éléments de grammaire, Nantes, Imprimerie Bourgeois, 97 p.
- B.61 BITON A. -1923- Kateçism mbede, Mission de Franceville, Abbeville, Imprimerie Paillart, 111 p.
- B.63 BITON A. -1923- Vie de N.S. Jésus Christ = mami ma pfumu a bisi Jesü-Krist, Franceville ; Nantes, Imp. Dupas et Cie, 253 p.
- B.63 BITON A. -1962- Kateçism Ndumu, Rome, Société St Pierre Claver, 124 p.
- B.60 BITON A. et ADAM J. -1969- Dictionnaire ndumu-mbede-français et français-ndumu-mbede. Petite flore

- de la région de Franceville (Gabon). Grammaire ndumu-mbede, Archevêché de Libreville, (Bar-le-Duc, Imprimerie St Pauli, 656 p.
- A.75 BOLADOS CARTIER A. -n.d.- Elementos de la gramatica panue, Barcelona, 90 P.
- B.43 BONNEAU J. -1940- Grammaire pounoue, JS Afr., 10, pp. 131-161.
- B.43 BONNEAU J. -1947- Grammaire pounoue (suite), JS Afr., 17, pp. 23-50.
- B.43 BONNEAU J. -1952- Grammaire pounoue (suite et fin), JS Afr., 22, pp. 43-93.
- B.43 BONNEAU J. -1956- Grammaire pounoue et lexique pounou-français, Mémoires IEC 8. 177 p.
- B.41 BULEON J. -1899- Catéchisme de la Doctrine Catholique en langue Eshira, Paris, Mission Catholique de Libreville (Mission Ste Croix), 80 p.
- BULEON J. -1899- Gisagumu gi krètiè = Le livre du Chrétien en langue Eshira, Abbeville, Imprimerie Paillart, 246 p.
- BULEON J. -1899- Histoire Sainte illustrée en langue eshira, Paris, Mission catholique de Libreville, 246 p.
- Cantiques et textes bibliques en langue inzabl. -1954- Les Presses Missionnaires; Issy-les-Moulineaux, Imprimerie St Paul, 61 p.
- CASATI Capitaine G. -1892- Dix ans en Equatoria, Trad. de S. de Hessem, Paris, Firmin-Didot, 170 grav., 4 cartes, tableau comparatif de diverses langues.
- CASTEX Dr. -1938- Vocabulaire comparé des principaux dialectes ayant cours en Haut-Ogooué. Essai de classification, années 1933-1935, Bulletin SRC 26, pp. 23-54.
- A.75 Catéchisme de la Doctrine Catholique (fan). -1905- Abbeville, Imprimerie Paillart, 94 p.
- B.11a Catechismus historicus minor creatio lexantica lex nova. -1847- Amiens, Typographie Caron et Lambert, 96 P.

- A.75 CHAMBERLIN C. -n.d.- The migration of the Fang into Central Gabon during the 19th century : a new interpretation, n.l.
- COIGNARD -1922- Catéchisme Eshira, Manuscrit inédit, 152 p.
- DAHIN R.P. -1891- Catéchisme en langue adouma (Haut-Ogwe) = mambo ma ndjambi ghu evovili si a tshenge a baduma, Rixheim, Imprimerie A Sutter, 136 p.
- DAHIN R.P. -1893;1895- Vocabulaire français-aduma ; vocabulaire aduma-français, Kempten (Bavière), Kosel, IV+72+72 p.
- DESCHAMPS H. -1962- Traditions orales et archives au Gabon. Contribution à l'ethno-histoire, Paris, Editions Berger-Levrault.
- EBOUE F. -1941- La clef musicale des langues tambourinées et sifflées, Bulletin SRC 28.
- ECHEGARAY C.G. -n.d.- Hacia la unificación ortográfica de la lengua pamue, Archivos del Instituto de Estudios Africanos 19.
- ECHEGARAY C.G. -1953- La clasificación nominal en el basque, Archivos del Instituto de Estudios Africanos 23.
- A.75 Evangile de Jean : traduction dans la langue des Fan.
-1910- Paris, 71 p.
- A.75 Evangile de Luc : traduction dans la langue des Fan.
-1910- Paris, 97 p.
- A.75 Evangile de Mathieu : traduction dans la langue des fan.
-1902- Paris, 107 p.
- B.11a GACHON P. -1891- Bible Gnango ine agamba mi r'e tendo pa gou'e jango j'agnambie Ji felio né TESTAMAN NOUNGOU NI TESTAMAN GNONA gou'inongo gni mpongoue, Sente-Marie y'i Gabon, Fribourg en Brisgau, Herber B. Libr. Edit. Pontifical, 318 p.
- GALLEY P. S. -1964- Dictionnaire fang-français et français-fang, suivi d'une grammaire fang, Neuchâtel, Henri Messeiller, 588 p.

- GARNIER A. -1897- Katesisa i gheghe nesi ma longhi ma dzambi mu mbembo i-lumbu, Loango, Imprimerie de la mission, 51 p
- GARNIER A. -1900- Syllabaire i-lumbu keti mi ganda mio mi teti mi u ranganga mu mbembo i lumbu, Loango, Imprimerie de la mission, 95 p.
- H.12 GARNIER A. -1903- Mu mbembo kivili ki Mayumbe, Loango, 96 p.
- B.44 GARNIER A. -1904- M'ambu ma nzambi mo make mu katesisa, Loango, Imprimerie de la mission, 136 p.
- B.11a GAUTIER J.M. -1912- Grammaire de la langue pongwée, Libreville, Mission Catholique ; Paris, Procure des pères du St Esprit, 252 p
- B.11a GAUTIER R.P. -1950- Etude Historique sur les Mponguès et tribus avoisinantes, 71 p
- B.53 CRALL M. -s.d.- Catéchisme Itsangi, Traduction de "Jésus en Afrique" du Père G. Pouchet, ronéotypé.
- GUILBERT D. -n.d.- Langues tribales et civilisations en Afrique Centrale, Bulletin CEPESI 24, pp. III-XLV.
- GUTHRIE M. -1953- The Bantu Languages of Western Equatorial Africa, Oxford University Press, 94 p., 1 carte.
- B.70 GUTHRIE M. -1960- Teke radical structure and Common Bantu, Afr.LS 1, pp. 1-15.
- B.52 GUTHRIE M. -1968- Notes on Nzebi (Gabon), JALr.L 7 (1), pp. 33-40.
- A.75 HARDING D.A. -1968- Introduction to Fana, a Bantoid language of Gabon. Hanover, NH : Dartmouth College, V-92 p.
- HAUSER A. -1954- Notes sur les Omyene du Bas-Gabon, Bulletin IFAN 16 (3-4), pp. 402-415.
- JACQUOT A. -1960- Les langues bantoues du nord-ouest. Etat des connaissances. Perspectives de la recherche, Etudes et Recherches Camerounaises 2, pp. 3-34, 1 carte.

- B.10 JACQUOT A. -1976- Etude de phonologie et de morphologie myene, In Etudes bantoues II, Bulletin SELAF 53, pp. 13-18.
- JACQUOT A. -1983- Ethno-linguistique, In Géographie et cartographie du Gabon : atlas illustré, par Louis Perrois, André Jacquot et Paulette Moussavou, Paris, EDICEF, p. 46, 1 carte.
- B.11a JOUIN M. -1973- La terminologie de la parenté mpongwe, Libreville, ORSTOM, 187 P. multigr.
- A.15 KELLY J. -1974- close vowels in fang, BSOAS XXXVII (1), pp. 119-123.
- B.22a Katésisi na bakélé. -1904- Libreville, 40 p.
KNAPPERT J. -1970- Un siècle de classification des langues bantu (1844-1945), Bruxelles, CRISP, Etudes Africaines, 72 P.
- B.43 KOUENZI-MIKALA J.T. -1980- Contes punu du Gabon : Etudo linguistique et sémiologique, Th. 3e cycle Université Lyon II, 693 P.
- 8.25 LAMOUR R.P. -1936- Petit catéchisme ikota, Libreville, manuscrit.
- A.75 LARGEAU V. -1901- Encyclopédie pahouine. Eléments de grammaire et dictionnaire français-pahouin, Paris, E. Leroux, 699 P.
- B.11a LE BERRE R.P. -1857- Catéchisme en langue pongouée, Dakar, Imprimerie de la mission, 70 p.
- B.11a LE BERRE R.P. -1873;1875- Grammaire de la langue pon-&, Paris, Challamel Aîné, 223 p. ; Imprimerie Raçon, 233 p. (Réédition 1974 ; INLCO, Archives des études africaines 6 (3), 3 microfiches ; reproduction de l'édition de 1873).
- B.11a LE BERRE R.P. -1877- Souffrances de N.S.J.Xt et de la vierge Marie sa Mère avec un exercice du Chemin de croix en langue gabonaise ou pongouée, Mision yi Gabon (Afrike), Bar-le-Duc, Typographie des Celestins-Bertrand, 109 p.
- B.11a LE BERRE R.P. -1888- Catéchisme français-pongwé, Paris, Imprimerie E. de Soye, 253 P., (réédition).

- B.11c LEJEUNE R.P. -1892- Cantiques galoas ou idyembo s'ikatolik Gou'inongo gni galoa ; (suivis de) azoue are katolik shé ?, Paris, Imprimerie E. de Soye et Fils, 156 p.
- B.11c LEJEUNE R.P. -1892- Catéchisme anti-protestant en galoa. Cantiques galoa, Paris, in-12.
- A.75 LEJEUNE R.P. -1892- Dictionnaire français-fang ou pahouin, précédé de quelques principes grammaticaux sur cette même langue, Paris, A. Faivre et H. Teillard, VIII-347 p.
- A.75 LEJEUNE R.P. -1895- Grammaire élémentaire de la langue fang, Actes de la Société Philologique 24, 51 p.
- A.75 LEJEUNE R.P. a nga bo do -1891- Katéchisme fang ba yéghéle é la mision, Paris, Imp. Soye et fils, 108 p.
- A.34 MACKEY J.L. -1855- Grammar of the Benga Language, New-York, Mission House, 60 p.
- B.43 MAOANG BA MBUJU Y. ; MBUMB BWAS F. -1974- Les Bajag du Gabon. Essai d'étude historique et linguistique, Paris, 31 p.
- B.51 Mambo ma ndjambi gou lilongo la badouma na bavili na makaka makima -1889- Lastourville, Libagni l'ogowé, 28 p.
- B.31 MARCHAL NASSE C. -1979- Esquisse de la langue tsogo : phonologie, morphologie, mémoire de licence ULB.
- H.12 MARICHELLE C. -1900- Dictionnaire français-vili, Loango, 114 p.
- A.75 MRLING -1872- Dictionnaire fang-français, New-York.
- A.75 MRTRON L. -s.d.- Lexique fan-français, Paris, Procure Générale (des Pères du St Esprit); Abbeville, Imp. Paillard, 137 p.
- A.75 BARTHOU L. -1936- La langue fan et ses dialectes, JSAfr. 6 (2), pp. 205-211.
- A.75 MBA -1937- Contes pahouins, Bulletin SRC 23, pp. 119-127.

- MBA NKOGHE J. -1979- Phonologie et classes nominales en rang (Langue bantoue de la zone A), thèse 3e cycle, Université Sorbonne Nouvelle.
- A.75 MBA NZUE N. -1981- Esquisse phonologique du mvaɪ (parler de Minvoul), mémoire de licence UOB.
- A.75 MBOT J.-E. -1970- Ebughi βifia, un mode de connaissance de la langue fang, Mémoire de diplôme EPHE, 6e section.
- MBOT J.-E. -1974- Elogo b'ebami, "Les produits des blancs". Le vocabulaire des Atege sur les produits européens modernes, Libreville, ORSTOM, Musée des Arts et Traditions du Gabon 34, 124 p.
- NBOT J.-E. -1975- Ebughi bifia, "démonter les expressions". Enonciations et situations sociales chez les Fang du Gabon, Paris, Mémoires de l'Institut d'Ethnologie 13.
- A.34 MEINHOF C. -1888-1889- Benga und Duala, ZAS 2, pp. 190-208.
- A.34 MEINHOF C. -1889-1890- Das Zeitwort in der Benga Sprache, ZAS 3, pp. 265-284.
- Mfifi Dza. -1971- Yaoundé, Ed. Clé Oyem, 67 p.
- B.43 HIGANGA M. -1981- Esquisse phonologique du givungu de Yetsu, mémoire de licence UOB.
- B.60 MILETTO -1951- Notes sur les ethnies de la région du Haut-Ogooué, Bulletin IEC 2, pp.19-48.
- B.43 Misamu miboti minamunyi = Le Nouveau Testament en Yipunu. -1977- Yaoundé, Société Biblique du Cameroun, 565 p.
- MISIONEROS HIJOS DEL IMMACULADO CORAZON DE MARIA -1926- Manual espanol-pamue y pamue-espanol, Madrid, Ed. del Corazon de Maria, VIII+1+483 p.
- MISSION CATHOLIQUE DE LIBREVILLE -1869- Kateshisme inè inendyo si ndendyo agamba m'agnambie go mission yi Gabon afrike, Paris, imprimerie Adrien Le Clerc, 102 p.
- MISSION CATHOLIQUE DE LIBREVILLE -1872- Kateshisme inè inendyo si nendyo agamba m'agnambie n'inongo

- gni mpongue go la mission yi Gabon go ntyè yi afrika, Paris, Imprimerie Simon Ragon et Cie, 134 p.
- B.11a MISSION CATHOLIQUE DE LIBREVILLE -1894- I kambina si kretien : Livre de prières en mpongwé-français-latin, Vicariat Apostolique du Gabon, 310 p.
- B.11a MISSION CATHOLIQUE DE LIBREVILLE -1903- Catéchisme du Vicariat Apostolique du Gabon, Abbeville, Imprimerie Paillart, 103 p. (réédition 1920, 120 p.)
- A.75 MISSION CATHOLIQUE DE LIBREVILLE. Vicariat Apostolique du Gabon. -1932- Catéchisme Fan, Rome, Sodalité de St Pierre Claver, 159 p.
- A.75 MISSION CATHOLIQUE DE LIBREVILLE -1936- Récits de l'Ancien et Nouveau Testament : Nten nzamòe, Rome, Sodalité St Pierre Claver. 251 p.
- A.75 MISSION CATHOLIQUE DU GABON -1925- Syllabaire Fan, Merville (Nord). . Imp. Ceugnard Le Sage, 30 p.
- B.44 MISSION CATHOLIQUE SETTE-CAMA -1933- Catéchisme de la doctrine chrétienne : Kat'sisù mu mbembo hi lumbu hi bis'sette-cama, Paris, Imp. des Orphelins Apprentis d'Auteuil, 173 p.
- B.41 MISSION DE LA SAINTE-CROIX. Libreville -1924- Catéchisme Gisira, Abbeville, Imprimerie Paillart, 142 p.
- B.52 MISSION Notre-Dame-de-Lourdes NDENGA-MBIGOU. Vicariat Apostolique du Gabon -1937- Catéchisme inzabi, Paris, Les Presses Missionnaires, 95 p.
- B.31 MISSION Notre-Dame-des-Trois-Epis. Sindara -1930- Catéchisme getsogo, trad. par A. Raponda Walker, Rome, Sodalité St Pierre Claver, 200 p.
- A.75 MISSION PROTESTANTE DU CONGO FRANCAIS -1912 (2nde éd.)- Nte fan oqua : Premier livre de lecture en Fan, 47 p.
- MISSION PROTESTANTE FRANCAISE. Ogooué -1908- Yesu : essai d'harmonistique des 4 Evangiles (dialeccte du Bas-Ogooué, Gabon), Saint-Blaise (Suisse), Imp. Samuel Robert, 201 p.

- A.75 MISSION ST FRANCOIS-XAVIER. Lambaréné -1910- Nten bya bi fan = Cantiques en langue fang, Abbeville, Imprimerie Paillard, 56 p.
- B.11a MISSIONNAIRE DE LA CONCRECATION DU ST-ESPRIT ET DU ST-COEUR-DE-MARIE -1881- Dictionnaire pongoué-français précédé des principes de la langue pongoué, Paris, Maisonneuve et Cie, 281 p. (réédition : 1974, INLCO, 4 microfiches ; reproduction de l'édition de 1881).
- MISSIONNAIRE DE LA CONGREGATION DU ST-ESPRIT ET DU ST-COEUR-DE-MARIE. Mission du Gabon. Vicariat Apostolique des 2 Guinées -1877- Dictionnaire français-pongoué, Paris, Maisonneuve et Cie, 354 P.
- B.42 MOUKAMBO NDOMBY A. -1981- Esquisse phonologique du sangu, parler de Mimongo, mémoire de licence UOB.
- B.51 MURARD P. -1891- Recueil de cantiques religieux en langue aduma : mimbu mi a ndjambi ghu evovili si a tshenge a baduma, Rixheim, Imprimerie A. Sutter, 96 p.
- MURARD P. -1903- Cantiques = Gnimbu tsi niambi, Lyon, Imprimerie Paquet, 21 p.
- MURARD P. (trad.) -1903- Katsisu i keki i rendilu mu mbembo bis'Sette-Cama (petit catéchisme), Lyon, Imprimerie Paquet, 53 p.
- MURARD P. (trad.) -1903- Katsitsu i neni i rendilu mu mbembo bis'Sette-Cama (grand catéchisme), Lyon, Imprimerie Paquet, 135 P.
- NASSAU R.H. -1881- Panwe primer and vocabulary compiled from materials collected by H.M. Adam, New-York, 199 p.
- A.34 NASSAU R.H. -1892- Grammar of the Benga Bantu Language, New-York, American Tract Society.
- H.12 NDAMBA J. -1977- Syntagme nominal et groupe nominal en vili (Langue bantu du Congo), Th. 3e cycle, Université Paris III Sorbonne Nouvelle, 357 p.

- NDONG F. -1962- Nten Wam, Rome, Société St Pierre Claver, 528 p.
- A.75 NDONG MENINI I. -1980- Esquisse phonologique du ntumu, mémoire de licence UOB.
- A.75 NDONGO ESONO S. -1956- Gramatica pamue, Madrid, Instituto de Estudios Africanos, 112 p.
- B.52 Nouveau recueil de cantiques nzabi. -s.d.-ronéotypé, 31 p.
- B.43 NSUKA NKUTSI F. (éd.) -1980- Eléments de description du punu, Lyon, CRLS Univ. Lyon II, 247 p.
- A.75 OSORIO Z. -n.d.- Vocabulary of the fan language in Western Africa, Londres.
- PELLEGRIN F. -1948- Les légumineuses du Gabon, Mémoires IEC 1, 284 p.
- A.34 PEREZ G. & SORINAS L. -1928- Gramatica de la lengua Benga, Madrid, Editorial del Corazon de Maria, 131 p., VIII pl.
- B.25 PERRON R.P. -1964- Lexique français-ikota, Makokou, Mission Catholique, 2 vol ; (reprise des notes manuscrites du R.P. Lamour).
- PETITPREZ (Mission) -1925- Oloelan e mam ne medzu onioe wa jesu-kri, Libreville, Mission des P.P. du St-Esprit et du St Coeur de Marie ; Merville, Imp. Ceugnard-Lesage, 120 p.
- PRAT J. -1941- D'où viennent les langues préfixales dites langues bantoues ?, Bagnères de Bigorre, Editions Pyrénéennes, 167 p.
- B.51 REEB A. -1895- Bivovili bya bakretyeni ba baduma = Manuel de prières à l'usage des chrétiens doumas, Mission catholique de Libreville-Lastourville, imp. par Herder, Fribourg en Brisgau, 256 p.
- B.51 REEB A. -1895- Essai de grammaire douma (Haut-Ogowé, Congo français), Paris, Mission Catholique de Libreville (30 rue Lhomond), 47p.
- B.51 REEB A. -1895- Mambo ma ndjambi emata iwèlè la comi a comi ku nanana = Histoire de la religion

chrétienne à l'usage des chrétiens doumas,
Mission catholique de Libreville-Lastourville,
106 p.

- A.75 SALTER Père -1898- Mboa ba bo nzén krus ayong fang, St Michel en Priziac (Morbihan), 31 p.
- B.46 SCAO J.L. -1909- Grand catéchisme du Congo Français suivi d'un manuel de piété en Hi-Varama, Mission de Sette-Cama, Rome, Sodalité St Pierre Claver, 210 p
- SORET M. -1963- Introduction à "Toponymie de l'Estuaire du Gabon et de ses environs", Bulletin Institut de Recherches Scientifiques du Congo 2, pp. 87-122.
- SWIDERSKI S. et GIROU-SWIDERSKI M.-L. -1981- La poésie populaire et les chants religieux du Gabon, Editions de l'Univ. d'Ottawa.
- TARDY L. -1933- Contribution à l'étude du folklore bantou : fables, devinettes et proverbes fang, Anthropos 28 (3-4), pp. 277-303.
- TASTEVIN C. -1947- Petite clef des langues africaines, Paris, Maisonneuve, 193 p.
- TEISSIERES Ü. ; DUBOIS V. -1957 (2ème éd.)- Méthode pratique pour apprendre l'omyene, Paris, Société des Missions Evangéliques, 93 p.
- TESSMN G. -1913- Die Pangve, Berlin, Völkerkundliche Monographie eines Westafrikanischen Negerstammes.
- A.75 TESSMN G. -1913- Sprichwörter der Pangve, Anthropos 8, pp. 402-426.
- A.75 TESSMN G. -1915-1916- Rätsel der Pangve, Anthropos 10-11 (5-6), pp. 695-725.
- A.75 TESSMN G. -1921- Ajongs Erzählungen Märchen der Fang-neger, Berlin.
- A.75 TOGO ATANGANA G. et F. -1965- Le mvét, genre majeur de la littérature orale des populations pahouines (bulu, fang. ntumu), Abbia 9-10 (July-August 1965), pp. 163-179.

- B.52 TREZENEM E. -1932- Vocabulaire inzabi, JSAfr. 2 (1), pp. 75-84.
- A.75 TRILLES H. -1898- Livre de prières : NTEN WAM minkobe na nè ge kobe né nzame, Mission catholique de Libreville, Bar-le-Duc, Imprimerie de l'oeuvre St Paul, 209 p.
- A.75 TRILLES H. -1898- Ntèn wa tar'éyé gele fana' ne fala étén nélang : exercices de lecture et d'écriture en pahouin et en français (2e partie), Mission catholique de Libreville ; Tours, Imp. Louis Dubois, 199 p.
- A.75 TRILLES H. -1905- Proverbes, légendes et contes fang, Bulletin de la Société Neuchâteloise de Géographie 16, pp.49-295.
- A.75 TRILLES H. -1909-1910- Les légendes des Bena Kanioka et le folklore bantou, Anthropos 4 (1909) ; 5 (1910).
- A.75 TRILLES H. -1935- Au sujet de la langue des Fang et de ses lointaines origines, Paris, Revue Anthropologique XLV, pp. 106-125.
- A.75 TRILLES H. éne a nga kum wo. Mgr Leroy -s.d.- Katesism Nten wa végele Fang Nsong Katolik : Catéchisme de la Doctrine Catholique, Paris, CSSP et Mission catholique de Libreville, 325 p.
- B.10 VICARIAT APOSTOLIQUE DU GABON. Libreville -1948- Ezango ai chrétien mpongwa-orungu-galaa-nkomi, Issy-les-Moulineaux, Presses Missionnaires Imprimerie St Paul, 125 p.
- B.11a VIKARIA APOSTOLIKA YI OINE NI SENEGAMBI -1857-Katesisme inongo gni mpongue ine inendo si nendo a wa w'impongue, Dakar, imprimeri yi mision, 68 p.
- B.31 WALKER A. Raponda -n.d.- Dictionnaire getsogo-français, n.l., 237 p.
- WALKER A. Raponda -1924- Les tribus du Gabon, Bulletin SRC 4, pp. 55-101.
- WALKER A. Raponda -1928- Poisons de pêche, Bulletin SRC 9, pp. 39-48.

- B.11a WALKER A. Raponda - 1930-1934 - Dictionnaire mpongué-
français, suivi d'éléments de **grammaire**, Metz,
Imp. La Libre Lorraine, XVII-640 p. (Réédité en
1961, Brazzaville, Imprimerie St Paul, 722 p.)
- WALKER A. Raponda -1931- Essai sur les idiomes du Gabon,
Bulletin SRC 14, pp. 33-66.
- B.11a WALKER A. Raponda -1931- Le Héron **cherche** la pirogue de
Ragniambé, conte mpongwé, Bulletin SRC 15, pp.
105-106.
- B.11a WALKER A. Raponda -1931- Sans dot, pas de femme, conte
mpongué, Bulletin SRC 15, pp. 107-108.
- WALKER A. Raponda -1932- L'alphabet des idiomes gabo-
nais, JSAfr. 2 (2), pp. 139-146.
- WALKER A. Raponda -1933- Les néologismes dans les
idiomes gabonais, JSAfr. 3 (2), pp. 305-314.
- B.41 WALKER A. Raponda -1936- Eléments de grammaire gisira,
Libreville, Mission Ste Marie, texte dactylo-
graphié.
- WALKER A. Raponda -1937- Dénominations astrales au
Gabon, Bulletin SRC 24, pp. 150-166.
- WALKER A. Raponda -1937- Initiation à l'Ebongwé, langage
des **Négrilles** du Gabon, Bulletin SRC 23, pp.
129-155.
- B . WALKER A. Raponda -1950- Essai de grammaire **tsogo**,
Bulletin IEC 1 suppl., pp. 5-67.
- WALKER A. Raponda -1955- Les idiomes gabonais, simili-
tudes et **divergences**, Bulletin IEC 10, pp.
211-236.
- WALKER A. Raponda -1960- Notes d'histoire du Gabon,
Mémoire IEC 9, 158 p.
- WALKER A. Raponda -1960- Proverbes gabonais en douze
dialectes différents, **Libreville**, Liaison 73,
pp. 43-46.
- WALKER A. Raponda -1962- Rites et croyances des peuples
du Gabon, PA, 377 p.
- WALKER A. Raponda -1967- Contes gabonais, PA, 384 p.
- WALKER A. Raponda et SILLANS R. -1961- Les plantes
utiles du Gabon : essai d'inventaire et de

concordance des noms vernaculaires et scientifiques des plantes spontanées et introduites, Paris, Lechevalier, Encyclopédie biologique 56, X-614 p.

- B.11a WILSON J.L. -1840- Grammar of the Mpongwa language. Comparative vocabularies, JAOS 1, pp. 340-341.
- B.11a WILSON J.L. -1847- Mpongwe grammar, Pieu-York, American Board of Comm. for foreign Missions.
- B.11a WILSON J.L. -1879- Heads of Mpongwe grammar. Yezu ton'wonkobou'n tèm so katékismou katoliki. -1955- traduction de "Jésus en Afrique" du R.P. Pouchet, 143 p.
- B.52 Yisianga siandegi yanamanza = Le nouveau Testament en Yinzebi. -1978- Yaoundé, Société Biblique du Cameroun, 664 p.

POUR L'APPLICATION AU SWAHILI DES TECHNIQUES
DE TRAITEMENT AUTOMATIQUE DE LA PAROLE¹

Jean-Marie HOMBERT, François NSUKA NKUTSI
et Gilbert PUECH

1 Le Traitement Automatique de la Parole (TAP) ouvre des perspectives tout à fait nouvelles dans la mesure où les machines entendantes et parlantes sont appelées à devenir des prolongements de l'homme comme les outils le sont de ses mains. Grâce à lui le dialogue en langue naturelle s'engage avec la machine : celle-ci joue un rôle de conseil pendant le dialogue et exécute ensuite les directives reçues oralement. Les investissements massifs des grands de l'Electronique et de l'Informatique, l'organisation de filières de recherches sous l'égide des Pouvoirs publics (projet ARPA aux Etats-Unis, GRECO sur la parole en France) montrent bien que le TAP est considéré comme un enjeu important pour l'avenir. La collaboration active entre l'Industrie et la Recherche a permis des progrès importants dans la modélisation de la parole mais aussi la mise au point de circuits intégrés pour le traitement de la parole à des prix qui permettent d'envisager des applications accessibles à tous dans un avenir rapproché.

Les pays industrialisés commencent à appliquer le TAP dans des secteurs où la commande vocale remplace avantageusement

¹ Communication présentée à la Table-Ronde Internationale du C.N.R.S. "Le Swahili et ses limites : ambiguité des notions reçues", Sèvres, 20-22 avril 1983.

la commande manuelle ou dans lesquels la parole est le support naturel des opérations effectuées. On peut citer par exemple :

- l'aide à la prise de décision (ex. : dans les procédures d'atterrissage et de décollage),
- la commande vocale de machines, robots, etc.,
- la saisie d'informations orales (ex. : la saisie orale du code postal pour le tri),
- la diffusion de messages actualisés en fonction d'un environnement,
- la consultation en langue naturelle de banques de données sur des réseaux télé-informatiques,
- l'aide à l'apprentissage (orthographe, mathématiques, langues étrangères, etc.),
- l'aide aux handicapés (aveugles, mal entendants, handicapés moteurs).

Des compagnies comme IBM ont des objectifs à plus long terme : machine à écrire automatique ; de même les avancées dans le domaine du TAP conduisent à élargir le champ des recherches en traduction automatique.

Les pays industrialisés ont défini les applications en fonction des besoins qui étaient les leurs. A lire ce qui précède, le TAP peut ne pas apparaître comme une priorité urgente pour les pays du Tiers-Monde. L'enjeu est pourtant d'importance : les "outils" nouveaux développés par la technologie des dix années à venir seront-ils accessibles uniquement par l'intermédiaire des quelques langues "occidentales" de grande diffusion (anglais et, à un moindre degré, japonais, allemand ou français) ou seront-ils adaptables aux langues nationales ? Prenons l'exemple de la machine à écrire automatique (horizon 1990|2000) : il est évident qu'un tel outil, s'il n'est pas multilingue, renforcera considérablement la domination des langues étrangères sur une langue nationale pour tout ce qui touche à la communication institutionnelle, avec toutes les conséquences linguistiques et sociologiques que cela entraîne.

C'est dans ce contexte qu'il faut, à notre **sens**, situer la responsabilité des linguistes, notamment **ceux** des pays en voie de développement, sur la question du TAP. En **se** formant à ces nouvelles techniques et **en** utilisant leur compétence pour adapter les outils **aux** langues de leur culture, ils feront **progresser** la recherche **fondamentale** (qui ne peut **se** satisfaire des solutions trouvées en fonction de 2 ou 3 langues exclusivement) et joueront tout leur **rôle** pour aider à tracer de nouvelles voies de développement :

1) En contribuant à définir les applications du TAP utiles à la société dans laquelle ils vivent. Les pays du Tiers-Monde ont généralement des cultures où le rapport entre l'oral et l'écrit est différent de celui qui **s'est** établi dans les pays **hyper-industrialisés**. D'un côté l'oralité est **une** valeur à garder comme une richesse pour la culture, de l'autre l'alphabétisation est une nécessité pour le développement économique. C'est sans doute **dans** ce contexte qu'il faut repenser les contributions du TAP **au développement** de pays du Tiers-Monde (ainsi **une** application qui a donné lieu à la commercialisation **d'un** jouet pour l'apprentissage de l'orthographe des **mots** usuels -le **Speak and Spell** de Texas Instrument- peut être repensée pour devenir une aide efficace à l'alphabétisation, etc).

2) En acquérant les connaissances **techniques nécessaires** pour **concevoir**, écrire et tester eux-mêmes les logiciels permettant le TAP dans leur langue.

Les chercheurs qui **commencent** aujourd'hui à s'intéresser au TAP bénéficient certes des recherches antérieures et des **acquis** technologiques disponibles. Mais il faut plusieurs **années** entre le moment où l'on aborde **un** tel **domaine** et celui où l'on est vraiment opérationnel et compétent par rapport à **l'état** de **l'art**.

Notre équipe de **bantouisants** a choisi de s'intéresser au swahili et de défricher les problèmes que pose cette langue

pour le traitement automatique de la parole dans notre laboratoire à Lyon. Le choix de cette langue a été dicté par quatre considérations :

- 1) **c'est** la langue africaine qui a la plus grande diffusion,
- 2) c'est **une** langue bantoue dont la structure, **en l'absence** de tons, **se** prête mieux que d'autres à la synthèse et à la reconnaissance automatiques,
- 3) l'existence de structures universitaires développées **dans** plusieurs pays **swahilophones** doit permettre **une** coopération active **avec** les linguistes de **ces** pays,
- 4) le TAP représente une technologie d'avenir qui peut conforter le statut du swahili comme langue nationale et apporter **une** aide utile au développement.

Notre démarche implique donc que **se** mette **en** place **une** collaboration **avec** 11 les spécialistes (européens ou africains) de **swahili**, en particulier pour **ce** qui touche à la phonologie, la prosodie, la variation dialectale et la **socio-linguistique**, 2) des phonéticiens prêts à travailler en laboratoire et sur le terrain pour l'expérimentation des résultats (**contrôle de** qualité et impact sociologique).

2. **Le Traitement Automatique de la Parole** se divise **en** **deux** branches :

- la Synthèse Automatique de la Parole (SAP),
- la Reconnaissance Automatique de la Parole (RAP).

Dans les deux **cas** on a **une** liaison entre un ordinateur (ou un micro-processeur pour les **cas** simples) et un matériel de traitement du son. L'organe de liaison est un convertisseur :

1) **analogique/numérique**, s'il s'agit de convertir une onde sonore **en** **une** suite de nombres traitables par l'ordinateur;

2) **numérique/analogique**, s'il s'agit de convertir une suite de nombres **en** une série d'impulsions électriques formant **une** **onde** **sonore**.

2.1 **Sous** le terme générique de Synthèse on regroupe deux approches complémentaires :

1. Création de parole **ex nihilo** : on transmet des paramètres numériques à un ordinateur qui calcule une suite de nombres (formant une onde numérique) convertie en une onde sonore. Les caractéristiques de la voix du synthétiseur sont fixes et indépendantes du message véhiculé. **Une** forme élaborée de cette approche consiste à partir d'un texte écrit et à le **convertir** en parole continue.

2. **Recréation** de parole à partir de l'analyse d'un message. Le synthétiseur garde alors les principales caractéristiques de la **voix** émettrice. Cette approche permet **un** stockage très condensé de la parole (**en** divisant le nombre d'informations nécessaire à sa restitution par un facteur de 1 à 100) **et/ou** un **traitement** qui le modifie.

Le passage d'un texte écrit à **une** parole continue implique plusieurs étapes d'analyse :

a) Passage de la transcription orthographique à la transcription phonétique. **A ce** stade-là une analyse **morpho-syntaxique** peut **se** révéler nécessaire pour lever les **ambiguïtés** de graphie. Ainsi dans :

"les poules du couvent couvent"

la séquence **-ant** équivaut d'abord à **/ã/** puis à zéro, [kuɾv]. **Dans le cas du swahili**, dont l'**orthographe** s'apparente beaucoup plus à une transcription phonologique que dans des langues comme le **français ou l'anglais**, **ces** problèmes sont relativement mineurs. En revanche, la détermination de marqueurs **prosodiques** -nécessaires pour l'obtention d'une parole naturelle à partir d'un texte même ponctué **nécessite** d'importantes recherches linguistiques sur la structure de l'intonation en swahili.

b) **Passage de la transcription phonétique aux paramètres de commande.** Plusieurs techniques existent. :

- **synthèse Par règles** : à chaque phonème **correspond un Jeu de paramètres stockés en mémoire.** La difficulté est alors **d'écrire des règles** qui permettent de joindre les phonèmes entre **eux** : on sait **en effet** que les transitions **formantiques** jouent un rôle essentiel dans la perception de la parole **continue** et notamment **pour l'identification du lieu d'articulation des consonnes.**

- **synthèse Par diphonèmes** : on met **en mémoire** les paramètres de voyelles pures et de voyelles jointes à **une** consonne. On forme la syllabe en **assemblant ces divers éléments** :

ex. : #m-mi-i-it-ti-i#
1 2 3 4 5 6

Dans le cas du swahili il faut **paramétrer** 250 diphonèmes environ.

- **synthèse par mots** : on stocke des **jeux** de paramètres correspondant à des mots entiers. Le passage de l'écrit à l'oral **se** réduit alors à l'introduction des marques **prosodiques** du discours mais **naturellement** on est limité par un vocabulaire **fixe** et limité.

c) **Production de la parole.** Il existe plusieurs techniques :

Le **vocoder** (voice coder) à filtres comprend **un étage d'analyse** et un étage de synthèse. A l'**analyse** le **signal**, dont on **calcule** le fondamental, passe par **un banc de filtres** qui fournit le spectre en fréquence. L'étage de synthèse effectue le processus **symétrique.**

Synthétiseurs à formants : les synthétiseurs à **formants** sont constitués de **filtres** résonants dont la courbe de réponse globale en fréquence reproduit celle du **conduit** vocal.

Synthétiseurs articulatoires : on modélise la forme du conduit vocal et on calcule l'onde à partir de ses caractéristiques.

Synthétiseurs à codage prédictif : c'est une **méthode** de simulation de la fonction de **transfert** du conduit vocal qui **consiste** à

calculer la valeur de chaque échantillon en fonction de la valeur pondérée (**par un jeu de paramètres variables**) de N échantillons qui le précèdent.

Synthèse par forme d'onde : on utilise des méthodes de codage numérique pour caractériser les formes d'onde et on peut ainsi les reproduire.

Ces diverses approches sont toutes l'objet de **recherche*** en laboratoire et donnent lieu à la mise au point de **circuits** intégrés qui effectuent les calculs très complexes **qu'elles** nécessitent en temps réel (c'est-à-dire que le temps de calcul d'une fraction d'onde (13 ms par exemple) est inférieur à **sa** durée, **ce** qui permet l'obtention d'une parole continue).

A Lyon **nous** sommes équipés d'un synthétiseur à codage prédictif (**Prosit** 2000) utilisant **un** circuit du CNET. **Il** faut souligner que le prix de revient de ces appareils, déjà raisonnable, est **appelé** à diminuer, ce qui permettra de mettre en **concurrence plusieurs** approches **en comparant** la qualité de la **parole** produite et les contraintes d'utilisation.

22 La Reconnaissance Automatique de la Parole doit permettre à l'ordinateur de comprendre **un** message oral et de poursuivre la tâche qui lui est assignée en fonction du **message repu**. La difficulté vient de **ce** que le signal de la parole est continu et variable. d'où des problèmes considérables de segmentation et d'identification des éléments segmentés. On peut contourner cette difficulté **en limitant**, dans un premier temps, **son** ambition à des appareils monolocuteurs reconnaissant **des mots isolés** :

On qualifie de "**monolocuteurs**" les machines dont l'utilisation passe par deux phases :

1. La phase d'apprentissage par la machine des **caractéristiques** d'une voix ; cette phase consiste à enregistrer plusieurs fois quelques mots déterminés. Les caractéristiques pertinentes sont **analysées** et stockées en mémoire. On élimine

ainsi **une** bonne partie des **causes** potentielles de variation (différences d'accent dialectal, types de voix - masculin / féminin - etc.). Si un autre locuteur se sert de la même machine il **faut** recommencer la phase d'apprentissage.

2. La phase de reconnaissance de mots d'un lexique (de 10 à 100 mots par exemple pour **une** machins simple) ; il est évident qu'en utilisant des mots isolés on évite le problème de la **segmentation**. La machine sélectionne dans le lexique le mot stocké dont le pattern est le plus **en** rapport **avec** le mot oral reçu. On peut également employer des mots connectés (possibilité de plusieurs combinaisons à partir d'un petit nombre de mots élémentaires ; par exemple, les chiffres dans les syntagmes **numéraux**).

Une machine "**multilocuteurs**" doit être capable de reconnaître le sens d'**un message** indépendamment des caractéristiques **idiosyncratiques** des locuteurs. Cela implique des recherches phonétiques plus poussées et aussi une bonne connaissance des variations attestées dans la communauté linguistique.

Un **des** critères importants d'évaluation des machines de RAP **est** le taux d'erreur admis : on considère généralement **que** le taux d'**erreur** doit être inférieur à 10 % pour qu'on puisse parler de reconnaissance automatique ; **ce** taux doit être ramené à 1 % pour les applications Industrielles et scientifiques.

On est **encore** très loin actuellement de pouvoir reconnaître automatiquement la parole continue. Toutefois **les** industriels mettent **au** point des circuits de plus en plus performants (avec des prix **en** diminution rapide), **ce** qui laisse entrevoir la possibilité de progrès importants dans un avenir proche. Mais **là encore** des recherches complémentaires sur chaque langue concernée par la RAP sont **nécessaires** avant **que** l'on puisse espérer segmenter et catégoriser **automatiquement** le signal.

3. Pour le moyen terme (4 ans), l'état des techniques et de notre propre préparation permet d'envisager divers types de réalisation :

- a) Lexiques parlants bilingues : mise en correspondance du vocabulaire fondamental du swahili avec les mots équivalents d'une autre langue.
- b) Apprendre à compter en swahili : machine de reconnaissance des nombres et des opérateurs (+, -, x, :), et de synthèse (production d'un message adapté pour la validation ou la correction des résultats).
- c) Transcription Orale d'un texte : la machine part d'un texte écrit et produit le discours correspondant.

Ce ne sont là que quelques propositions. Des réactions et suggestions qu'elles susciteront dépendra dans une large mesure la détermination précise du projet dans lequel nous comptons nous engager.

BIBLIOGRAPHIE

- ALTWEGG J.M. 1980. Les machines parlantes, prospective mondiale n° 2, La Documentation Française.
- CARRE R., J.P. HATON et J.S. LIENARD. 1979. Reconnaissance et synthèse de la parole. Etat de la recherche et du développement, Les Synthèses du Sesori, IRIA.
- CHAFCOULOFF M. 1976. Vingt-cinq années de recherches en synthèse de la parole, Editions du CNRS.
- HATON J.P. 1982. Automatic speech analysis and recognition, D. Reidel publishing Company.
- LEA W.A. 1980. Trends in speech recognition, Prentice-hall.
- MARIANI J.J. 1982. Applications industrielles du traitement automatique de la parole (manuscrit).
- MERCIER G. 1982. La Reconnaissance de la parole. Etat actuel des techniques et problèmes à résoudre (manuscrit).

ESPACE VOCALIQUE ET STRUCTURATION PERCEPTUELLE :
APPLICATION AU SWAHILI'

Jean-Marie HOMBERT et Gilbert PUECH

Les langues sur lesquelles on **dispose** de **données** phonétiques expérimentales sont **en** nombre très restreint. Cette situation est inévitable si la **collecte** des données elles-mêmes doit **se** faire dans un laboratoire de phonétique. Il est donc important de mettre au point des procédures expérimentales adaptées **au** terrain. **Nous** proposons dans cette communication un protocole d'enquête **permettant** de construire **l'espace** vocalique d'un locuteur à partir de **sa** structuration de l'espace **perceptuel**.

1. **Caractéristiques** des **stimuli** synthétiques

Un jeu de 53 voyelles synthétiques a été réalisé **en** laboratoire. **Ces** voyelles ont une durée de 250 ms et une mélodie légèrement descendante (de 120 à 110 Hz). L'espace formantique est couvert de la manière suivante : le **1er** formant varie entre 250 et 750 Hz **avec** un pas de 100 Hz ; l'incrément du **2ème** formant est de 200 Hz dans un intervalle compris entre 650 et 2350 Hz ; **une** série arrondie et **une** série non-arrondie, pour **les voyelles d'avant** et pour les voyelles d'arrière, ont été synthétisées en faisant varier **le 3ème formant** (voir fig. 1 et tableau 1).

1 Le texte de cette contribution **repose** pour l'essentiel **sur une** communication présentée **au Xe Congrès** International des Sciences Phonétiques, Utrecht, Août 1983.

L'espace vocalique retenu est trapézoïdal, ce qui signifie que les valeurs correspondant aux "coins" inférieurs du carré précédemment défini ont été écartées. De plus, pour ne pas allonger abusivement la durée du test, nous avons éliminé quelques combinaisons formantiques de la zone centrale dans la mesure où ces combinaisons ne paraissaient pas essentielles.

2. Analyse phonologique préliminaire

On procède d'abord à une analyse du système paradigmatique de la langue étudiée. Dans le cas du swahili parlé par les quatre sujets testés (deux hommes et deux femmes parlant le dialecte de Zanzibar), on a, sous l'accent, un système de 5 voyelles, sans opposition de longueur : i, e, a, o, u. On choisit un ensemble de formes qui illustrent les oppositions dégagées en s'assurant qu'elles conviennent bien pour le dialecte testé. On donne la préférence à des paires minimales de structure syllabique simple si possible. Dans le cas du dialecte swahili de Zanzibar, on a pris les mots suivants :

tita	gerbe
teta	médire
(ma)tata	problèmes
tota	immerge?
tuta	butte

Les mots retenus pour illustrer l'ensemble des oppositions du système sont disposés dans un tableau qui comprend en outre une case vide (figure 2.).

3. Tâche des sujets

On familiarise d'abord les sujets avec l'opération qui consiste à isoler une syllabe ou une voyelle dans un mot quelconque. On les entraîne alors à isoler la syllabe puis la voyelle pertinente dans les mots choisis pour l'expérience :

Pour [tita] les locuteurs doivent extraire [ti] puis [i],
pour {tata} ils doivent extraire [ta] puis [a], etc.

Les sujets écoutent **alors** la **bande** et doivent, après **présenta-**
tion de chaque stimulus, pointer sur la **case** correspondant à la
voyelle dont ils jugent **que** le **stimulus** est **une** réalisation
acceptable ; sinon, Ils pointent **sur** la **case vide** : ils pro-
cèdent ainsi à un découpage de **l'espace** vocalique en fonction de
leur organisation perceptuelle.

4. **Compte-rendu et analyse de résultats**

Les figures 3 à 6 présentent **les** résultats. Les stimuli
identifiés quatre fois **sur** cinq **au** moins comme **une** voyelle
déterminée ont été regroupés pour constituer une aire de disper-
sion perceptuelle. Corrélativement, les stimuli qui, **quatre** fois
sur cinq au moins, ont été jugés **comme** en dehors du système ont
été regroupés dans **une** aire hachurée.

En observant les figures 3 à 6 on **constate** :

- a) qu'un même stimulus peut appartenir pour **un** locuteur
à **l'aire** perceptuelle **d'une** voyelle du système et
faire partie de l'aire hors-système pour un autre
locuteur.
- b) qu'un **même** stimulus peut appartenir pour un locuteur
à **l'aire** **perceptuelle d'une** voyelle et à l'aire
perceptuelle d'une autre voyelle pour **un** autre
locuteur.

Ainsi, par exemple, les stimuli 31, 24, 26, 19, 32 et 36 **sont**
compris dans l'aire **recouverte** par [e] pour le **sujet** S1 et **sont**
jugés hors-système par S3. Le **stimulus** 30 appartient à **l'aire**
[o] pour le sujet S2, et à l'aire **d'exclusion** pour le sujet S1.
Le stimulus 16 appartient à l'aire de [u] pour S2 et de [o] pour
S4. Le stimulus 29 appartient à l'aire de [a] pour S1 et à
l'aire de [o] pour S2, S3 et S4.

5. Implications

Toute **transcription** phonétique suppose implicitement que l'espace **vocalique** entre langues différentes et, à l'intérieur d'une même langue, entre locuteurs différents soit comparable. Or on sait bien qu'en termes acoustiques les voyelles identifiées et transcrites identiquement peuvent présenter des écarts importants pour la valeur de leurs **formants**. D'où un problème de comparaison entre voyelles **acoustiquement** différentes et **perceptuellement** identiques.

Une première approche consiste à rendre homothétiques les espaces **acoustiques** de voyelles en définissant des points **d'ancrage** : points **extrêmes** de chaque espace considéré ou centre de gravité de ce même espace. On trouvera dans **Nearey (1977)**, **Gertsman (1968)**, **Disner (1980, 1983)** des études approfondies qui illustrent cette démarche appelée "normalisation".

L'approche que **nous** proposons est différente puisque la normalisation est opérée par les **Sujets eux-mêmes**. Elles consistent en effet à utiliser le filtre **perceptuel** des locuteurs/**allocutaires** pour définir des aires pertinentes pour le système, **sans** faire appel à des paramètres dont on sait qu'ils dépendent en partie de facteurs physiologiques indépendants.

On a ainsi mis **en évidence** le fait que, pour un même système, des locuteurs pouvaient avoir des aires **perceptuelles** qui se chevauchent. Le résultat est d'une grande importance pour comprendre comment **en synchronie** un équilibre **se** maintient entre différents parlars d'une même langue, et comment en diachronie les changements phonétiques peuvent s'implémenter. En ce qui concerne la variation, le modèle explicité dans **Puech (1983)** part d'une distinction entre **compétence** de production et compétence de réception. Le fait qu'un même stimulus puisse être assigné à des voyelles différentes par **différents** locuteurs **montre** bien que tous les locuteurs **n'organisent** pas leur perception **de la même façon**.

Dans le modèle développé par **Hombert** (1984) une des **origines possibles** des changements phonétiques est le décalage qui peut exister entre le codage de certains locuteurs qui visent **une** cible X et le décodage opéré par d'autres allocutaires qui interprètent le son **perçu** comme Y. L'application au **swahili** de la méthode exposée ici met en évidence la réalité d'un tel décalage et à **ce** titre confirme la fécondité de l'hypothèse **évoquée précédemment**.

REFERENCES

- DISNER S.F. 1980. Evaluation of vowel normalisation procedures, Journal of the Acoustical Society of America 67(1), pp.253-261.
- DISNER S.F. 1983. Vowel quality : the relation between universal and language specific Factors, UCLA Working Papers in Phonetics 58, 158 p.
- GERSTMAN L.H. 1968. Classification of **self-normalized vowels**, IEEE Transactions Audio-Electroacoustics AU-16, p.78-80.
- HOMBERT J.M. 1979. **Universals of vowel systems : the case of centralized vowels**, Proceedings of the 9th International Congress of Phonetic Sciences, vol 2, Copenhagen, pp. 27-32.
- HOMBERT J.H. 1984. Phonétique expérimentale et diachronie : application à la **tonogénèse**, Th. Doctorat d'Etat, Aix-en-Provence, Université de **Provence**.
- NEAREY 1977. **Phonetic feature systems for vowels**, Unpublished doctoral dissertation, University of Connecticut.
- PUECH G. 1983. Un fragment de phonologie **polylectale**, in Principes de grammaire polylectale par A. Berrendonner, fi. Le Guern et G. Puech, Lyon, P.U.L. pp. 161-231.

des stimuli	F1	F2	F3	N° des stimuli	F1	F2	F3
1	250	2350	3100	28	550	1050	2500
2	250	2150	3100	29	550	850	2500
3	250	1950	2900	30	550	650	2500
4	250	1750	2900	31	650	1950	2900
5	250	1500	2500	32	650	1750	2900
6	250	1250	2500	33	650	1500	2500
7	250	1050	2500	34	650	1050	2500
8	250	850	2300	35	650	850	2500
9	250	650	2300	36	750	1950	2900
10	350	2350	3100	37	750	1750	2500
11	350	2150	3100	38	750	1500	2500
12	350	1950	2900	39	750	1250	2500
13	350	1500	2500	40	750	1050	2500
14	350	1050	2500	41	750	850	2500
15	350	850	2300	42	250	1950	2300
16	350	650	2300	43	350	1950	2300
17	450	2150	3100	44	450	1750	2300
18	450	1950	2900	45	550	1750	2300
19	450	1750	2900	46	650	1500	2300
20	450	1500	2500	47	750	1500	2300
21	450	1050	2500	48	250	850	2700
22	450	850	2500	49	350	850	2700
23	450	650	2500	50	450	850	2700
24	550	2150	3100	51	550	850	2700
25	550	1950	2900	52	650	850	2700
26	550	1750	2900	53	750	850	2700
27	550	1500	2500				

bleau 1 - Valeurs des formants F1, F2 et F3 pour les 53 stimuli synthétiques
 (les stimuli 42 à 47 représentent les voyelles antérieures arron-
 dies, les stimuli 48 à 53 représentent les voyelles postérieures non
 arrondies).

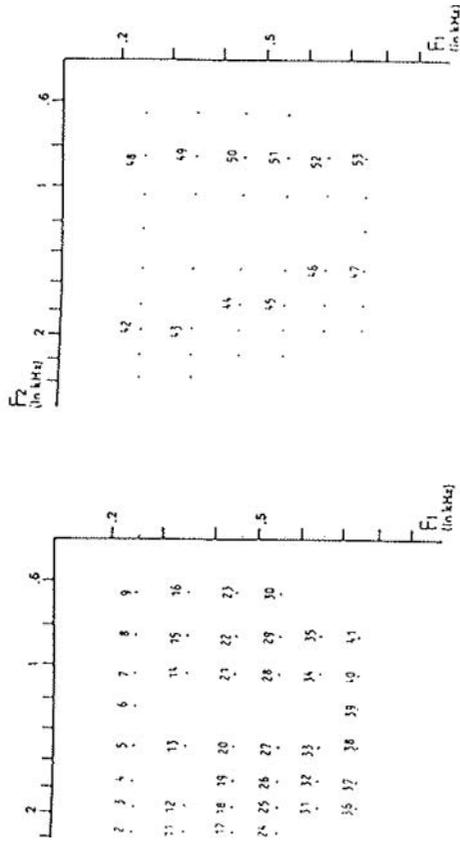


Fig. 1 - Distribution des stimuli synthétiques (voir tableau 1 pour les valeurs de F₃ des stimuli 42 à 53).

tita	teta	ma-tata
tota	tuta	

Figure 2. : Choix proposés aux sujets

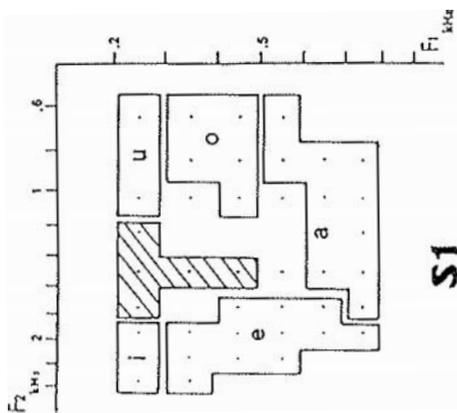


Figure 3 - Découpage perceptuel du locuteur S1 (les stimuli 42 à 53 ne sont pas inclus dans cette représentation)

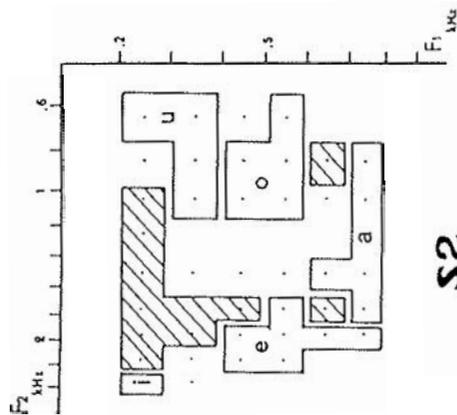
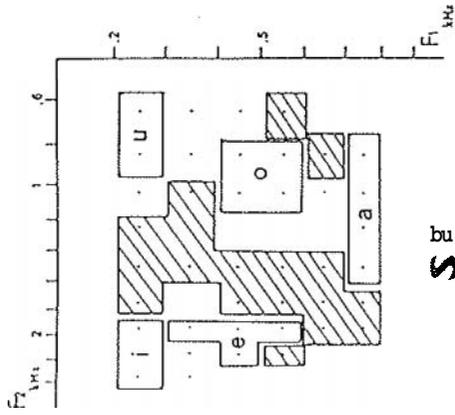
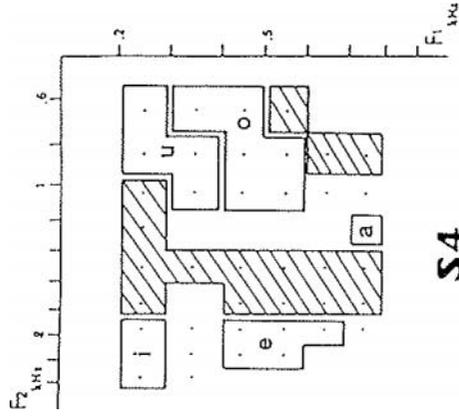


Figure 4 - Découpage perceptuel du locuteur S2 (les stimuli 42 à 53 ne sont pas inclus dans cette représentation)



S
bu)

Découpage perçu de l'éd
locuteur S1
(les stimuli 42 à 53 n
sont pas inclus dans
cette représentation)



S
4

Figure 6 - Découpage perceptuel du
locuteur S4
(les stimuli 42 à 53 ne
sont pas inclus dans
cette représentation)

**CONVERSION DIGITALE-ANALOGIQUE POUR
LA SYNTHÈSE DE LA PAROLE SUR MINI-ORDINATEUR**

Guy MARAVAL, Remy POINT et Gilbert PUECH

INTRODUCTION

Le laboratoire de phonétique du CRLS comprend un mini-ordinateur **SOLAR 16-40**, équipé d'un centre d'acquisition analogique rapide (sur notre configuration, **jusqu'à 46 KHz** cumulés **pour une** acquisition continue, **avec basculement de buffers**, de **mots** de 11 **bits+signe** sur **une** ou plusieurs voies). Les performances sont largement suffisantes pour couvrir la gamme de fréquences audibles **puisque**elles permettent d'étudier le spectre **jusqu'à 20 KHz** lorsqu'on acquiert sur **une** voie, et **jusqu'à 10 KHz** sur deux voies pour des expériences de **dichotisme** par exemple. La difficulté à laquelle **nous** nous **sommes** heurtés résidait dans l'absence de carte de sortie D/A adaptable **directement** au SOLAR. C'est pourquoi nous **avons** mis en chantier une telle carte **avec** le souci de **créer** un module adaptable à un autre type de matériel, et **paramétrable** en fonction du type de

1 Chaque auteur a rendu compte **sous** sa responsabilité de **sa** contribution au projet : G. Puech pour l'introduction (Interface **logicielle** entre le module et l'application), R. Point pour la **1ère** partie (conception et réalisation de la carte). G. Maraval pour la **2ème** (interface **logicielle** entre le calculateur et la carte). Pour des renseignements **complémentaires** portant sur les **programmes** et les schémas électroniques, il convient d'écrire au laboratoire.

signal à restituer. **Compte-tenu** des capacités intrinsèques d'un SOLAR 16-40 **sans** processeur spécial d'entrées-sorties, et de la version du **micro-processeur** choisi pour la carte (un 2-80 2,5 MHz), la fréquence de sortie maximale a été limitée à 20 KHz. **Avec** cette restriction, qui peut être assouplie si l'on dispose d'un équipement plus performant, la carte de sortie D/A fait un travail symétrique de celui qu'effectue la carte d'entrée A/D. Il est évident que notre laboratoire de phonétique n'a pu devenir pleinement opérationnel que lorsque cette carte a été mise en service, **puisqu'elle** permet la restitution et la manipulation de la parole **naturelle**, ou la création de parole synthétique à partir d'algorithmes de calculs.

Dans le contexte du traitement de la parole, **il** est nécessaire de contrôler au mot **près** le fichier à convertir **sous** forme de signal. On **peut** alors segmenter la parole en isolant par exemple **une** voyelle des **consonnes** qui l'environnent dans **une** syllabe, ou l'altérer en agissant sur les paramètres **avec** lesquels elle avait été acquise (allongement, raccourcissement, insertion, permutation de segments par exemple) pour des tests de perception.

Un sous-programme appelé **NBMOTS** et écrit en **Assembleur Solar** calcule le nombre de mots à sortir **sous** forme d'un entier double longueur (32 **bits**) en tenant compte du nombre de cylindres sur lequel le **fichier** est réparti, de l'offset sur le 1er cylindre et du nombre de mots à sortir sur le dernier cylindre. Le **sous-programme** fait appel à la bibliothèque **BIBDLI** (Double length integers) disponible pour le T1600 et le **SOLAR**. Un autre sous-programme, appelé **INISYN**, remplit un tableau de 8 **mots** qui contient les paramètres demandés par l'interface **logicielle** :

1er mot : **cadence de sortie** en μ s (de 250 à 50).
2° mot : **FU support de fichier**.
3° et 4° mot : **3 octets** (dans l'ordre poids faible-poids fort) pour le nombre entier de mots à sortir.
5° mot : **libre** (paramètre de retour).

- 6° mot : **nombre** de cylindres sur lesquels est réparti le fichier.
- 7° mot : rang relatif du 1er cylindre à sortir sur la **FU**.
- 8° mot : offset sur le **1er** cylindre à sortir.

L'application **permet** un repérage des coordonnées du fichier à convertir à partir du signal visualisé sur un oscilloscope, une **segmentation** à partir de courbes d'analyse (telle que la courbe d'**intensité** par **exemple**) ou une déclaration des bornes à la console. Le signal issu de la carte est filtré avec le **même** type de filtre qu'on utilise **en** entrée (**anti-repliement** avec atténuation de 60 db par octave) ; **il** est pré-amplifié et peut alors être écouté au casque ou amplifié par des hauts-parleurs. Dans l'application le **fichier** réservé **aux** données à **convertir** (en acquisition ou **en** restitution) occupe environ les trois quarts de la capacité du disque mobile (5 Mo sur notre configuration) ; **cela** représente 2 minutes 30 de parole **échantillonnées** à 10 KHz ou 1 minute 15 à 20 KHz. La parole restituée est d'excellente qualité malgré la perte d'information qui résulte **nécessairement** de la **digitalisation** d'un signal **sur** 12 bits filtré suivant les **cas** à 4 KHz ou 8 KHz environ. La carte permettant de choisir librement sa fréquence d'**échantillonnage** (entre 4 et 20 KHz dans sa version actuelle), on peut également écouter le **signal** qui résulte d'un filtrage plus **sévère** mais qui **occupe** moins de place **sur** le **fichier**, pour des analyses de mélodie par exemple.

I - LE PROCESSEUR

L'utilisation d'un micro-processeur pour la réalisation d'une simple carte de sortie DIA peut **apparaître** disproportionnée. Pourtant cette solution, qui a aussi le mérite d'être peu coûteuse, présente de nombreux avantages :

- simplification de l'électronique.
- facilité de la mise **au** point de la carte.
- possibilité de tester la carte **avec** des mémoires de type EPROM (Erasable programmable read only memory) et de **faire** évoluer son fonctionnement **en** changeant d'EPROM **sans** modifier l'électronique.
- fiabilité accrue.

1. **Spécifications fonctionnelles.**

Le graphe d'état donné **dans** la figure 1. **résume** le fonctionnement de la carte :

1.1. Initialisation :

Elle se produit automatiquement à la mise sous tension du **calculateur** ou de la **carte** ; elle peut **être** provoquée :

- 1) en appuyant sur le bouton INIT disponible sur la plaque amovible à laquelle la **carte** est reliée sur la face avant du calculateur (la carte elle-même a été intégrée avec les autres cartes dans l'armoire du SOLAR **sur** notre configuration) ;
- 2) en actionnant la clef INITIALIZE du calculateur ;
- 3) en envoyant un jeu de **paramètres** à partir du calculateur : dès que les **deux** premiers paramètres sont reçus, la carte **se** met en attente de données à recevoir.

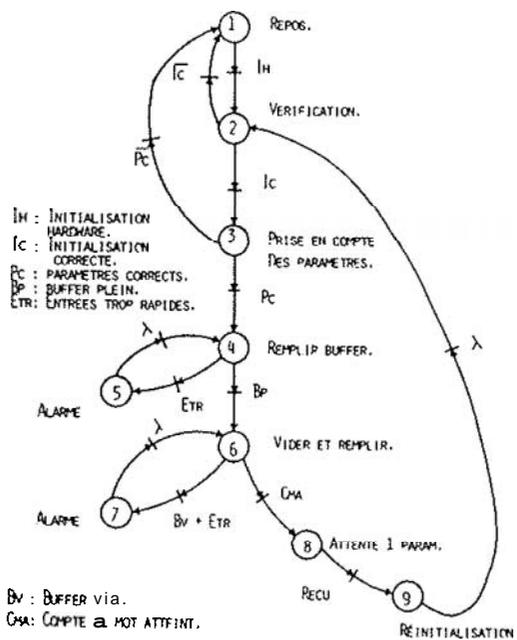


Figure 1. : Graphe d'état de la carte SOLARSON

1.2. Transfert des données et lancement de la sortie :

Les données lues dans la mémoire du calculateur sont envoyées vers la carte et rangées dans une mémoire tampon de 8 Kbits de 12 bits, organisée en "queue circulaire". Lorsque la mémoire tampon est pleine, la sortie analogique se déclenche automatiquement.

Lorsque la carte est pleine on dispose d'une avance de 8191 mots (environ 400 ns à 20 KHz) et l'on peut alors réalimenter la mémoire centrale du calculateur en déclenchant un accès disque ; tant que dure l'échange disque/mémoire centrale, la cadence de sortie peut être supérieure à la cadence d'envoi vers la carte de nouvelles données. On perd donc de l'avance et la carte se vide progressivement. Il faut donc compenser ce retard en envoyant au moins deux données pour un mot sorti lorsque le processeur, n'ayant pas à gérer l'échange avec le disque, exécute le programme de sortie à sa cadence maximale. La sortie s'arrête lorsque le nombre exact de mots est atteint et la carte reste à la tension établie pour la dernière donnée sortie. Quand la carte est à nouveau initialisée la sortie est fixée à 0 V.

1.3. Informations fournies par la carte :

Le calculateur peut à tout moment connaître l'état de la carte au cours de l'échange avec un mot de 16 bits. La carte est considérée comme pleine si elle contient 8190 ou 8191 mots. Il existe en effet un aléa de prise en compte d'un mot, puisque si une donnée est présentée dans une latch avant la lecture du mot d'état elle n'est pas incluse dans le décompte. Lorsque la mémoire est pleine, elle n'accepte plus de recevoir de nouvelles données. Le bit 1 (actif au niveau 1) signale alors cet état. La montée du bit 1 indique un défaut de fonctionnement : ou bien il y a une rupture de cadence (mémoire tampon vide alors que le compte de mots n'est pas atteint) ; ou bien la cadence est trop rapide (une donnée se présente en entrée alors que la précédente

n'est pas **encore** rangée en mémoire, la **latch** étant occupée). Le bit reste alors positionné **jusqu'à réinitialisation** de la carte et **on** peut le visualiser sur le voyant LED. placé sur la face avant du calculateur. Le bit 2 indique que le compte de mots est atteint. **Les** bits 3 à 15 constituent un compteur qui indique à chaque instant l'état d'occupation de la mémoire tampon. **Tant que** la sortie ne **s'est pas déclenchée**, cette valeur représente exactement le nombre de mots transférés par le **calculateur vers** la carte.

14. L'interface calculateur/carte de sortie :

La liaison entre le SOLAR et la carte D/A s'effectue à l'aide d'une carte GPI (General Purpose Interface) La carte GPI 24 de la SEMS permet :

- la sortie **d'informations** parallèles du calculateur **vers** le périphérique avec
 - 11 un mot de 16 bits (noté mot 1S)
 - 21 un mot de 8 bits (noté mot 2S).
- l'entrée d'informations parallèles du périphérique **vers** le calculateur **avec**
 - 1) un mot de 16 bits (noté mot 1E)
 - 21 un mot de 8 bits (noté mot 2E).

Le dialogue est du type **appel/réponse** et peut être assuré sur **trois** modes distincts :

- a. programmé simple (**sans interruptions**).
- b. programmé prioritaire (cadencé par des routines d'**inter-**
ruption).
- c. canal (cadencement automatique).

Des signaux de service permettent de **synchroniser** les échanges.

2 La réalisation.

La figure 2. donne le schéma général de la carte. Elle se compose de cinq sous-ensembles distincts :

1. le micro-processeur et ses circuits satellites.
2. la mémoire tampon.
3. l'électronique d'entrée des données avec système DMA (Direct Access Memory).
4. l'électronique de sortie.
5. l'électronique de comptage et d'adressage mémoire.

2.1. Le micro-processeur et ses circuits satellites :

Ce sous-ensemble se compose :

- a. d'un bloc horloge fournissant la fréquence de base pour le micro-processeur (2,5 MHz) et la base ne temps pour les sorties analogiques (fréquence de 1 MHz). Les deux fréquences sont élaborées à partir d'un oscillateur à quartz de 5 MHz.
- b. d'un circuit unité centrale Zilog Z-80 (2.5 MHz) qui est un excellent micro-processeur 8 bits.
- c. d'une EPROM de 2 K octets contenant le programme de gestion de la carte.
- d. d'une RAM (Random access memory) de 2 K octets pour le stockage des différents paramètres de travail.
- e. d'un CTC (Counter timer circuit) constituant le compteur programmable qui élabore la fréquence d'échantillonnage choisie (entre 4 et 20 KHz) à partir de la fréquence de base 1 MHz.
- f. d'un PIO (Programmable inputs/outputs), circuit qui permet la prise en compte de paramètres envoyés par le calculateur, la surveillance de l'électronique, l'envoi d'informations sur l'état de la carte vers le calculateur.
- g. les circuits décodeurs d'adresses (74LS138).

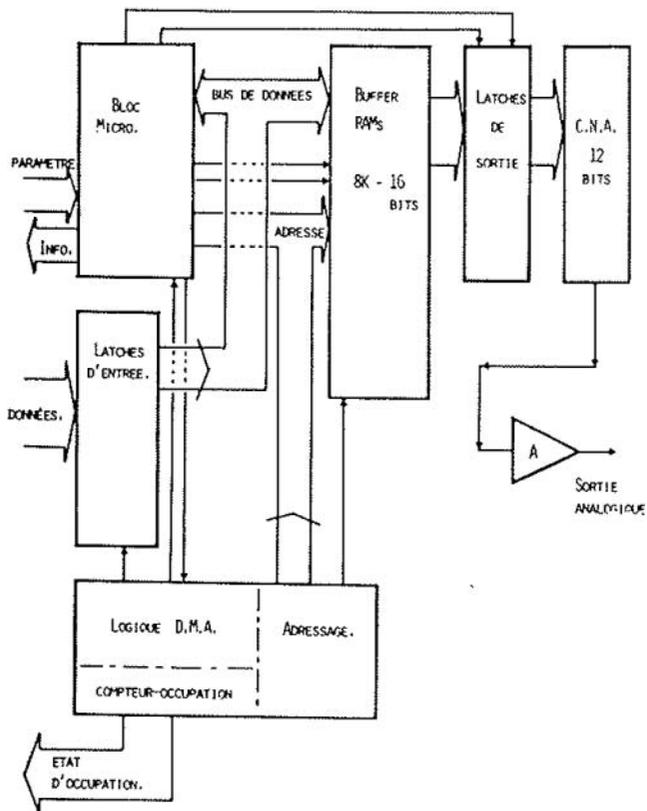


Figure 2. : Schéma d'ensemble de la carte

2.2. La mémoire tampon (Buffer de 8 K. 16 bits) :

Elle est réalisée en Juxtaposant deux à deux des **circuits** de $2\text{ K} \times 8$ bits et **en** n'utilisant que 12 bits pour chaque mot obtenu. Le **buffer** est implanté à l'adresse **hexadécimale 8000** et **se** termine à 9FFF. L'adressage, **en** entrée des données, s'effectue par des circuits compteurs pilotés par la logique du DMA. En sortie des données, le micro-processeur fournit l'**a**-adresse par une instruction (fictive) de lecture **en** mémoire. Il est à noter que **les** données (12 bits) ne transitent jamais par l'unité centrale mais que le bus de données du micro-processeur (8 bits) est Cependant relié **aux** 8 bits poids faibles du buffer **pour permettre** des tests lors de la mise au point de la **carte**.

2.3. L'électronique d'entrée des données :

L'entrée des données dans la carte à **partir** de l'ordinateur **se** fait **en accès** direct mémoire. La durée de prise **en** compte d'une donnée est au minimum de $1,2\ \mu\text{s}$ et au maximum de $3,6\ \mu\text{s}$; **elle** dépend de la durée du cycle de l'instruction en **cours** lors de la demande d'accès. L'électronique DHA n'utilise pas un circuit spécialisé de type Z 80-DMA, trop puissant pour notre application, mais des circuits logiques intégrés courants. Les données **en** provenance du calculateur transitent par des **circuits** bistables du type "latch". Les actions de rangement en mémoire sont générées par des compteurs binaires (74LS193) suivis de **buffers** 3 états (74LS367).

2.0. L'électronique de sortie :

Elle est constituée par deux couches de circuits bistables "latch" suivis du convertisseur numérique-analogique. Une lecture fictive par **programme** :

- fournit l'adresse au buffer et le signal de lecture.
- le décodage de l'adresse génère le signal "strobe" de chargement par la première couche de latch. Le CTC, programmé à la fréquence de sortie désirée, fournit périodiquement le strobe du chargement pour la deuxième couche de latch.

2.5. Comptage et adressage des mémoires du buffer :

Des **compteurs** binaires (74LS193) sont **utilisés** pour donner **l'état** d'occupation du buffer. **Une** entrée **en** mémoire incrémente le compteur d'1 unité pour **une** donnée acquise. Une sortie vers le CNA (Convertisseur numérique-analogique) le décrémente d'1 unité. Des compteurs binaires gèrent également les adresses pour **les** entrées de données. Les états buffer **vide/buffer** plein sont détectés par des portes qui surveillent **en** permanence **l'état** du compteur d'occupation et signalent l'état buffer plein.

3. **La Programmation**

Le **programme** de gestion de la **carte** est écrit en langage assembleur 2-80 et occupe actuellement 208 octets. L'entrée des paramètres provenant du calculateur s'effectue, via le P10, en mode programmé simple. Cette solution présente l'avantage d'une gestion efficace sans empêcher la gestion d'autres périphériques dans un mode différent. La sortie d'une donnée analogique, provoquée par le CTC, génère **une** interruption vers le Z 80. Le programme de traitement de cette interruption revient à placer la donnée suivante dans la **ière** couche de **latches** et à mettre à jour le compteur de mots à sortir (compteur "**programmé**" composé de 3 registres de 8 bits). Le temps d'exécution du programme d'interruption est de l'ordre de 37 **ris** : comme on dispose **au** moins de 50 **μs** (vitesse d'échantillonnage limitée à 20 KHz) il reste 13 **μs** **pour** entrer des données ; le temps de prise en compte étant au maximum de 3.6 **μs**, on peut rentrer jusqu'à 3 données.

II - LE LOGICIEL DE PILOTAGE SUR MINI-ORDINATEUR
(module BSORSY)

Les tâches que le logiciel de pilotage de la carte SOLARSON doit accomplir sont :

- 1) La vérification et l'interprétation des paramètres transmis **par** le logiciel d'application **vers** la carte SOLARSON. Seuls deux de ces **paramètres** (fréquence de sortie, nombre exact de mots) **sont transmis** tels quels à la carte, les autres sont **destinés** au module de pilotage afin de pouvoir **remplir** correctement le buffer de la carte à partir des fichiers de données stockées sur disque.
- 2) Le positionnement du bras de lecture du disque sur le bon cylindre de départ **en** interprétant les paramètres fournis par le logiciel d'application.
- 3) Le **remplissage** du buffer **de** la carte et lancement automatique de celle-ci (dans le **cas où** le nombre de mot à sortir est insuffisant, on complète par des mots nuls).
- 4) Le **contrôle**, par **scrutation**, du bon fonctionnement de la carte grâce **aux** bits du mot d'état fourni par le processeur de la carte (**ibid.** 1ère partie).
- 5) Le lancement, dès que la carte est **pleine** ou "**presque pleine**" (bit 0 du mot d'état positionné), de la lecture **d'un** cylindre à partir du disque **si un buffer** (6K mots) est libre en mémoire. Deux **buffers** sont **utilisés** et **gérés** en bascule. L'un est situé dans la partie "superviseur" de la mémoire centrale, afin de laisser davantage de place pour l'application (située dans la partie "**esclave**", donc **non** protégée). L'autre **buffer** est accessible par le programme d'application, en l'occurrence en langage BASIC.

Le logiciel de pilotage (module BSORSY) doit assurer, quelle que soit la fréquence de sortie des échantillons, qu'au moins un buffer en mémoire n'est Jamais vide, pour éviter de rompre la cadence de sortie. C'est le pari le plus difficile à tenir, compte tenu du fait qu'un échange disque (lecture de cylindre) peut prendre jusqu'à 100 ms. A la fréquence maximum (20 KHz, soit 50 μ s par mot sorti sur la carte), cela veut dire que le logiciel BSORSY doit toujours avoir une avance d'au moins 2000 mots dans un buffer, prêts à sortir.

D'autre part, pour rattraper son retard après un échange disque, le logiciel doit transférer les mots dans la carte à un rythme pratiquement deux fois plus élevé que la carte ne les sort vers l'extérieur. De ce fait, la programmation du module logiciel BSORSY est réalisée de manière alternée sous deux modes d'échange possibles avec le mini-ordinateur :

- a) en mode programmé simple : le choix du buffer mémoire et le transfert des mots vers la carte SOLARSON (y compris donc le basculement éventuel en lecture d'un buffer mémoire vers le suivant). Cette boucle prend actuellement au maximum 20 microsecondes (donc deux fois plus rapide au moins que la sortie de chaque mot).

Pour assurer cette vitesse de remplissage de SOLARSON, toutes les interruptions pendant l'exécution de cette boucle sont masquées sur le mini-ordinateur. La boucle se termine -ou est suspendue- dès que le buffer de la carte est plein ou "presque plein".

- b) En mode programmé prioritaire : pour la lecture d'un cylindre à partir du disque (lors du lancement de la carte, on lit 2 cylindres pour prendre de l'avance), et le pour remplissage du ou des buffer(s) libre(s) en mémoire centrale. Chaque lecture demande alors au

maximum 100 ms, et pendant **ce** temps les interruptions sont **démasquées** ; la carte SOLARSON peut (et doit) continuer à sortir les mots qu'elle a **en réserve**.

- 6) Contrôle et **fin de sortie** vers la carte : le module BSORSY contrôle que la carte a bien été remplie **avec** le nombre de cylindres requis à partir du disque, **avec**, éventuellement, un **offset** pour le **premier** cylindre lorsque le premier mot à **sortir** n'est pas le premier mot du cylindre. Cette option est très Pratique et permet non seulement d'avoir **une** sortie plus rapide (plutôt que de remplir systématiquement des **zéros en début de buffer**), mais aussi évite **de** produire **une** sortie de signal qui **ne** serait pas l'exacte représentation de la **mesure** phonétique expérimentale.

Le module BSORSY contrôle également que la carte **se** vide en un laps de temps compatible **avec** la fréquence donnée **en** paramètre. S'il y a débordement du temps causé par un fonctionnement trop lent de celle-ci, on **signale** une erreur **avec** un message imprimé sur la console (ou **sur l'imprimante s'il y a lieu**).

Plus généralement, toute **erreur** détectée donne lieu à **l'impression** d'un message et **au** passage, comme paramètre de **retour vers** le programme d'application, d'un mot "d'état logiciel" signalant cette **erreur**.

FORMATIFS ET AUXILIAIRES DANS LES LANGUES DANTOUES :
QUELQUES CRITERES DE DETERMINATION

François NSUKA NKUTSI

1, Généralités ¹

1.1. Depuis que les linguistes **se** sont penchés sur les langues bantoues, les études comparatives ont porté de **façon intensive** sur le syntagme **nominal**. Le syntagme verbal, quant à lui, malgré quelques études sur certaines de **ses** parties **-initiale** (Kadima, 1969), tons des extensions (Meeussen, 1961), **préfinale** (Sebasoni, 1967), **négatif** (Kamba Munzenga, 1981) ...¹ reste encore à découvrir surtout Pour l'une des caractéristiques majeures de la conjugaison : les **formatifs** de temps, d'aspect et de modalité. Un travail sur **ce** type de morphèmes peut, en effet, **paraître** déroutant et fastidieux, tant Il est vrai **que**, pour des temps, des aspects et des modalités comparables, les morphèmes nécessaires **diffèrent** considérablement d'une langue à l'autre. Devant **une** telle diversité de formes, la recherche globale ne peut être abordée que par le biais de la typologie. Il s'agit, **dans un** premier temps, de faire un inventaire aussi large que possible de tous les **formatifs**, **sans** toutefois perdre de vue les

¹ La terminologie utilisée dans l'ensemble de **cet** article s'inscrit dans la tradition générale du programme LOLEMI et **se réfère aux** définitions données par A.E. Meeussen dans Essai de grammaire rundi, 1959 et dans Bantu grammatical Reconstructions. 1961.

tiroirs de la conjugaison dans lesquels ils apparaissent. On constate ainsi qu'à côté de **formatifs** simples de type °V et °CV, les langues bantoues utilisent un nombre **assez** élevé de formatifs complexes, notamment de type °VCV (ex. °-aga- au futur du basa, A.43), 'CVCV (ex. °-cange- à l'imminent du shona, S.10), °CVCVCSV (ex. °-kandisya- au futur éloigné du nande, J.42) etc. dont la structure rappelle singulièrement celle des verbes auxiliaires. **De ce fait**, il est évident **qu'on ne** peut valablement **mener** à bien **une** recherche sur les formatifs sans l'associer à **une** autre portant sur les auxiliaires. Ce n'est qu'en mettant en évidence les caractéristiques **principales** des auxiliaires que l'an pourra statuer ensuite sur la provenance éventuelle des différents formatifs complexes de la conjugaison bantoue.

1.2. Quoique les résultats **avancés** ici **s'incrivent** dans le cadre d'une recherche **globale** portant sur les **auxiliaires** et les formatifs (simples et complexes) de la conjugaison bantoue, mon but dans le présent article sera plus limité : il s'agira de proposer un certain nombre de critères permettant de déceler, **pour** certains **formatifs** apparents, leur provenance d'anciens auxiliaires **ou**, tout simplement, d'établir un parallélisme **entre** le Comportement de **ces formatifs** et celui des verbes **auxiliaires**.

Le problème des auxiliaires a déjà fait l'objet de quelques études théoriques portant sur les universaux du langage. Tout comme Chomsky (1957), des auteurs tels que Ross (1969), Pullum et Wilson (1977), Akamajian, Steele et Wasow (1979) font de l'auxiliaire une catégorie spécifique de la grammaire universelle. Cependant, partant de l'idée que, dans toutes les langues, les auxiliaires sont ou ont été des verbes, Pullum et Wilson contestent la distinction entre "auxiliaires" et "verbes pleins". Akamajian, Steele et Wasow considèrent au contraire que cette catégorie inclut aussi bien des **marques temporelles** et **aspectuelles** que des verbes secondaires, et ne contient donc pas uniquement des éléments d'origine verbale. **Ces** divergences théoriques montrent que la catégorie des **auxiliaires**

est aussi ambigu.? que délicate : on ne pourra donc déterminer les éléments susceptibles d'y être classés qu'en s'appuyant sur des critères d'une grande sûreté.

Il s'agit là d'un problème de portée générale auquel je n'aurai la prétention de vouloir -alors que mes recherches sur les auxiliaires sont en cours- apporter de réponses à caractère définitif. Ce n'est d'ailleurs pas l'objet de cet article. Les réflexions exposées ici ont été motivées par l'attestation, dans la conjugaison bantoue, de thèmes ayant le statut de verbes pleins mais qui fonctionnent, par ailleurs, comme morphèmes de modalité, d'aspect ou de temps et peuvent, de ce fait, être confondus avec les formatifs verbaux. On trouve, par exemple, en swahili (G.42) :

(1) a. tunataka nyama "nous voulons de la viande"
'tu-na-taka nous-FMT présent-vouloir 2

b. tulitaka nyama "nous voulions de la viande"
°tu-li-taka nous-Fm passé-vouloir

où le radical °-taka "vouloir" peut apparaître à tous les temps et aspects de la conjugaison ;

(2) tunataka kununua nyama "nous voulons acheter de la viande"

où °-taka fonctionne comme auxiliaire du verbe principal °-nunua 'acheter" ;

(3) nyama tutakayonunua "la viande que nous achèterons"
°tu-taka-yo-nunua nous-FMT futur-REF cl. 9-acheter

où °-taka ne fonctionne plus que comme formatif du futur pour le procès du verbe principal "acheter".

----- _ _ _----

² Les abréviations utilisées dans ce texte sont regroupées en fin d'article (p.249).

Voilà qui donne un aperçu sur la possibilité des verbes pleins de constituer une source constante pour la formation d'auxiliaires et/ou de formatifs apparents. De tels exemples abondent dans le domaine bantou. On peut citer pour mémoire les cas relevés par J. Voorhoeve (1982) à propos du ghomala? (langue bantoue des Grassfields de l'est) où l'on utilise le verbe °-tí "dormir" pour former le futur proche, le verbe °-cwé "s'asseoir" pour exprimer un futur très proche et le verbe °-γè "faire" pour exprimer un futur après un empêchement temporel.

1.3. Il apparaît donc que dans la conjugaison bantoue, du fait même de l'agglutination des différents constituants des formes verbales, un certain nombre d'éléments généralement considérés comme formatifs proviennent d'auxiliaires ou fonctionnent encore, au moins partiellement, comme tels. Il devient, par conséquent, nécessaire de disposer de quelques critères pour pouvoir mettre en évidence ce type de pseudo-formatifs.

Les critères dont nous ferons état ici se fondent sur l'essentiel sur une identité de fonctionnement et d'occurrence entre les verbes auxiliaires et certains formatifs dans la conjugaison relative. De ce fait, et pour clarifier la discussion, je commencerai par un aperçu succinct du fonctionnement des auxiliaires dans la conjugaison absolutive ; je poursuivrai par les caractéristiques retenues pour ces auxiliaires en conjugaison relative et terminerai par les divers points communs entre les auxiliaires et les formatifs du relatif.

2. Les auxiliaires dans la conjugaison absolutive

2.1. Il est fréquent de trouver dans les langues bantoues un enchaînement de deux ou plusieurs verbes dans le syntagme verbal d'une même phrase. Dans une telle chaîne, seul le procès exprimé par le dernier verbe est considéré comme principal, les autres éléments (d'origine verbale ou non) servant uniquement à préciser ce procès. Voici quelques exemples tirés du yombe et du ngwo.

i. Yombe, H.16 (Ndembe, 1982).

- (4) **malóónda weláđya máyááka**
"Maloonda mangera du manioc"
- (5) a. **malóónda weláđuuzá dđya máyááka**
M mangera du manioc (avec acharnement)" ou :
"M. s'acharnera à manger du manioc"
- b. **malóónda welatéka dđya máyááka**
"M. mangera du manioc (avant toute chose)" ou :
"M. commencera par manger du manioc"
- (6) **malóónda welatéka fúúzá dđya máyááka**
"M. mangera du manioc (avant tout et avec acharnement)"
ou
"M. commencera par s'acharner à manger du manioc"

Dans ces phrases, on a °-ela- FMT du futur, °-fúúzá verbe de modalité qui donne le sens de "s'acharner", °-téka verbe de modalité qui donne le sens de "d'abord" et °-dya le verbe du procès principal 'manger". On voit que dans (5) comme dans (6) le FMT °-ela- n'apparaît que devant le premier verbe descriptif et que les autres verbes, y compris le principal, figurent sans le préfixe °ku- de l'infinitif. Par ailleurs, °-fúúzá et -téka ne sont jamais utilisés dans la conjugaison comme verbes pleins et autonomes, leur rôle dans le syntagme verbal se limitant à compléter le sens du verbe principal.

ii. Ngwo, langue bantoue des Grassfields de l'ouest.
(Voorhoeve, 1982)

- (7) **ē sá:má étám žtsè?**
"elle ne pouvait pas se tenir debout"

L'auxiliaire °-sá:má "ne pas avoir le pouvoir de..." est suivi de l'infinitif °étám "se tenir".

- (8) àbʷó byé à: gɛnɛ sɪ γũ zèʔə
 "les enfants étaient aussi de nouveau venus"

Le verbe principal °-zè "venir" est ici précédé par le formatif °à: du passé lointain, un auxiliaire °-gɛnɛ qui donne le **sens** de 'aussi', un formatif **aspectuel** °sɪ du parfait et un deuxième auxiliaire °-γũ(b) qui donne le sens de "à **nouveau**".

Les verbes qui entrent dans de telles chaînes et servent à compléter le procès du verbe principal ont des **sens** divers ; sans donner le détail de **ces** attestations -ce qui risquerait de nous écarter considérablement du cadre strict de cet article- on peut citer **comme** plus fréquents les verbes signifiant "aller, chercher à, essayer, se fatiguer de, commencer, finir, vouloir, être possible, pouvoir, venir (de), obtenir, avoir, être (encore), refuser, manquer, oublier, savoir, terminer, etc.". On trouve également dans cette fonction de description du verbe principal un grand nombre de lexèmes dont l'origine verbale n'est pas certaine, mais qui participent à la conjugaison en retenant des morphèmes de modalité et d'aspect habituellement rattachés (en conjugaison non-composée) au verbe principal. La frontière entre l'origine de **ces** lexèmes et les verbes pleins fonctionnant **comme** auxiliaires reste encore à déterminer : **une telle** étude peut faire l'objet de toute **une** recherche autonome.

2.2. A côté de ce type de structure -chaîne d'auxiliaires dont le **sens** vient compléter le procès du verbe principal- il ne manque pas dans les langues bantoues de **cas** où, **comme** en (3), les verbes secondaires ne contribuent pas à préciser le procès par un apport d'ordre sémantique, mais sont par contre **responsables** d'un certain nombre d'aspects que les formatifs simples ne permettent pas d'exprimer. En voici **quelques** exemples :

i. Hemba, L.34 (Vandermeiren, 19121

- (9) a. twali tutiba muti °tu-a-li # tu-tib-a
 "nous coupions l'arbre"

- b. hofikile mwami nali ntiba muti °n-a-li # n-tib-a
 'lorsque tu vins chez moi, je coupais du bois'

L'auxiliaire °-li "être" suivi du verbe principal °-tib-
 "couper" au présent actuel sert à exprimer une action
 continue dans le passé.

- (10) a. tuswa tutale "nous regarderons"
 °tu-swa Y tu-tal-e
 b. uswa utibe muti wao kesya nyansya bue "tu couperas cet
 °u-swa Y u-tib-e arbre-là demain
 de bon matin"
 c. katuswa kutiba muti wao "nous ne couperons pas cet
 °ka-tu-swa # ku-tib-a arbre-là"

L'auxiliaire °-swa "pouvoir, devoir, aller faire ..."
 suivi des verbes principaux °-tal- "regarder" et °-tib-
 'couper', au subjonctif pour l'affirmatif mais à l'infini-
 titif pour le négatif (présence de °ka- devant l'auxi-
 liaire), sert à exprimer le futur proche indéterminé.

ii. Bukusu, E.31c (De Blois, 1975).

- (11) bàlì xù:bòná "ils sont en train de voir"

L'auxiliaire °-li "être" suivi du verbe principal °-bón-
 "voir" à l'infinitif (à augment) sert à exprimer une
 action qui continue à se dérouler par rapport au moment de
 la parole.

- (12) bàkánè bábónè "ils verront"

L'auxiliaire °-kánè "aller" suivi du verbe principal
 °-bón- "voir" au subjonctif sert à exprimer un futur
 indéfini.

- (13) bà:amá xùbòná "ils avaient vu"

L'auxiliaire ^o-ámà "venir de" suivi du verbe principal ^o-bón- "voir" à l'infinitif (sans augment) sert à exprimer un **passé** immédiat indiquant une action achevée.

2.3. Comme on le voit dans les exemples précédents, les verbes auxiliaires jouent un rôle important dans la conjugaison bantoue : dans plusieurs langues, ils permettent de suppléer aux carences de la conjugaison principale en créant des cadres **nouveaux** se rattachant à **divers** aspects généralement exprimés par des formes simples : potentiel, imperfectif, accompli, habituel, concessif, réitératif, **duratif**, etc..

Dans d'autres langues, par contre, les auxiliaires fonctionnent dans une conjugaison parallèle ayant la plupart des tiroirs de la conjugaison principale et permettent, en se combinant avec les unités sémantiques de celle-ci, la réalisation de sens **nouveaux** : c'est le cas par exemple du **rwanda** (D.62) mentionné par A. Coupez (1980) et Arnold (1980) où les lexèmes du verbe être ^o-bâ (régulier) et ^o-ri (défectif) sont utilisés comme auxiliaires et apparaissent de façon complémentaire, à tous les modes, ordres et tiroirs de la conjugaison simple.

On peut d'ailleurs noter que dans un grand nombre de langues bantoues l'utilisation des auxiliaires est seule capable de donner aux verbes défectifs **et/ou** irréguliers la possibilité de fonctionner à tous les tiroirs de la conjugaison. C'est, entre autres langues, le cas relevé en **rundi** (J.62) par A.E. Meusszen (1959) et F.M. Rodegem (1967) notamment pour les verbes ^o-ézi "savoir" et ^o-éít/-éíse "avoir" qui, en conjugaison simple, **ne paraissent** qu'à l'immédiat et **pour** lesquels les tiroirs manquants sont suppléés par la conjugaison composée :

(14) ^o-ézi "savoir"

- | | | |
|-------------|--------------|------------------------------------|
| a. immédiat | baazi inzira | "ils connaissent le chemin" |
| b. récent | wari úúzi | "tu savais (aujourd'hui)" |
| c. prétérit | wari úúzi | "tu savais (hier)" |

(15) °-fít-/físe- "avoir"

- | | | |
|-------------|---------------|------------------------------|
| a. immédiat | bafiæ vyĩnshi | "ils ont beaucoup de choses" |
| b. récent | wari úúfise | "tu avais (aujourd'hui)" |
| c. prétérit | wari úúfise | "tu avais (hier)" |

3. Les auxiliaires en conjugaison relative

3.1 Plusieurs auteurs ayant décrit les langues bantoues affirment qu'il n'y a pas d'écart majeur, au niveau de la conjugaison, entre l'absolutif et le relatif, et ne **conçoivent** donc pas la nécessité de poser deux conjugaisons différentes. En effet, **une** recherche comparative limitée à certaines langues montre que les éléments spécifiques de la conjugaison **absolutive se retrouvent** tels quels dans le cadre relatif.

Cependant, si l'on considère les langues bantoues dans leur ensemble, on constate que le verbe relatif contient, pour les mêmes tiroirs, un nombre suffisant de caractéristiques permettant de postuler, pour la **Protolangue**, une conjugaison relative autonome (Nsuka Nkutsi, 1982). Je ne relèverai ici que les plus importantes et les mieux représentées à travers le domaine :

- i. Le **cadre** relatif, qui **ne connaît** qu'un seul mode (l'indicatif), regroupe souvent sous un **même** tiroir des formes **distinctes** à l'absolutif, attestant **ainsi une** réduction sensible du total des tiroirs.
- ii. Dans certains tiroirs du relatif de quelques langues, les formatifs sont totalement différents de **ceux** des tiroirs composant l'absolutif.
- iii. Les finales du verbe relatif sont souvent différentes **de celles** de l'absolutif **pour** des tiroirs identiques, cette différence de morphèmes allant généralement de pair **avec une différence tonale**.
- iv. Pour certains tiroirs, le formatif **et la finale** du relatif sont parfois simultanément différents de **ceux** de l'absolu-

tif, ce changement étant, par ailleurs, souvent lié à une **neutralisation** remarquable de l'opposition d'aspects (**imperfectif/perfectif**).

- v. On relève plusieurs écarts d'ordre tonal entre l'**absolutif** et le relatif touchant les divers types de morphèmes de la **conjugaison** : **préinitiale**, **initiale**, **postinitiale**, **formatif**, **radical**, **extension**, **préfinale** et **finale**.

outre **ces** différences propres à la **conjugaison**, on peut noter pour le verbe relatif d'autres caractéristiques inhérentes à son statut (**verbo-pronominal** : verbal par son thème et **sa conjugaison**, mais pronominal par **son** préfixe d'accord °PP) et à sa fonction (modification d'un **syntagme** nominal) :

- vi. Présence d'un **augment** qui accompagne l'initiale ou la **préinitiale** dans **certaines** langues.
- vii. Emploi fréquent d'un PP **comme** initiale du verbe relatif (au lieu d'un PV **comme** à l'**absolutif**).
- viii. Utilisation, au relatif objectif à sujet **grammatical** de certaines langues, d'une séquence °PP-PV (à schème tonal **épimorphique** *B-H), d'un substitutif ou du thème du possessif comme **sujet** du verbe.
- ix. Présence parfois obligatoire d'un PO **infixé** dans le verbe relatif.
- x. Attestation d'un REF (particule de référence de structure °PP-o) en **postfinale** du verbe relatif dans quelques **langues** de l'est du domaine.
- xi. Présence de **postfinales** diverses mais souvent obligatoires.
- xii. **Harmonie** tonale entre l'initiale et la finale à certains **tiroirs** dans quelques langues, et cela aussi bien au relatif subjectif qu'à l'**objectif** à sujet lexical.

Les caractéristiques énumérées **ici ne sont**, bien entendu, jamais toutes attestées dans une **même** langue, mais elles **ne** s'en trouvent pas moins **dans un nombre** non négligeable de

langues -de distribution géographique disparate-, laissant entrevoir ainsi quelle devait être la complexité du verbe relatif **protobantou**.

3.2. Les langues qui, à l'**absolutif**, ont **recours** à l'emploi des auxiliaires -pleins ou défectifs, soit pour suppléer à l'insuffisance de formatifs, soit pour expliciter le **procès** du verbe **principal**- utilisent les mêmes auxiliaires au relatif :

Legá, D.25 (Meeussen, 1971)

- (16) nkilí zé{tú zitwás{g{lé twabí{śá "nos cuillères que nous
zi-tú-a-s{g-ílé # tu-a-b{ś-a-á avons cachées (avant de partir)"

L'auxiliaire °-s{g- "laisser" est conjugué à l'éloigné et précédé de la séquence 'PP-PV (accord respectivement de l'antécédent et du sujet de la relative) à schème épimorphique °B-H ; le verbe principal °-b{ś- "cacher" est au récent.

- (17) gabábézáǵé bésǵ bálíá "quand ils se sont mis à manger"

On a ici une chaîne de verbes :

- i. °ǵà-bá-(i)-bez-ag-á : auxiliaire °-bez- "être" (forme de °-bá- "devenir" devant la préfinale °-ag- de l'imperfectif) au relatif spécial (FMT facultatif °-i-) et précédé de la séquence °PP-PV (°ǵà cl.16 à valeur temporelle et °bá cl.2 sujet de la relative).
- ii. °bésǵ : auxiliaire °-sǵ "commencer ?" avec le PV de cl.2, 3ème pers. pl.
- iii. bá-aa-lí-a : verbe principal °-lí- "manger" au conjonctif.

Pour certains tiroirs, par contre, la conjugaison relative utilise des auxiliaires là où l'**absolutif n'en a pas** :

Gusii, E.42 (Whiteley, 1956;1960).

- (18) a. omokungu taakoruga °taa-koruga avec le REG °-taa
"la femme ne prépare pas (à manger)"
- b. omokungu otaare kuruga °o-taa-re Y ku-ruga
"la femme qui ne prépare pas (à manger)"

Ici, pour le négatif du relatif, on a recours à l'emploi de l'auxiliaire °-re "être" devant lequel figure le PP de classe 1 en accord avec l'antécédent et le NEG °-taa- ; le verbe principal °-rug- suit sous forme d'infinitif.

Dans l'un ou l'autre cas, les caractéristiques essentielles du relatif se rattachent le plus souvent à l'auxiliaire et non au verbe principal³ ; Celui-ci se place derrière les auxiliaires et prend des formes variées selon les langues : infinitif, subjonctif, conjonctif, etc.

On pourra trouver dans les lignes qui suivent des attestations de ces auxiliaires affectés de certaines des caractéristiques principales du verbe relatif.

3.2.1. L'auxiliaire et l'augment : rwanda, J.42 (Arnold, 1980)

- (19) abāri bātūmiwe "ceux qui étaient invités"

Augment a avec le PP de classe 2 devant l'auxiliaire défectif °-ri à l'autonome (antécédent non exprimé) prétérit, suivi du verbe principal °-tūm- "envoyer" au conjonctif récent disjoint perfectif.

- (20) uwabāg azāba "celui qui devait être"

L'augment °u avec le PP de cl.1 se trouve ici devant l'auxiliaire °-ba "être" à l'autonome prétérit suivi du verbe

³ La seule exception à cette règle concerne le PO qui, même en présence d'un auxiliaire, se rattache au verbe principal, comme on le verra dans les phrases 25b et 25c.

principal °-ba 'être" au conjonctif conditionnel futur imperfectif. On remarquera, en outre, dans cet exemple qu'un verbe peut être son propre auxiliaire.

3.2.2. L'auxiliaire et le sujet au ROSC

A. Le sujet **grammatical** est un 'PV placé derrière le 'PP qui prend l'accord de l'antécédent.

i. Luba-kasai, L.31a (Stappers, 1949)

(21) **micl inùdì nùtànga** "les arbres que **vous** coupez"

Le PP de classe 4 °l (en accord avec °mi-cl) et le PV °-nù (de 2ème personne du pluriel) se placent devant l'auxiliaire °-dì "être" ; le verbe principal °-tàng- "couper" vient ensuite dans la forme qu'il a normalement à l'absolutif présent actuel.

ii. Tabwa, M.41 (De Beerst, 1896)

(22) **muti utwakiba twatema** "l'arbre que nous coupons"

Le PP °u (de classe 3, en accord avec °mu-ti) et le PV 'tu (1ère personne du pluriel) se placent devant l'auxiliaire °-ba "être" qui prend les formatifs °-a- (passé) et °-ki- (habituel) ; le verbe principal °-tem- "couper" suit dans sa forme absolutive du passé éloigné.

B. Le sujet grammatical est un substitutif : en règle générale, le **substitutif-sujet se** place derrière le verbe relatif ; toutefois, en présence d'un auxiliaire il se place après ce dernier.

i. Luba kasai, L.31 (Stappers, 1949)

(23) a. **muntu utùmlne bò** "l'homme qu'ils ont **envoyé**"
 b. **muntu udi bò bàmòna** "l'homme qu'ils voient"

Le substitutif-sujet °bò se trouve derrière le verbe relatif °-tùm- "envoyer" en (a), mais derrière l'auxiliaire °-dì "être" en (b).

ii. Bolia, C.35 (Mamet, 1960)

- (24) a. loyéya nyama ébáátákí ndé
"amenez la viande qu'il a obtenue ..."
b. lobó lómbá mí nkelé
"la chose que j'ai faite..."

Le substitutif-sujet °ndé se place derrière le verbe °-báát- "avoir, obtenir..." en (a), alors qu'en (b) le substitutif-sujet °mí suit directement l'auxiliaire °-mbá.

- C. Le sujet grammatical est le thème du possessif : généralement il est placé après le verbe, sauf si celui-ci a un auxiliaire ; dans ce cas, le thème du possessif se rattache à l'auxiliaire et non au verbe principal.

Makwa, P.31 (Woodward, 1926)⁴

- (25) a. mwene anomwivaya
"le chef qu'ils sont en train de tuer"
b. mtu anolohawe mwona
"l'homme qu'il verra (plus tard)"
c. mwiri unolohaka weshá
"le morceau de bois que Je placerai (plus tard)"

Le thème du possessif °aya se trouve derrière le verbe relatif en (a), tandis que °-awe et °-aka se placent derrière l'auxiliaire en (b) et (c) ; les verbes principaux "-on-voir" et °-esh- "mettre, placer" sont seulement précédés du PO en accord avec l'antécédent.

⁴ Les thèmes du possessif attestés comme sujet grammatical ont les formes suivantes : 1ère sa -aka ; 2ème sg -ao ; 3ème sg -awe ; 1ère pl -iku ; 2ème pl -inyu ; 3ème pl -aya.

Les langues **noho** (A.32) et **benga** (A.34) utilisent également le possessif comme **sujet** grammatical, mais dans leur cas, qu'il y ait ou non auxiliaire, ce morphème **se** place entre l'**antécédent** et l'ensemble verbal.

noho, A.32 (Adams, 1907)

- (26) a. kalati yami ematilano "la lettre que j'écris"
 b. kalati yahu ematilano "la lettre que nous écrivons"
 c. kalati yami ejino nitile⁵ "la carte que Je n'écris pas"
 d. mwibi mohu mwájano ilbwe "le voleur que nous ne saisissons pas"

3.2.3. L'auxiliaire et le référent

Dans plusieurs langues de l'est du domaine, le référent est la caractéristique principale du **relatif**. Il a la forme ***ye** en classe 1 mais ***PP-o** aux autres classes. Dans la structure simple du verbe relatif, il reprend les accords de l'antécédent tout en **se** plaçant en position **postfinale** du verbe. Cependant, **si** le procès du verbe exige la présence d'un auxiliaire, le REP s'attache à ce dernier et non au verbe principal.

Pokomo, E.71 (Würtz, 1896)

- (27) a. nidsaka kuhenda "je travaillerai+
 ... avec l'auxiliaire ***-dsaka**
- b. mimi nimudsakiye "moi qui l'aime"
 *ni-mu-dsak-i-ye je-PO cl.1-aimer-REF cl.1
- c. mutu nidsakiye kumudsaka "l'homme que j'aimerais"
 *ni-dsak-i-ye # ku-mu-dsaka je-AUX-REF cl.1 # Inf. à
 PO cl.1

⁵ Le **noho** atteste une postfinale relative ***-no** à l'objectif ; on remarque ici, comme en 3.2.4., que cette postfinale se rattache à l'**auxiliaire** ***-ji** "être".

3.2.4. L'auxiliaire et la postfinale relative

Le morphème de la **postfinale** est attesté **comme caractéristique** de la relative dans plusieurs langues de la **zone S**, mais **également** dans des langues de l'**extrême** nord-ouest (**zone A**) et du centre du domaine (**zone C et K**). Ce morphème qui, habituellement, est en postfinale du verbe relatif (**dans sa** forme simple) **se** place derrière l'auxiliaire chaque fois **que le** procès du verbe en exige un, comme **nous** l'avons **vu en** (26 c,d) pour le **noho**. C'est également le **ɔaɔ** en tsuana (S.31, Cole, 1955; Sandilands, 1953) où la postfinale relative est °-ng.

- (28) a. **ŋɔwɔnɔ yô osaleleŋ** "l'enfant qui **ne** crie pas"
°o-sa-lele-ng
- b. **basimane ba basekakeng badira** "les **garçons** qui **ne** peu-
°ba-se-kake-ng # ba-dira vent pas travailler"

En tsuana, le relatif négatif °..sa- a une variante **"-se-** (°-ga- à l'absolutif). On voit que la postfinale "-ng, qui se place en (a) derrière le radical **°-lel-** "crier, pleurer", se trouve en (b) derrière l'auxiliaire **°-kak-** "pouvoir".

3.2.5. L'auxiliaire et la règle d'harmonie tonale

Dans les formes du relatif direct (RS et ROSL), quelques langues attestent, à certains tiroirs, **une** harmonie tonale entre l'initiale et la finale du verbe. Les exemples suivants, tirés du **luba-kasai** (L.31, Stappers, 1949), montrent **que** cette règle **joue sur** l'auxiliaire (quand il y en a un) et non **sur** le verbe principal.

- (29) a. **muntu utùmìne mukalenge** "l'homme que le chef a
H H envoyé"
- b. **bantu bàtùmìnè mukalenge** "les homes que le chef
B B a envoyés"

- c. muntu udi ukwàta mudimu "l'homme qui travaille"
 H H
 °ú-di à ú-kwàtá mu-dimu
 PP cl.1-AUX Y travailler au duratif actuatif
- d. bantu bàdì bàkwàta mudimu "les hommes qui travaillent"
 B B
 °bà-di # bà-kwàtá mudimu
 PP cl.2-AUX Y travailler au duratif actuatif

3.3 Comme on a pu le constater dans les paragraphes précédents, lorsque le **procès** du verbe de la relative nécessite l'emploi d'un auxiliaire, celui-ci concentre sur lui les **caractéristiques du relatif** -aussi bien **préverbales** que **postverbales**. Nous allons voir que ce type de **comportement** affecte également certains formatifs.

4. Les formatifs-auxiliaires (FM-AUX)

4.1. Le relatif fait généralement **usage**, pour des tiroirs correspondants, de formatifs identiques à **ceux** de l'absolutif ; dans ce cas, **ces** formatifs se trouvent également en position **postinitiale** et **préradicale**.

Mpongwe, B.11 (Gautier, 1912)

- (30) a. miredyufa "j'avais volé"
 °mā-ire-dyufa je-FMT parfait-voler
- b. wiredyufa... "l'enfant qui avait volé..."
 °u-ire-dyufa PP cl.1-FMT parfait-voler

Cependant, **avec** des caractéristiques **propres** à certaines formes du relatif, des **morphèmes fonctionnant comme** formatif* accusent un comportement différent de **celui** qu'ils ont à l'**absolutif**. C'est le **cas** notamment en **mpongwe** à propos du formatif °-ire- :

- (31) nkāmbi y'adyono myè "l'antilope que j'ai tuée"
 °i-a-dyono # myè PP cl.9-FMT pas&-tuer # moi

(32) nkāmbi yire myè dyona "l'antilope que j'avais tuée"
 °i-ire il myè # dyona

En mpongwe, le sujet grammatical se place généralement derrière le verbe relatif, comme c'est le cas en (31). On voit par contre en (32) que, d'une part, le substitutif-sujet °myè vient se placer directement après °-ire et que, d'autre part, l'accord avec l'antécédent se rattache à °-ire et non au verbe principal °-dyona. Ceci montre clairement que °-ire, qui fonctionne comme FM† à l'absolutif (30a) et au relatif subjectif (30b), n'est en fait qu'un pseudo-formatif ; car en concentrant sur lui les caractéristiques du RSG, il fonctionne comme un auxiliaire.

4.2. L'exemple du mpongwe montre tout l'intérêt des caractéristiques du relatif pour la détermination des pseudo-formatifs: elles permettent en effet de révéler, dans l'ensemble des formatifs de l'absolutif, ceux qui se comportent comme des auxiliaires et que j'appellerai, de ce fait, des formatifs-auxiliaires.

Il faut cependant noter que les éléments qui caractérisent le relatif ne peuvent tous être considérés, au même titre, comme capables de différencier les vrais formatifs des formatifs-auxiliaires : c'est le cas, par exemple, des morphèmes qui se situent habituellement devant le formatif (tels que l'augment, le préfixe pronominal en préinitiale ou en initiale) et dont l'intérêt, par conséquent, ne serait que secondaire pour une telle différenciation. Par contre, l'examen de la position des caractéristiques postrelatives par rapport aux formatifs et au verbe principal peut donner lieu à une détermination de critères valables.

Ainsi, les formatifs dont rien ne laisse supposer le caractère éventuel d'auxiliaire -de par leur forme et leur fonction dans la conjugaison absolutive- mais qui provoquent la scission de l'ensemble verbal en concentrant sur eux les caractéristiques postrelatives, pourront être considérés comme des formatifs-auxiliaires.

4.2.1. Critère basé sur les positions du substitutif (en emploi de sujet grammatical) et du sujet lexical.

Mongo, C.61 (Hulstaaert, 1965;1966)

- (33) a. ilílingí ífotanganyí "la statue ne se trouve pas
°{-fo-tangany-i en évidence"
... avec °-fo- : FMT NEG du présent.
- b. botámábá böfófulé "l'arbre qui ne grossit pas"
°bö-fo-ful-é
- c. botámábá böfá mí okoté "l'arbre que je ne coupe pas"
°bö-fa # mí # okoté
- d. tóma töfá bómoto osómbe "les choses que la femme
°tö-fa # bó-moto # osómbe n'achète pas"

Le morphème °-fo- qui a fonction de **formatif négatif** du présent à l'absolutif (33a) et au relatif **subjectif** (33b) se comporte comme un auxiliaire (le changement de **sa** voyelle est du reste **significatif**) devant le pronom-sujet (33c) et le sujet lexical des relatives objectives (33d).

Par ailleurs, on peut noter que dans certaines langues où ce critère peut s'appliquer, les fonctions de FMT et de FMT-AUX sont attestées pour le même tiroir. C'est le cas, par exemple en bolia (C.35, Mamet, 1960) où l'on a :

- (34) a. yomba ɛŋçótómbă mí "les choses que je
b. yomba ɛŋçá mí ntómbă viens d'apporter"

4.2.2. Critère basé sur la position de la postfinale relative

i. tswana, S.31 (Cole, 1955) : Pstf. rel. °-ng

- (35) a. basimane batlareka dikgómo "les enfants achèteront
°ba-tla(a)-reka des vaches"
... avec °-tla(a)- : FMT du futur
- b. dikgómo tsê dífulang "les vaches qui se re-
Dém. cl.10 # °di-ø-fula-ng posent"

- c. dikgōmo tsê ditlaang difule fa "les vaches qui se re-
°di-tla(a)-ng # di-fule poseront ici"

ii. sotho N., S.32 (Van Wyk, 19661 : Pstf. rel. °-go

- (36) a. bana batlabōna diphōōfōlō "les enfants *verront*
°ba-tla-bōna des animaux'
... avec °-tla : FM' du futur
- b. diphōōfōlō tšš lekadibōnago "les animaux que tu
°le - ka - di - bōna - go peux voir"
PV FMT PO voir
- c. bana batlago bōna "les enfants qui
°ba-tla-go # bōna verront"

Dans ces exemples, le morphème °-tla(a)- qui a fonction de FM' à l'absolutif s'avère être un FMT-AUX du fait qu'il s'attache les Pstf. rel. °-ng (tswana) et °-go (sotho N.). On peut remarquer, par ailleurs, que B.I.C. Van Eeden (1941) fait état des deux fonctions pour certains formatifs du sotho sud :

iii. sotho S., S.33 (Vaan Eeden, 1941) : Pstf. rel. °-ng

- (37) a. lengope leo keletsabang "l'hippopotame que
j'avais craint"
- b. seeta seo baileng baselahla "les souliers qu'ils
avaient jetés"

La postfinale °-ng figure, pour le même tiroir, derrière le *verbe* principal °-tsab- en (a), et derrière le FUT-AUX °-le- en (b).

4.2.3. Critère basé sur la position du référent relatif

i. Pokomo, E.71 (Würtz, 1896)

- (38) a. ninamudsaka "je l'avais aimé'
°ni-na-mu-dsaka
PO ... avec °-na- : FM' du prétérit.

- b. muntu nimudsakiye "l'homme que j'aime"
 °ni-Ø-mu-dsak-i-ye
 ... avec °-ye : REF cl.1 et °-Ø- : FMT présent.
- c. muntu ninaye mudsaka "l'homme que j'avais aimé"
 'ni-na-ye # mu-dsaka
- d. muntu ašīye dsaka "l'homme qui n'a aimé pas"
 °a-šī-ye # dsaka ... avec -šī : FMT NEG

Les morphèmes °-na- et °-si- se détachent en FMT-AUX en étant suivis du REF.

ii. Remarques :

En swahili (G.42 : Polomé, 1967 ; Loogman, 1965), le verbe **relatif** n'emploie que quatre des formatifs attestés à l'**absolutif** : °-na- (présent actuel), °-li- (passé), °-taka- (futur) et °-si- (négatif présent)⁶. Le REF se place derrière ces formatifs, de sorte que la structure de type **canonique -REF** en **postfinale-** n'est représentée qu'au présent indéfini (formatif °-Ø-).

- a. mwalimu asomaye kitabu "le professeur qui lit le livre"
 °-a-Ø-soma-ye PV cl.-lire-REF cl.1
- b. kitabu kisomacho mwalimu "le livre que lit le professeur"
 °ki-Ø-soma-cho PV cl.7-lire-REF cl.7
- c. kitabu kinacho soma mwalimu "le livre que lit le professeur"
 " kilicho " " " qu'a lu "
 " kitakacho " " que lira "
 " kisicho " " que le professeur ne
 lit pas"

⁶ Pour suppléer à cette limite du nombre de tiroirs au relatif, le swahili fait usage d'un complexe °amba-REF (placé entre l'antécédent et la relative) qui peut être suivi de tous les tiroirs de l'absolutif.

En considérant **ces** exemples, on peut **se** demander si, dans le **cas** du swahili, le déplacement du REF derrière le **formatif** provient d'une simple généralisation ou si le critère basé sur le REF peut s'appliquer pleinement. Pour répondre à cette question, on peut émettre **une** hypothèse fondée sur les attestations des langues environnantes qui, **comme** le swahili, font usage de **ce** morphème au relatif. En examinant les exemples suivants, tirés du *bondei* (G.24, Woodward, 1882), on constate que tous les formatifs ne se comportent pas de la **même** façon en présence du REF.

- | | | |
|------|---|--|
| (40) | a. numba zigwazo
"les maisons qui tombent" | REF °-zo cl.10
FMT °-β- |
| | b. numba nekuzigulazo
"les maisons que j'avais achetées" | REF °-zo cl.10
FMT °-ku- éloigné |
| | c. kitu nesecho kukwenka
"la chose que je ne te donne pas" | REF °-cho cl.7
FMT °-ʒe- négatif
présent |

En conséquence, il n'y **aurait** pas lieu de conclure, pour le **swahili**, que le déplacement du REF derrière les formatifs soit dû à un simple phénomène de généralisation. **Au** contraire, à l'instar de °-taka-, qui provient d'un verbe plein signifiant "vouloir", °-li et °-si fonctionnent **également** dans la langue comme variantes "archaïques" de °-wa "être" (respectivement pour l'affirmatif et le négatif).

- | | | |
|------|--|--|
| (41) | a. nili, uli, ali ...
b. maua haya <u>si</u> mazuri | "je suis, tu es, il est ..."
"ces fleurs <u>ne sont pas</u> belles" |
|------|--|--|

seul le formatif °-na- n'aurait pas d'équivalent verbal direct. Cependant, ici encore, un lien entre **ce** morphème et le verbe "avoir" n'est pas du tout exclus :

- | | | |
|------|--------------------|-------------------------|
| (42) | nina, una, ana ... | "j'ai, tu as, il a ..." |
|------|--------------------|-------------------------|

4.2.4. Critère basé sur l'harmonie tonale entre l'initiale et la finale du verbe relatif

i. lega, D.35 (Meeussen, 1971)

- | | | | |
|------|----|---|---|
| (43) | a. | békubulútá mǎzǐǥǐ
°bá-i.ku-bulut-á ... | "ils tirent la corde"
ils-FMT présent-tirer |
| | b. | békukýbúlá mǎzi
°bá-i.ku-kýbul-á ... | "ils versent de l'eau"
ils-FMT présent-verser |
| (44) | a. | muntu ǥukubulútá mǎzǐǥǐ
°ǥu-i.ku-bulut-á ... | "l'homme qui tire la corde"
PP cl.1-FMT AUX présent-tirer |
| | b. | bantu békubulútá mǎzǐǥǐ
°bá-ǐ.ku-bulut-á ... | "les gens qui tirent la corde"
PP cl.2-FMT AUX présent-tirer |
| | c. | muntu ǥukukýbúlá mǎzi
°ǥu-i.ku-kýbul-á ... | "l'homme qui verse l'eau"
PP cl.1-FMT AUX présent-verser |
| | d. | bantu békukýbúlá mǎzi
°bá-ǐ.ku-kýbul-á ... | "les gens qui versent l'eau"
PP cl.2-FMT AUX présent-verser |

ii. Remarques :

Pour comprendre l'application du critère d'harmonie tonale dans ces exemples, quelques précisions sont nécessaires :

En lega, comme dans plusieurs langues qui ont conservé tout ou partie du système tonal de la protolangue, le préfixe pronominal (initiale au verbe relatif) est à ton haut sauf, **aux classes 1, 4, 9 et 18 où le ton est bas** (le PV est **haut**, excepté pour les **participants**). Les tons hauts sur la finale et l'extension du **verbe** proviennent de la double **règle de la métatonie** et des **extensions**⁷. Par ailleurs, un ton bas situé entre deux

⁷ La métatonie impose un ton haut sur la **finale** d'un verbe quand celui-ci est suivi d'un complément (le ton reste bas en l'absence de complément), et ce ton s'étend sur les extensions du

morphèmes hauts, dont le deuxième est un préfixe objet ou un début de thème. figure comme ton haut abaissé⁸. L'élément °i du morphème °-iku- ne se réalise qu'en contraction avec la voyelle 'a des préfixes ; il s'amuit en présence des autres voyelles.

Dans les exemples ci-dessus, tout le problème repose sur le morphème °-i.ku- du présent perfectif : l'application du critère d'harmonie tonale s'observe à travers les variations tonales affectant la partie °-ku- de ce pseudo-formatif, selon qu'il est suivi d'un radical bas (°-bulut-) ou d'un radical haut (-kúbul-). En effet, le ton haut abaissé de °-ku- en (44d) ne peut s'expliquer que parce que °-i- reçoit un ton haut (par harmonie tonale avec °-bá- PP de classe 2) ; en (43b), par contre, °-i- n'étant pas affecté d'un ton haut, le ton de °-ku- n'est pas réhaussé.

D'autre part, cet élément °-ku- et les radicaux qui le suivent dans /kubulúta múzǰǰi/ et dans /kukúbulá mázi/ fonctionnent exactement comme des infinitifs⁹. On peut en conclure que °-iku-, qui semble être un formatif à l'absolutif, se compose en fait de °-i (FMT-AUX sur lequel porte l'harmonie tonale du PP) et de °-ku-, préfixe de l'infinitif du verbe principal.

5. Conclusions

Le syntagme verbal bantou se compose de plusieurs morphèmes, parmi lesquels le formatif -support essentiel des notions de temps, d'aspect et de modalité- constitue sans

 verbe. Aux exemples précédents s'opposent en effet :

- | | | | |
|-----|-------------------|--------------|----------------|
| i. | au perfectif : | tukubuluta | "nous tirons" |
| | | tukukúbula | "nous versons" |
| ii. | à l'imperfectif : | tukubulutaga | "nous tirons" |
| | | tukukúbulaga | "nous versons" |

⁸ voir A.E. Meeussen, 1971, p. 5.

⁹ Voir A.E. Meeussen, 1971, p. 25.

conteste **un** des éléments les plus complexes. D'une langue à l'**autre**, et pour l'ensemble des tiroirs de la conjugaison, la diversité de **sa** forme et de **sa** structure est telle qu'elle décourage toute tentative de reconstruction. Une telle reconstruction exigerait que l'on détermine **au** préalable quels sont les **formatifs issus d'anciens** auxiliaires ; cela suppose donc une étude comparée de leurs fonctionnements respectifs. **On** arrivera ainsi à établir la limite entre :

- a. les auxiliaires dont le rôle **se** limite à préciser ou à modifier le procès exprimé **par** le verbe principal ;
- b. les auxiliaires **utilisés comme** morphème de la conjugaison pour déterminer **un** aspect donné du verbe principal et qui, de **ce** fait, jouent le **même** rôle que les **formatifs** ;
- c. les anciens auxiliaires devenus des formatifs : ils sont imbriqués dans le verbe de **façon** telle **que** leurs liens avec les auxiliaires d'origine sont ténus (**ces** formatifs pouvant n'avoir gardé **que** certains **segments** des auxiliaires dont ils proviendraient) ;
- d. de vrais formatifs de date ancienne pour lesquels une **reconstruction serait** envisageable ;

Il est bien évident qu'à ce stade de **l'analyse**, l'origine des morphèmes relevant de la conjugaison **composée** n'est pas définitivement **cernée**, la suite de la recherche pouvant toujours apporter des éléments **nouveaux** susceptibles de modifier certaines conclusions. **Il** semble cependant possible d'attribuer le statut d'auxiliaire **aux** éléments affectés des caractéristiques suivantes :

- i. obligation d'**être** suivi d'un verbe plein (à structure morphologique canonique et à autonomie **syntactique**) exprimant le **procès** principal du syntagme verbal de la phrase ;
- ii. perte éventuelle du **sens** originel de l'élément.
- iii. possibilité pour l'élément d'entrer en composition **avec tout verbe** plein ;

- iv. possibilité pour l'élément d'être **son** propre auxiliaire quand il n'est pas défectif ;
- v. statut verbal de l'élément (celui-ci retenant les morphèmes **segmentaux ou** tonals qui caractérisent la conjugaison).

Certaines de **ces** caractéristiques **-qui**, étant d'**ordre** **Ogénéral**, **ne se** limitent pas forcément au domaine **bantou-**suffisent souvent à déterminer les auxiliaires à l'**intérieur** de la conjugaison **absolutive**. Pour déceler, par contre, les formatifs et les formatifs-auxiliaires, il m'a paru nécessaire d'établir des critères d'une nature différente. Ainsi, dans l'ensemble des formatifs que l'on pourrait relever **en** conjugaison **absolutive** d'une langue donnée, on déterminera **comme** formatifs-auxiliaires **ceux** qui, **en** conjugaison relative, seront affectés des caractéristiques **postrelatives** suivantes :

- i. rétention du substitutif (**en** emploi de sujet grammatical) et du sujet lexical.
- ii. rétention des **postfinales** relatives.
- iii. rétention du **référent**.
- iv. rétention du **tonème** issue de la règle d'harmonie tonale avec l'**initiale**.

Sans méconnaître les **limites** de mon travail, j'espère avoir pu contribuer à **une** meilleure approche de la conjugaison des langues bantoues.

Abréviations utilisées

AGH	augment
AUX	auxiliaire
C	consonne
Dém.	démonstratif
FMT	formatif
Fm-AUX	formatif-auxiliaire
INF	infinitif
NEG	négatif
PP	préfixe pronominal
PO	préfixe objet
Pstf.rel.	postfinale relative
PV	préfixe verbal
REF	référent
ROSG	relatif objectif à sujet grammatical ou lié
ROSL	relatif objectif à sujet lexical
RS	relatif subjectif
S	semivoyelle
V	voyelle

REFERENCES

- ADAMS G.A. 1907. "Die Sprache der Banôko", MSOS 10, pp. 34-83.
- AKAMAJIAN A. STEELE S.M. and T. WASOW, 1979. "The Category AUX in Universal Grammar", Linguistic Inquiry 10.
- ARNOLD T. 1980. "La conjugaison composée en manda", Africana Linguistica VIII, Tervuren, Musée Royal de l'Afrique Centrale.
- CHOMSKY N. 1957. Syntactic Structures, La Haye, Mouton. Traduction française publiée en 1969, Paris, Le Seuil.
- COLE D.T. 1955. An Introduction to tswana grammar, London.
- COUPEZ A. 1980. "Abrégé de grammaire rwanda", Butare, INRS, (édition provisoire) et Notes de travail non publiées, 1951-1975.
- DE BEERST G. 1896. "Essai de grammaire tabwa", ZAOS 2, pp. 271-383.
- DE BLOIS K.F. Bukusu generative phonology and aspects of Bantu structure, Tervuren, (Annales Sciences Humaines ; 85).
- GAUTIER J.M. 1912. Grammaire de la langue mpongée, Paris.
- HULSTAERT G. 1965. Grammaire du Lomongo II : morphologie, Tervuren (Annales linguistiques ; 57).
- HULSTAERT C. 1966. Grammaire du Lomongo III : syntaxe, Tervuren, (Annales Linguistiques ; 58).
- KADIMA M. 1969. Le système des classes en bantou, Leuven (non publié).
- KAMBA MUZENGA J.G. Les formes verbales négatives dans les langues bantoues, Tervuren (Annales Sciences Humaines ; 106).
- LWCMAN A. 1965. Swahili Grammar and Syntax, Pittsburg, Pa, Duquesne University Press.
- MAMET M. 1960. Le langage des Bolia, Tervuren, (Annales Linguistiques ; 33).
- MEEUssen A.E. 1959. Essai de grammaire rundi, Tervuren (Annales Linguistiques 24).

- MEEUSSEN A.E. 1961. "Le ton des extensions verbales en bantou", Orbis 10, pp. 424-427.
- MEEUSSEN A.E. 1967. "Bantu grammatical reconstructions", Africana Linguistica III, Tervuren, (Annales Linguistiques ; 61).
- MEEUSSEN A.E. 1911. Éléments de grammaire lega, Tervuren, Musée Royal de l'Afrique Centrale, (Archives Anthropologiques ; 15).
- NDEMBE-NSASI D. 1982. "Les verbes opérateurs yombe (H.16)", in Le Verbe Bantou, Paris, SELAF (Oralité-Documents 4), pp. 141-150.
- NSUKA NKUTSI F. 1982. Les structures fondamentales du Relatif dans les langues bantoues, Tervuren, Musée Royal de l'Afrique Centrale, (Annales : series in 8°, Sciences Humaines ; 108).
- POLOME E.C. 1967. Swahili Language Handbook, Center for Applied Linguistics, N.W., Washington, DC 200 36.
- PULLUM et WILSON, 1917. "Autonomous Syntax and the Analysis of the Auxiliaries", Language 53.
- RODEGEM F. M. 1967. Précis de grammaire rundi, Bruxelles ; Gand.
- ROOS J.R. 1969. "Auxiliaries as main verbs" in TOOD (ed), Philosophical Linguistics, Evanstone (Illinois), Great Expectations Press.
- SANDILANDS A. 1953. Introduction to Tswana, Tigerkloof, (S. Afr.).
- SEBASONI S. 1967. "La préfinale du verbe bantou", Africana Linguistica III, Tervuren, pp. 123-135, (Annales Linguistiques ; 61).
- STAPPERS L. 1949. Tonologische bijdrage tot de studie van het werkwoord in het Tshiluba, Bruxelles, IRCB.
- VANDERKEIREN J. 1912. Grammaire de la langue kiluba-lemba, Bruxelles.
- VAN EEDEN B.I.C. 1941. Inleiding tot die studie van Suid-Sotho, Stellen-Bosch.
- VAN WYK E.B. 1966. "Northern Sotho (word classes)", Lingua 17.
- VOORHOEVE J. 1982. "L'auxiliaire en Ngwo", in Le Verbe Bantou, Paris, SELAF, (Oralité-Documents 4), pp. 179-189.

- WHITELEY N. 1956. A practical introduction to Cusii, Nairobi, (East. Afric. Lit. Bur).
- WHITELEY N. 1960. The tense system of Gusii, Kampola, (East. Afric. Ling. St. 4).
- WOODWARD H.W. 1882. Collections for a handbook of the Bondel language, London.
- WOODWARD H.V. 1926. "An outline of Makua grammar", B.S. 2, pp. 269-325.
- WURTZ F. 1896. "Grammatik des Pokomo", ZAOS 2, pp. 62-79 ; 168-194.

EXPLAINING CERTAIN VOWEL
AND TONAL HARMONY PROCESSES BY ECHO

Gilbert PUECH

1. A prosodic treatment has been successfully applied to account for vowel harmony processes and tone distribution in various languages. A basic assumption of autosegmental phonology is that linking lines cannot cross. Following this convention a tonal (or segmental) feature is not expected to play a role for non-adjacent vowels if this feature is also used with its opposite value for an intervening vowel(s). Such cases however do arise. Two of them are presented in this paper: vowel harmony in Maltese and tonal harmony in Lega, a Bantu language. It will be shown how the notion of echo adequately accounts for the data. Consequences for the model of autosegmental phonology will be thereafter examined.

2. All varieties of Maltese, a language whose morphology is inherited from Arabic, include a Vowel Harmony process. In village dialects radical vowels in a CVCVC template agree with respect to the feature [Back]. At the underlying level a [+Back] radical vowel is redundantly [+Low]; a [-Back] radical vowel takes the unmarked negative value for the feature [Low] except if it is adjacent to a [+Low] consonant:

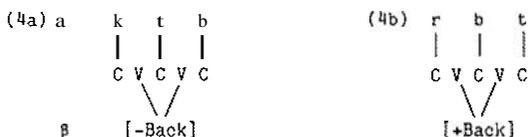
- | | | | | | |
|------|-------|----------------|------|-------|---------------|
| (1a) | kitɪb | "he wrote" | (1b) | ɪɪɪæʔ | "he left off" |
| (2) | rabat | "he bound" | | | |
| (3) | koʔur | "it increased" | | | |

It should also be noted that in some dialects, forms (1a) and (3) would surface respectively as [kriteb] and [kutɔr] by application of a late phonological rule¹.

To represent these radical forms we need to pile up two different tiers which will be mapped onto the segmental template:

Stem consonants
The autosegment [+Back] or [-Back].

The tier α is mapped onto [-Syllabic] slots ; the tier β onto [+Syllabic] slots.



Notice that the features [+Back] in representation (4a) and [-Back] in representation (4b) are part of the matrix of features defining the stem consonants². Since however [+Back] and [-Back] are not on the same tier association lines do not cross.

2.1 In the imperfect tense the template corresponding to this CVCVC scheme is: CV + CCVC. In rural dialects the radical vowel keeps the same values for the feature [Back] as in the perfect tense but is always [-Low]:

- | | | |
|------------------|-----------------|----------|
| (5) jr + ktrb | "he is writing" | cf. ktrb |
| (6) jv + rbot | "he is binding" | rabat |
| (7) jv + ktur | "it increases" | ktur |

There are complex conditions of well-formedness for syllabic strings in Maltese. Examples (5) to (7) do not include any first radical vowel. In the same way, either radical vowel is syncope in the perfect tense if a subject pronoun is suffixed:

†-----

¹ See Puech (1983) for details.

² I am indebted to Professor M. Halle for this important remark.

- | | | | |
|------|---------------------------------|------|---------------------------------|
| (8a) | krtb + it
"she wrote" | (8b) | rabt + ut
"she bound" |
| (9a) | ktrb + tiq
"you (pl.) wrote" | (9b) | rbat + tuy
"you (pl.) bound" |

In the imperfect we have a syncope of both radical vowels in the plural:

- | | | | |
|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|
| (10a) | ji + ktb + iq
"they are writing" | (10b) | ju + rbt + uy
"they are binding" |
|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|

2.2 Data which have been introduced hereto illustrate the bidirectional process of vowel harmony in Maltese. Examples (10a) and (10b) demonstrate that application of the process to affixal vowels is independent of the presence of the radical vowels on the surface. We shall now show that object pronouns are also within the domain of application of this rule:

- | | | | |
|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|
| (11a) | krtib # im
"he wrote them" | (11b) | rabat # um
"he bound them" |
| (12a) | krtib # æ
"he wrote it (fem.)" | (12b) | rabat Y a
"he bound it (fem.)" |

The object pronoun may also be indirect:

- | | | | |
|-------|-------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| (13a) | ktrtb # l # iq
"he wrote to him" | (13b) | rabat # l # uy
"he bound for him" |
|-------|-------------------------------------|-------|--------------------------------------|

It is also possible to construct the verb with both the direct and indirect object pronouns:

- | | | | |
|-------|---|-------|---|
| (14a) | ktrb # uy # l # iq
"he wrote it to him" | (14b) | rabat # uy # l # uy
"he bound it for him" |
| (15a) | ktrb Y uy # l # æ
"he wrote it to her" | (15b) | rabat # uy Y l # a
"he bound it for her" |
| (16a) | ktrb # uy # l # im
"he wrote it to them" | (16b) | rabat # uy # l # om
"he bound it for them" |

In internal position we observe that the 3rd person masc. object pronoun does not harmonize ; In final position, however, the syllabic mora is harmonized with the radical vowels. In dialects spoken in the southern part of Malta we similarly have:

(17a) krtrb # um # 1 # im (17b) rabat # um U 1 U um

forms which are to be put in parallel with others like:

(18a) ktrb + nr³ # im (18b) rbat + nr³ # um
 "We wrote them" "we bound them"
 (19a) ktrb + nr³ # um # 1 # im (19b) rbat + nr³ # um # 1 # um
 "We wrote them to them" "we bound them for them"

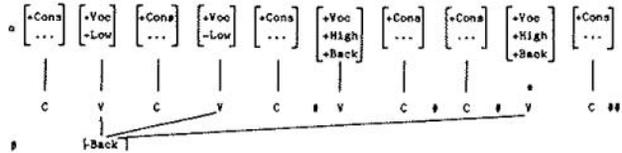
and also:

(20a) ktrb U um # 1 # rk (20b) rabat U um # 1 # uk
 "he wrote them to you" "he bound them for you"
 (21a) krtrb # um # 1 # a (21b) rabat # um # 1 # a
 "he wrote them to her" "he bound them for her"
 (22a) ktrb # um # 1 U r_q (22b) rabat # um # 1 # u_q
 "he wrote them to him" "he bound them for him"

Examples (14) through (22) clearly demonstrate the regularity at play in the process: the final mora echoes the radical vowels with respect to the feature [Back], intervening material being irrelevant.

In autosegmental phonology a distinction is made³ between floating (non-attached) and associated (attached) features. We propose further that a constraint of non-attachment may be imposed on a segmental slot, preventing a feature from being directly associated with the corresponding segment. In the case of Maltese, we shall impose such a constraint on the final syllabic mora on the segmental tier ; hence, representing this constraint by an asterisk:

³ See Kaye in van der Hulst and Smith (1982), vol. II, P. 387 for instance.



This representation corresponds to example (17a) and to (17b) in inverting the value of the feature [Back] in β . This implies that:

- 1) associated features are attached first ;
- 2) a floating feature spreads over segments which are not yet specified for it.

It is generally admitted in (post) generative phonology that adding complexity to a grammar in imposing a specific constraint is not cost-free. We propose that this additional cost of this constraint is warranted in Maltese if we compare forms (17a) with (23) and (24), which are found in other dialects of Maltese:

- (23) krtrb V um # l # um
 (24) krtrb # im # l # im

In (23) the object pronoun has a fixed form ; in (24) the treatment in internal and in final position is identical. The processes which have been generally recognised for vowels with respect to harmony propagation include the following types of behaviour:

- Vowels which trigger vowel harmony
- Vowels which are affected by vowel harmony and propagate it.
- Vowels which are not affected by vowel harmony, block it and possibly trigger their own harmony.

We have just illustrated another type:

- Vowels for which application of the harmony process is conditioned by the special status of the position at which they are inserted.

3. A number of Bantu languages in different areas include a tonal harmony process ⁴ which is a typical example of echo. The tone of the concord prefix in a relative clause verb is duplicated in appending a vocalic mora in final position. In Lega, which is classified D-25 by Guthrie, we have:

(25a)	class 1	mùntù	gùbùlùtáà	"the men who is pulling"
(26a)		mùntù	gùkùbùlùáà	"the man who is pouring"
(27a)	class 2	bàntù	bébùlùtáà'	"the men who are pulling"
(28a)		bàntù	békùbùlùáá	"the men who are pouring"

These relative forms include a formative |i| and a duplication of the final |a|. As it is usually the case in Bantu, the coalescence of |a| with |i| yields {e}:

bá + i + kùb-ùl-à + a → [békùbùlùáà]

When it is placed after vowel [u] of class 1 the formative |i| is not recoverable. The tone on the final mora echoes the tone on the prefix Concord, tones on the root and its extensions being irrelevant.

The radical tone is a property of the root ; the root extension and the pre-final vowel are here L but are allowed to bear an H tone in other patterns ; the tone on the prefix depends on the class in this relative clause scheme. We shall therefore pile up three different tonal tiers. The tone on the root is associated with the radical vowel ; the subsequent L tone should be mapped onto the extension and the pre-final but not onto the duplicated final mora. In parallel with the Maltese case we shall therefore state it:

⁴ See Nsuka Nkutsi (1982), pp. 186-196

REFERENCES

- MEEUSSEN A.E. (1971) Eléments de grammaire leza, Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren.
- NSUKA NKUTSI F. (1982) Les Structures fondamentales du relatif dans les langues bantoues, Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren.
- PUECH G. (1983) "Un fragment de phonologie polylectale", in Principes de grammaire polylectale, PUL, Lyon.
- VAN DER HULST H. & SMITH N. (eds.) (1982) The Structure of Phonological Representations, Foris Publications, Dordrecht.

LE TRAITEMENT DE LA PAROLE
AU LABORATOIRE DE PHONETIQUE INSTALLE
AU C.R.L.S.

Gilbert PUECH

1. Le **matériel et le système**

L'**équipement** informatique du laboratoire de phonétique du CRLS comprend :

- Un mini-ordinateur SOLAR 16-40 (SEUS-BULL), mémoire centrale de 64 **Kmots**, 2 disques DRI de 2x5 **Mo**.
- Une console de travail et **une** imprimante.
- Des modules pour **i'acquisition** et l'instrumentation (**chaîne DAPI**).
- Un clavier guide opérateur.
- Un oscilloscope pilotable **en X/Y**, relié à un coupleur de visualisation (**DRCØ2**).
- Une Visu TEKTRONIX 4010 **avec un hardcopieur**, communiquant **avec** le SOLAR **par** une liaison **V24 (RS 232 C)** simplifiée.

¹ Je saisis cette occasion pour remercier **M.** le Professeur GARDEN, ancien **Vice-Président** à la Recherche à l'**Université** Lyon 2, grâce à la **confiance** duquel il a été possible d'acquérir le matériel de **ce** laboratoire sur un **plan** triennal de **crédits** d'équipement.

Je remercie également G. **MARAVAL**, ingénieur informaticien au **Cemi** (Inserm) pour sa collaboration suivie qui m'a permis de me **former** à la gestion du système, et à R. **POINT**, Assistant **en informatique** à l'**INSA** de Lyon qui a réalisé l'électronique d'une carte de conversion **D/A**. Je suis reconnaissant à **B.TESTON** et

.../...

- Une carte de conversion digitale-analogique.
- Un synthétiseur PROSIT 2000 (AM2) communiquant avec le SOLAR par une liaison V24.

Les entrées et sorties analogiques sont reliées à une chaîne d'enregistrement.

Le système d'exploitation est le système BOSD de la SEMS. Les langages disponibles sont le BASIPS (un surensemble du BASIC qui permet de traiter les fonctions Temps Réel), le FORTRAN et l'ASSEMBLEUR. Le laboratoire dispose par ailleurs de différentes bibliothèques de programmes :

- bibliothèque scientifique (calcul matriciel, statistiques, mathématiques générales) ;
- bibliothèque de traitement du signal (Transformée de Fourier, corrélations etc...) ;
- bibliothèque d'arithmétique entière double longueur (32 bits) ;
- logiciel (écrit en BASIC) de gestion d'une visu alpha-graphique.

Le système est chargé à fond de mémoire dans les 32 premiers Kmots. Compte-tenu des options (Temps Réel, optimisation des échanges avec le disque), il occupe environ 24 Kmots. Un buffer de 6 Kmots est en outre réservé. dans cette partition de la mémoire, pour le programme qui gère la carte de sortie D/A. L'application est écrite en BASIC. Dans sa version compilée

.....
.../...

R. ESPESSE, ingénieurs au laboratoire de Phonétique de l'université de Provence (Aix), et à F. LONGCHAMP, Martre-assistant à l'Université Nancy II pour leurs conseils et leur aide (sur le plan du matériel et du logiciel). La collaboration de B. JACQUET et J. BROGNIART, techniciens en électronique au Service Audio-Visuel de Lyon 2, a été et continue de nous être Indispensable. J'ai bénéficié de l'aide de mon collègue P. DUPONT pour la mise au point du programme d'analyse en composantes principales. Je tiens enfin à souligner que sans le concours de J.M. HOMBERT, le projet n'aurait pas pu être mené à bien.

l'exécuteur prend environ 12 Kmots dans la 2^e partition. Il reste à peu près 20 Kmots pour l'**application** proprement dite. La **SEMS** offre **une** documentation complète pour la gestion des périphériques en BASIC ; le recours à ce langage est donc intéressant, surtout dans la période de mise au point. Mais Pour des raisons de rapidité et **d'encombrement** de la place mémoire, tous les calculs sont effectués **sur** appel de sous-Programmes **écrits** en **FORTRAN** (lorsqu'ils utilisent les fonctions **logarithmiques** ou trigonométriques) ou en **ASSEMBLEUR** directement.

2. L'organisation **d'ensemble** de l'application

L'application permet :

- L'acquisition des données (**jusqu'à** 46 Kmots **sur** une ou plusieurs voies de mots de 12 bits), le **démultiplicage des** voies si nécessaire, des vérifications sur la dynamique (pour éviter notamment **l'écrêtage** ou l'écrasement du signal acquis). **Les fichiers** directs de stockage (**DATA1** et **DATA2**) permettent l'acquisition, sans rupture, de 2 minutes de parole **échantillonnée** à 10KHz ou toute combinaison équivalente.
- La visualisation sur oscilloscope des fichiers numériques.
- Les manipulations sur les fichiers numériques : **on** peut ainsi Isoler, dupliquer, insérer des segments.
- Le traitement des données pour extraire **les** principaux paramètres de la parole (durée, intensité, hauteur mélodique, **formants**) et la visualisation des résultats sur la console graphique.
- La **conversion sonore d'un** fichier numérique avec plusieurs **modes** d'entrée des coordonnées.
- La synthèse de la parole **en** calculant des ondes **formantiques** dans le domaine temporel.
- La synthèse en Temps Réel à partir de l'envoi de trames.

Pour des raisons de place mémoire et de **facilité** d'utilisation, toutes **ces fonctions ne** sont pas disponibles **simulta-**

nément. Elles sont donc réparties sur plusieurs programmes et on les associe à des touches du clavier guide opérateur : une pression sur **une** touche génère **une** interruption. Le logiciel traite cette interruption et déclenche une séquence d'instructions. Le clavier comprend également **deux potentiomètres** qui permettent de visualiser 2 **axes** variables. La plupart des programmes s'organisent de la manière suivante **par** rapport à **ce clavier** :

Touche 0 : Changement des paramètres fixés par défaut.
1 : Visualisation du fichier DATA1.
2 : Visualisation du fichier DATA2.
3 : **Sortie D/A.**
4 : Accélération du défilement de courbe (sur oscilloscope).
5 : Pause et positionnement des curseurs.
6 : Défilement avant lent.
7 : **Défilement** arrière lent.
8 : **Affichage** des résultats : **console/imprimante.**
9 : **Menu** du traitement principal sur le programme en **coups.**
10 : Affichage graphique des résultats sur TEKTRONIX.
11 : Position de l'axe P1 **dans** les coordonnées du fichier.
12 : **Position** de l'axe P2 **dans** les coordonnées du fichier.
13 : Spécifique au programme.
14 : Fin du programme.
15 : Affichage de la fonction des autres touches **sur** la console.

3. L'évaluation de PB

Il existe de très nombreuses méthodes pour **évaluer** la valeur du fondamental dans un **signal** de parole et permettre

ainsi la détection de sa **mélodie**³. Nous en **avons implanté** deux de façon définitive :

3.1. La recherche assistée de la périodicité.

Cette méthode vaut pour des **séquences** dont la structure, visualisée sur oscilloscope, est manifestement périodique. On délimite alors les formes entre lesquelles la recherche **s'effectue** en choisissant comme borne inférieure un point quelconque mais situé près d'un point remarquable (maximum, minimum ou passage par zéro). **Lorsqu'on** a validé **ces** bornes, le **programme** demande à l'opérateur de mettre le **curseur** agissant sur l'axe vertical **P2** à un point quelconque mais proche de la fin estimée de la 1^{ère} période et de déclarer si le point remarquable choisi est un maximum (1), un minimum (2) ou un passage par zéro (3). Le **programme** calcule alors la durée de chacune des périodes subséquentes et la fréquence correspondante. puis la moyenne de **ces fréquences**. Le programme limite pour chaque nouvelle période sa plage de recherche du point remarquable en **fonction** de la valeur trouvée pour la **période** précédente (avec une variation de plus ou moins 12%).

Un tel programme est rapide, efficace et très précis, mais les **résultats** perdent leur signification **si** l'on inclut des **portions** de signal dont la structure n'est pas (quasi) périodique.

3.2. La méthode du peigne.

Il s'agit de l'**intercorrélation** d'une fonction du spectre de puissance **et** d'une fonction peigne. Nous **sommes** partis de l'article de R. **ESSÈSÈÈ**, cité dans les **références**, **tout** en modifiant certaines des solution³ choisies par l'auteur. La principale différence vient de **ce** que nous travaillons **sur** le signal tel qu'il a été acquis, sans **rééchantillonnage** et sans recherche préalable des portions **voisées** et des portions non-

³ Voir notamment l'étude RADINER et al. (1976).

voisées. On prend des fenêtres de 25.6 ms avec un glissement de 12.8 ms (ces deux valeurs, paramétrées, peuvent être changées). Différents sous-programmes exécutent les calculs suivants :

- Pondération des échantillons par une fenêtre de **Hamming**.
- **Transformée** de Fourier et calcul des **modules**.
- Repérage **des pics** dans le tableau des **modules**.
- **Interpolation** parabolique des valeurs du spectre autour de chaque **pic**.
- Somation pondérée des **harmoniques** dans un intervalle de recherche **déterminé** (par défaut de 80 à 250 Hz) **sur** la partie basse du spectre (**jusqu'à** 1055 Hz).
- **Recherche** du **maximum** dans le tableau des **sommations d'harmoniques**.

Quelques observations **complémentaires** doivent être faites. La **transformée** de Fourier est calculée sur des entiers **simple longueur avec** un **algorithme** connu **sous** le nom de FFT (Fast Fourier Transform) de même que le **module** (somme des carrés des coefficients de la FFT). Le **mode** de calcul en **pseudo-flottant** est auto-nettoyant pour le spectre puisque **les raies** qui ne correspondent pas à la zone de Fréquence d'une **harmonique** ont **généralement une** valeur nulle, dans la **mesure** où l'on associe un **nombre** entier variable à un **facteur de** cadrage unique pour la fenêtre analysée. **Lorsqu'on** part d'un signal **échantillonné** à 10 KHz et d'une **fenêtre** de 25.6 ms (256 points), le pas des raies de la FFT est de 39.06 lie. L'interpolation s'effectue en faisant passer une parabole entre les trois points que constituent un pic et les raies qui lui sont adjacentes ; on calcule alors la valeur interpolée des points de la parabole **avec un** pas de 1 Hz. La valeur **limite** de 1055 Hz a été choisie de sorte qu'on ait **encore** deux **harmoniques avec un F0** à 500 Hz (la parabole passant alors par **les raies** valant 976.5, 1015.6 et 1054.7 Hz). On a gardé pour la fonction peigne la pondération proposée par ESPESER : élévation à la puissance 1/8 de l'**inverse** du rang de l'**harmonique**. On obtient alors un **ensemble** de **sommes harmoniques** telles que :

$$C(f) = \sum_{k=1}^{nf} S(kf) / k^{1/8}$$

avec $80 \leq f \leq 500$, de Hz en Hz.

nf : nombre maximum d'harmoniques de f dans la bande
80-1055 Hz .

$1/k$: pondération de la fonction peigne.

La meilleure estimation de $F\emptyset$ donnée par l'algorithme correspond au $C(f)$ maximal.

Cette méthode du peigne convient bien à un laboratoire comme le notre qui doit souvent travailler sur des enregistrements effectués **sur** le terrain : elle est en **effet** résistante au bruit et permet de détecter la périodicité d'un signal **même** lorsqu'une autre source (éventuellement **périodique** elle aussi) est présente en arrière-fond. Elle a pour Inconvénient de nécessiter beaucoup de calculs et, conséquemment, d'être **assez** lente sur mini-ordinateur, bien que ces calculs s'effectuent en Assembleur.

4. **Analyse des formants et représentation graphique d'un espace vocalique**

La méthode utilisée est celle de la prédiction linéaire. Elle présente plusieurs variantes suivant les méthodes de calcul utilisées pour :

- a) les coefficients de prédiction (à partir des coefficients d'**autocorrélation** ou de covariance).
- b) la détection des **formants** à partir des coefficients de prédiction (recherche des racines du **polynôme** formé à partir des coefficients **ou** transformée de Fourier sur les coefficients et **recherche des pics** du spectre).

L'application permet de faire appel **aux** diverses variantes de la méthode ; on a par ailleurs **paramétré** la fréquence d'échantil-

lonnage du signal, la durée de la fenêtre analysée, le mode de repérage de **ses** coordonnées et le nombre de coefficients de prédiction calculés (par défaut 10 KHz, 40 ms et 12 **coefficients**). Le programme calcule et affiche systématiquement les **formants** et les bandes passantes **en** faisant appel **aux deux** méthodes mentionnées en b ; **on** évite ainsi les difficultés fréquemment rencontrées **lorsqu'on** applique **une** seule de **ces** méthodes : absence de pic correspondant **au** 2ème formant dans **le cas** d'une **voyelle d'arrière** arrondie ou bande passante (entre 500 et 1000 Hz environ) **ne** permettant pas de déterminer avec sûreté si le pôle **calculé** correspond à un formant. Le spectre obtenu en opérant **une** transformée de Fourier sur les coefficients de prédiction peut être visualisé **sur** TEKTRONIX.

Un sous-programme écrit en assembleur permet le calcul **des** coefficients d'**autocorrélation** sur des échantillons de signal préalablement **corrélés aux** valeurs d'**une** fenêtre de **Hamming** et différenciés. Cette méthode est d'**une** utilisation très sûre. Comme elle **ne** met pas en Jeu l'information de phase dans le signal, elle permet de travailler sur des bandes enregistrées sans précaution particulière. **Grâce** à la pondération introduite **par** la fonction de **Hamming**, on peut suivre l'évolution temporelle des **formants** **en** faisant glisser la fenêtre sans **se** préoccuper des effets de bord. L'analyse en covariance permet de déterminer la réponse **impulsionnelle** du filtre en prenant **un** petit nombre d'échantillons dans **une** période correspondant, dans la production du signal, à la phase fermée de la **glotte**. **Lorsqu'on** a pu acquérir et filtrer le signal en sauvegardant l'information de phase, cette méthode, dans laquelle aucune fonction de pondération n'intervient, **permet** d'affiner le suivi temporel des **formants** **en cas** de changement rapide, par exemple pour des voyelles ultra brèves ou des diphtongues de durée réduite. Avec la méthode de calcul développé par **Markel** et **Gray** on obtient toutefois **assez** fréquemment des filtres **instables**. C'est pourquoi la méthode de **Viswanathan** et **Makoul**, qui garantit la stabilité du filtre, peut **s'avérer** intéressante et a été incluse dans l'application.

Lorsqu'on analyse le système **paradigmatique** d'une langue, il est intéressant de considérer l'aire de dispersion plutôt que les moyennes des réalisations des éléments du système. L'**application** permet de localiser chacune de **ces réalisations** sous forme d'un point situé dans un espace acoustique à deux dimensions : **F1** et **F2** ou **F'2** (pondération entre le 2^{ème} et le 3^{ème} formant). On obtient ainsi un nuage de points qui est en principe de forme **ellipsoïdale** (distribution **gaussienne** à 2 dimensions). Pour éliminer d'éventuels points aberrants on peut déterminer le centre de gravité et le carré de la **distance** qui sépare chacun des points du centre de gravité. On calcule alors l'écart-type et on choisit l'intervalle de confiance **au** niveau de **95%** (soit 1.96). On **se** prémunit ainsi contre les risques d'une **erreur** de mesure **sur** telle ou telle réalisation qui fausserait l'analyse **d'ensemble**. On **repositionne** ensuite le **nouveau** centre de gravité et on procède à une analyse en composantes **principales** qui permette de trouver les deux **axes** principaux d'inertie du nuage. On détermine alors un nouvel intervalle de confiance pour délimiter les **axes** de l'**ellipse**. Le programme procède ensuite au tracé de l'ellipse sur la TEKTRONIX et on peut vérifier visuellement que le nuage est bien concentré dans l'ellipse. On peut obtenir des ellipses concentriques qui s'agrandissent lorsque l'**intervalle** de confiance demandé diminue. Une routine du **programme** vérifie que l'enveloppe de l'**ellipse** peut être intégralement contenue dans la **fenêtre** de **visualisation** et, dans le **cas contraire**, opère un changement d'**échelle**. On peut ainsi obtenir **une** représentation graphique de l'espace acoustique des systèmes vocaliques.

5. Synthèse de la parole

Pour la synthèse de la parole on a **choisi** de travailler dans deux directions : l'une qui consiste à calculer le signal dans le domaine temporel, l'autre dans le domaine spectral. L'**application** comprend un **programme**, inspiré Par les **travaux** de X. Rodet, qui permet de créer un signal en procédant à la sommation d'**ondes formantiques**. La méthode est décrite dans Rodet (1979). On peut ainsi, dans l'état actuel du programme,

synthétiser des voyelles **modulables en maîtrisant** toutes leurs **caractéristiques**. L'étape suivante, plus difficile, consiste à synthétiser des syllabes et donc à Implémenter des algorithmes qui **calculent** les transitions entre **consonnes** et voyelles.

L'autre approche par la synthèse part des paramètres **fournis** préalablement par l'analyse. Le synthétiseur PROSIT 2000 utilise un circuit du CNET qui fabrique le signal **en temps réel** à partir de 10 coefficients de réflexion. L'interface **logicielle entre** le SOLAR et le PROSIT consiste donc à coder correctement **les** coefficients de réflexion envoyés au synthétiseur. Une trame est constituée de **13** octets : 10 pour les coefficients , **1** pour le F₀ et 2 pour le réglage d'amplitude. L'envoi d'une trame de **13** octets permet la synthèse de **13.6 ms** de parole échantillonnée à 8 KHz.

Conclusion

Cette contribution **avait pour** objet de rendre compte des possibilités informatiques actuelles du laboratoire de phonétique du CRLS. L'équipe, réduite, qui a eu charge de ce laboratoire est membre de la RCP "Phonétique Expérimentale" conjointement **avec** les phonéticiens de Nancy II, Strasbourg II et **Bezançon**. Le laboratoire est par ailleurs ouvert **aux** chercheurs du LACITO (Langues et Civilisations à Tradition Orale) qui **souhaitent** procéder à des analyses phonétiques sur les langues dont ils **s'occupent**. L'orientation principale de notre laboratoire est de considérer la phonétique **comme** une aide à la décision phonologique et d'appliquer des techniques du **traitement** de la parole à des langues peu étudiées sous cet angle. **Une** de nos **priorités** consiste **donc** à développer le logiciel et créer des bases de données phonétiques sur des langues qui peuvent **poser** d'autres problèmes que les langues de grande **diffusion** du monde occidental.

REFERENCES

- ESPESSER R. Un système de détection du voisement et de F_0 , In Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix 8 (1981-1982), pp. 245-261.
- LEFEBVRE J. 1983. Introduction aux Analyses Statistiques multi-dimensionnelles, Paris, Masson.
- MARKEL J.D. and A.H. GRAY, 1976. Linear Prediction of Speech. New-York, Springer Verlag.
- MARTIN Ph. Extraction de la fréquence fondamentale par inter-corrélation avec une fonction peigne, 12e journées d'étude sur la parole. Montréal, 25-27 Hal 1981, pp. 221-232.
- RABINER L.R., M.J. CHENG, A.E. ROSENBERG and C.A. MCGONEGAL, 1976. A comparative performance study of several pitch detection algorithms, IEEE Transactions ASSP 24, pp. 399-418.
- RABINER L.R. and R.W. SCHAFER, 1978. Digital Processing of Speech, New-Jersey, Prentice-Hall Signal Processing Series.
- RODET X. 1977. Analyse du signal vocal dans sa représentation Amplitude-Temps ; Synthèse de la Parole par Règles, Université Paris 6, Thèse de Doctorat d'Etat.
- RODET X. 1979. Time Domain, Formant Wave, Function Synthesis, in Spoken Language Generation and Understanding, J.C. SIMON (ed.), Dordrecht, NATO Advanced Study Institute of Speech. pp. 429-443.
- VISWANATHAN R., MKOUL J. 1979. Efficient lattice methods for linear prediction, in Programs for Digital Signal Processing, IEEE Press.
