

APPORT DE LA GLOTTOSPECTROGRAPHIE À L'ÉTUDE DES TONS

ELISABETH LHOTE

Le travail que nous présentons prend place dans les études du ton et se situe dans une recherche des relations structurales existant entre les propriétés physiques, les qualités perceptuelles et les significations linguistiques des variations tonales dans les langues à tons.

1. LA MÉTHODE GLOTTOSPECTROGRAPHIQUE

La méthode que nous proposons, la glottospectrographie, a pour principal intérêt de permettre d'isoler le paramètre laryngé et de tenir compte à la fois des phénomènes émis et des phénomènes perçus au niveau du larynx: cette méthode consiste en une association de la glottographie et de la spectrographie: la parole, captée au niveau du larynx par un glottographe,¹ est ensuite soumise à l'analyse spectrale.²

Cette technique relativement simple permet de capter, d'enregistrer et d'analyser la variation du son laryngé sans aucune interférence avec l'onde finale de parole qui sort de la bouche, c'est-à-dire de dissocier la structure tonale et la structure articulaire d'un énoncé.

Il est alors possible d'effectuer:

(1) une analyse directe, par l'oreille, du 'glottogramme', signal capté par le glottographe au niveau du larynx et qui contient les informations phonologiquement pertinentes dans le ton.

(2) et une analyse spectrale objective, à partir de laquelle on peut faire des mesures quantitatives précises des variations de la fréquence fondamentale.

2. EXPÉRIENCES RÉALISÉES ET RÉSULTATS OBTENUS

Les langues à tons que nous avons utilisées comme langues-cibles, à la fois pour tester la méthode et pour approfondir certains points de leur jeu tonal, sont le THAI

¹ Le glottographe utilisé est analogue dans son principe à celui mis au point dans Fabre 1957:66-69.

² La description et les premières utilisations de cette méthode sont rapportées dans Lhote 1970.

et le VIETNAMIEN d'une part, langues qui possèdent des tons ponctuels et des tons mélodiques, L'EOE et le DUALA d'autre part, langues africaines qui n'ont que des tons ponctuels.

Le corpus fut dans chaque cas défini selon des critères phonologiques: on ne retint que des mots dont la seule variation tonale d'une ou plusieurs syllabes suffit à changer la signification.

Exemples en thai: [pa :]:

[pā :] jeter	[pā :] tante
[pà :] forêt	[ã :] papa

Les locuteurs choisis sont des sujets dont la langue maternelle est une de ces quatre langues. Les vérifications auditives ont été effectuées dans la plupart des cas à l'aide de sujets différents, de même origine linguistique que les locuteurs. Suivant les langues et la connaissance linguistique que nous avons de leur système tonal, nous nous sommes placée à des niveaux différents, ce qui explique la diversité des résultats.

1. *Au niveau de la structure de la langue.* — ne possédant aucune information précise sur la structure tonale du *duala*, nous avons soumis à cette double analyse un corpus de mots dissyllabiques afin de dégager le nombre d'oppositions tonales et leur utilisation dans le fonctionnement de ce corpus; les trois oppositions phonologiques mises à jour ont été ensuite identifiées et reconnues par d'autres sujets parlant le *duala* (Lhote 1970). Cette étude nous a également montré qu'au lieu de définir le ton en termes de niveaux, il serait bien préférable de le faire en termes d'*écart musical* correspondant au rapport de valeurs absolues de deux fréquences (Lhote, à paraître).

En THAI nous avons voulu faire apparaître 'à l'état pur' les cinq tons, en effectuant le plus possible les enregistrements et les analyses sur des mots monosyllabiques dont les consonnes sont sourdes; en effet dans ce cas le glottogramme ne contient que la variation tonale de la voyelle. La figure 1 représente les glottospectrogrammes des cinq tons possibles que peut prendre le mot [tha:]; nous avons fait figurer en dessous, afin de faire apparaître l'étroite parenté des résultats, le diagramme des tons du thai que propose Palmer (1969:293) dans une étude destinée à aider les enseignants qui apprennent le thai à des anglophones. Ces résultats montrent en particulier qu'au niveau de la structure tonale, la glottospectrographie permet une analyse rigoureuse de la RÉALITÉ ÉMISE.

2. *Au niveau auditif.* — Il nous est apparu très important de ne pas faire de l'analyse spectrale le fondement unique de l'étude tonale, de ne pas couper la *réalité mesurée* de la RÉALITÉ PERÇUE et de suivre en cela le conseil de B. Malmberg (1962:466) "Un problème fondamental...est le rapport qu'il y a entre la réalité perçue et la réalité mesurée".

Nous avons pour cela effectué, par des découpages de bandes magnétiques, un mélange de différents tons relevés dans les glottogrammes du même mot, en ayant

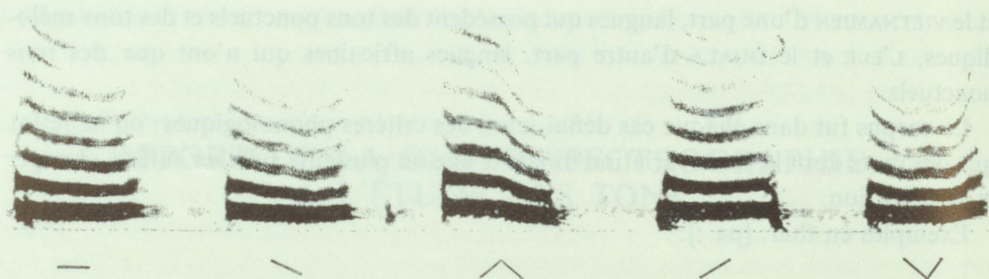
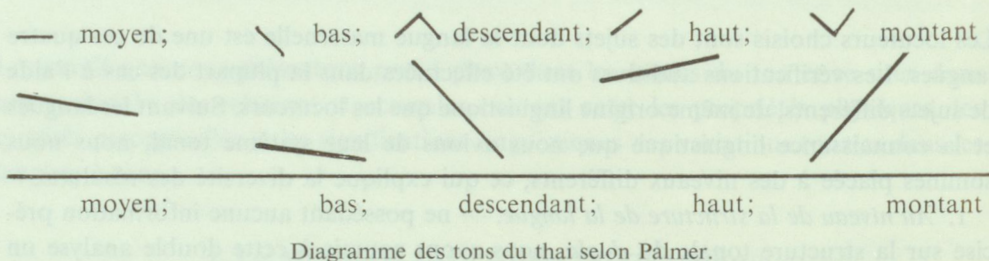


Fig. 1. Glottospectrogrammes des 5 tons possibles de [tha:] en thai. Les signes indiqués au bas représentent les symboles habituellement utilisés dans la graphie phonétique. Filtrage étroit.



soin de rapprocher des tons opposés, et de varier l'ordre de succession, afin de tester la qualité perceptuelle des tons à partir des seuls glottogrammes.

Des compositions désordonnées de thai et d'ève furent ainsi soumises à l'analyse auditive du sujet locuteur, d'autres sujets de ces langues, enfin de sujets français. Chaque ton fut reconnu, identifié, sans aucune hésitation, et les auditeurs français qui n'identifiaient pas les tons à l'audition des phonogrammes, ont identifié tous les tons des glottogrammes.

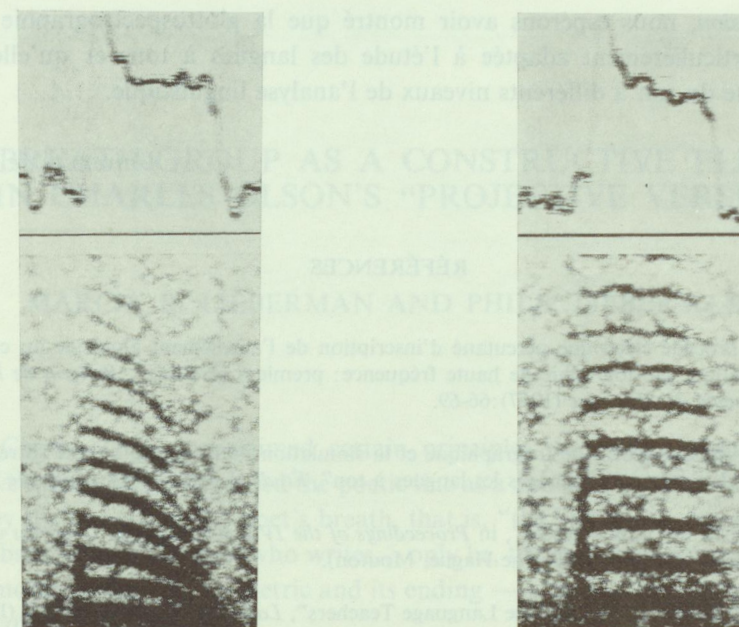
Audition 1: duala: nongo; thai: [pa:]; vietnamien: [ku].

3. *Au niveau de la chaîne parlée.* — Les tons en contraste (sur l'ève): l'analyse de mots dissyllabiques comportant la même voyelle et le même ton dans les deux syllabes montre que dans la chaîne parlée les tons peuvent agir les uns sur les autres.

La figure 2 montre les glottospectrogrammes de 'tu' avec le ton bas et le ton haut, et en dessous de 'tutu' qui est dans les deux cas le substantif correspondant au verbe 'tu'.

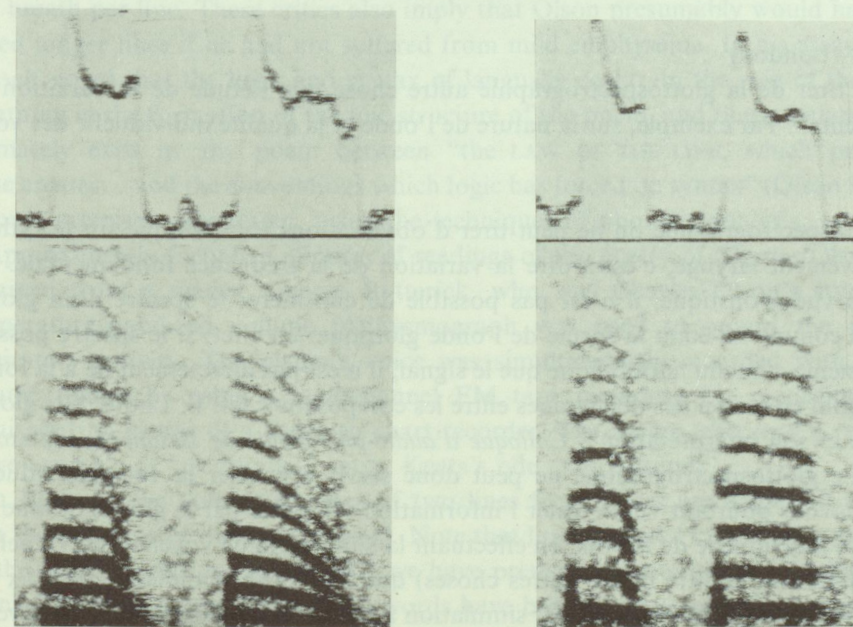
Dans [tùtù] on remarque que la première voyelle à ton bas descend peu alors que tous les tons bas isolés que nous avons enregistrés présentent une chute nette comme celle de la deuxième syllabe. Dans [tùtù] la première voyelle à ton haut présente une fréquence plus basse que la deuxième; selon les indigènes, on passe dans ce cas au ton moyen qui existe dans la langue ève (mais tend à disparaître) et figure dans la graphie sous la forme du ton bas.

Audition 2: bubu; koko.



tù
(ton bas)

tù
(ton haut)



tùtù

tùtù

Fig. 2. Le ton bas et le ton haut en ève. Glottospectrogrammes de *tù* ('forger') et *tù* [défaire (une corde)] en haut, et de *tùtù* ('l'action de forger') et *tùtù* ('l'action de défaire') en bas. Filtrage étroit.

En conclusion, nous espérons avoir montré que la glottospectrographie est une méthode particulièrement adaptée à l'étude des langues à tons et qu'elle permet une approche du ton à différents niveaux de l'analyse linguistique.

Université de Besançon

RÉFÉRENCES

- Fabre, P.
 1957 "Un procédé électrique percutané d'inscription de l'accolement glottique au cours de la phonation: glottographie de haute fréquence: premiers résultats", *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine* (1957):66-69.
- Lhote, E.
 1970 "La méthode glottospectrographique et la simulation de la parole", thèse (Strasbourg).
 à paraître "L'analyse du ton dans les langues à ton", *Étude de linguistique appliquée* 7.
- Malmberg, B.
 1962 "Analyse des faits d'accent", in *Proceedings of the IVth International Congress of Phonetic Sciences*, Helsinki, 1961 (The Hague, Mouton).
- Palmer, A.
 1969 "Thai Tone Variants and the Language Teachers", *Language Learning* 19, 3-4 (December).

DISCUSSION

FOURCIN (London)

Peut-on tirer de la glottospectrographie autre chose que l'étude de la variation du fondamental? Par exemple, sur la nature de l'onde et la qualité individuelle des voix?

LHOTE

Du glottospectrogramme on ne peut tirer d'observations valables que sur le rythme du mouvement laryngé, c'est-à-dire la variation de la fréquence fondamentale. Du point de vue acoustique, il n'est pas possible de considérer le spectre d'un glottogramme comme reflétant la forme de l'onde glottique: en effet, si le spectre possède bien le même contenu harmonique que le signal, il n'est pas directement lié à la forme de ce signal en raison des déphasages entre les composantes (cf. E. Lhote, "Le glottogramme et son interprétation", *Colloque d'audio-phonologie de Besançon*, septembre 1970). Le glottospectrogramme ne peut donc servir à étudier la voix individuelle.

Nous avons pourtant voulu tester l'information véhiculée par le glottogramme sur la qualité individuelle de la voix, en effectuant la simulation de voyelles individuelles; les résultats ont montré (entre autres choses) que l'on peut reconnaître les voix des sujets dans les voyelles obtenues par simulation à partir des glottogrammes de voyelles naturelles (cf. E. Lhote, Milbled G., Arnott G., "Simulation de la fonction de transfert du tractus vocal à partir de la glottospectrographie", *Société de Biologie* 163.10: 2154) (1969).