

LES PERSPECTIVES DE LA LOGOGRAPHIE

B. VALLANCIEN—A. DJOURNO—A. MARTIN—B. FAULHABER

DEFINITION

C'est une méthode qui permet d'obtenir de toute voyelle un diagramme caractéristique indépendant à la fois de la hauteur du son émis et du timbre de la voix qui l'émet.

Les formants d'un son vocalique sont constitués de bandes de fréquences qui définissent ce son par opposition aux autres sons de voyelle.

En réalité seul un spectre continu caractérise complètement ce son, mais dans le spectre on ne retient que les fréquences ou groupes de fréquences plus intenses: „les crêtes“ qui identifient la voyelle (fig. 1). En fait, deux zones surtout sont respon-

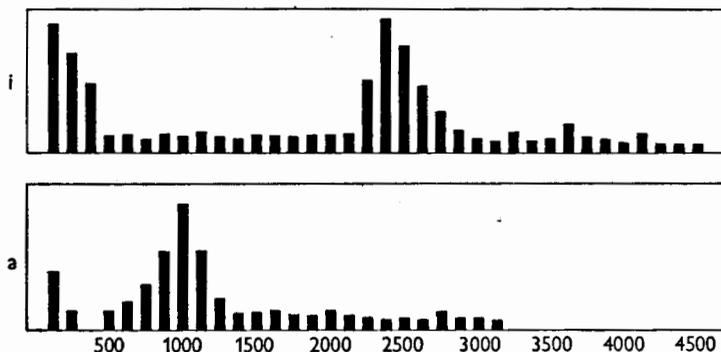


Fig. 1. Spectres de fréquence de deux voyelles. Le „i“ possède deux zones caractéristiques („formants“) dont une autour de 2500 hertz. Pour le „a“ les deux zones sont pratiquement confondues en une zone entre 700 et 1200 (type compact) (d'après Fletcher, *Speech and Hearing in Communication*, New—York, 1953).

sables du type vocalique, les autres déterminent les nuances individuelles. Il existe ainsi un champ de liberté qui justifie la possibilité d'émettre la même voyelle à différentes hauteurs. C'est pourquoi il faut bien distinguer les fréquences formantielles du son fondamental ou fréquence de récurrence.

Le son fondamental est déterminé par le nombre des occlusions glottiques à chaque seconde. Les formants le sont par l'excitation des résonateurs pharyngiens, buccaux et nasaux mis en service par le son laryngé. Les formants sont, en fait, des harmoni-

ques du fondamental laryngé et, lorsque celui-ci varie, leur fréquence varie aussi mais seulement dans les limites de la bande formantielle faute de quoi la voyelle perdrait son intelligibilité.

Pour reconnaître une voyelle il faut et il suffit que ses formants soient situés dans leurs zones de fréquence de prédilection et avec une intensité relative convenable.

On peut analyser sommairement une voyelle et rendre visibles ses deux formants en les extrayant du son émis à l'aide de deux filtres acoustiques que l'on fait agir selon deux axes rectangulaires sur la tache lumineuse de l'écran oscillographique.

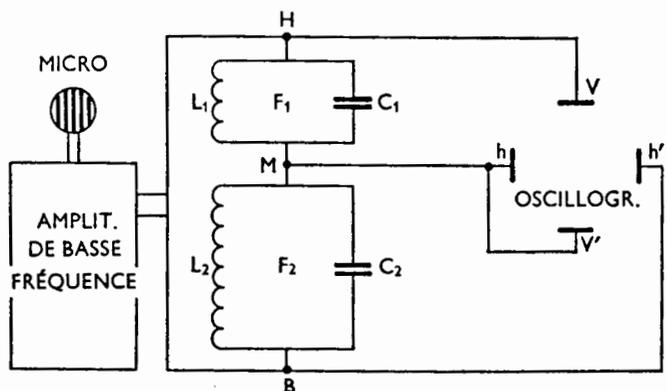


Fig. 2. Schéma de montage d'un logographe. F 1: filtre développant des tensions notables dans les zones de fréquence des sons aigus (formant haut). F 2: filtre „bas“, provoquant un balayage horizontal (formant bas). L 1—L 2: bobines à noyau de fer; C 1—C 2: Condensateurs au papier.

Le matériel est simple: un microphone, un amplificateur, un oscillographe et un double filtre qu'on peut construire soi-même. Deux petits condensateurs — et deux bobines de self — constituent les deux filtres qui doivent présenter une fréquence de résonance et un amortissement convenables.

Pour une bonne discrimination, le maximum de la courbe de résonance de chaque filtre doit correspondre respectivement à la limite inférieure de la zone du formant bas et à la limite supérieure de la zone du formant haut (fig. 2).

Pour le formant bas, nous avons utilisé une bobine à noyau de ferocube de 1 henry environ de 110 ohms de résistance et un condensateur papier de 0,10 microfarad.

Pour le formant haut: bobine à noyau de ferocube de 70 millihenrys environ et de 22 ohms de résistance et condensateur papier de 0,05 microfarad.

Fig. 3 — Le filtre F1 correspondant au formant haut provoque une déflexion verticale du spot lorsqu'il développe à ses bornes une tension électrique.

Les basses fréquences de l'autre formant traversent assez facilement F1 mais développent au contraire une différence de potentiel notable aux deux bornes du filtre F2 c'est-à-dire entre B et M. Elles produisent un balayage horizontal du spot. Ainsi ces deux différences de potentiel alternatives vont se traduire par une figure

lumineuse qui sera une courbe fermée chaque fois que le bruit sera périodique, comme dans un son de voyelle.

Cette figure sera décrite par le spot plus ou moins rapidement suivant la fréquence du fondamental mais sa forme ne dépendra que des phases relatives des constituants du son complexe analysé c'est-à-dire des formants qui caractérisent la voyelle. On l'appellera un logogramme.

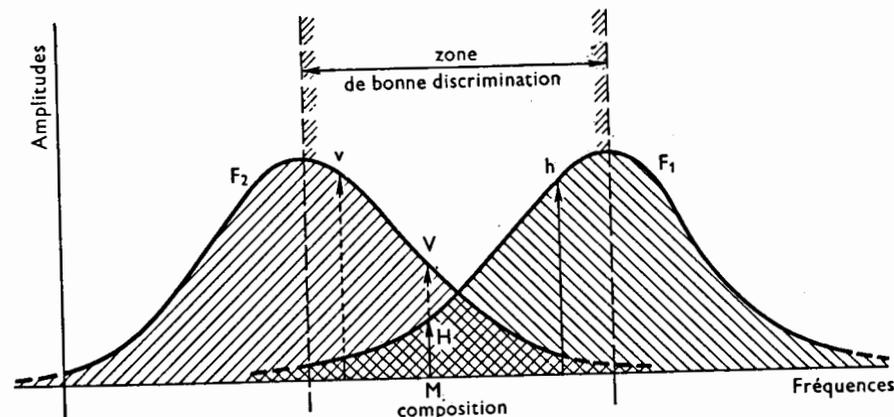


Fig. 3. F, 1: courbe de résonance du filtre haut, F, 2: celle du filtre bas, v: amplitude de la déviation horizontale (pour un son grave), h: amplitude de la déviation verticale (pour un son aigu), MH: amplitude de la déviation horizontale et MN amplitude de la déviation verticale pour un son de hauteur moyenne.

1°) — CAS DE SONS PURS

Pour un son pur dit sinusoïdal si la fréquence est très aiguë le logogramme est une ligne verticale.

Pour un son de fréquence très grave le logogramme est une ligne horizontale.

2°) CAS DE SONS COMPLEXES

C'est-à-dire constitués par des fréquences différentes.

A — Rapport des fréquences

Si une fréquence est le double de l'autre elle aura pour effet:

- de redresser la courbe puisqu'elle correspond à un son plus aigu.
- de lui donner un aspect plus sinueux, dentelé puisque le spot est sollicité deux fois plus souvent dans un sens que dans l'autre.

B — Déphasage

Si le spot est sollicité verticalement et horizontalement par un son de même fréquence mais décalé dans le temps il ne décrira plus une droite mais une ellipse

plus ou moins allongée qui peut devenir un cercle si les deux amplitudes sont égales et le déphasage d'un quart de période.

Dans les logogrammes de voyelle deux harmoniques déphasés engendreraient des courbes plus ou moins compliquées. Or, cette complexité est très précieuse puisqu'elle va permettre de caractériser la voyelle (fig. 4).

On peut même obtenir des images des semi-voyelles et reconnaître à la limite des consonnes grâce aux figures de transition qui, par voisinage, modifient la configuration de la voyelle.

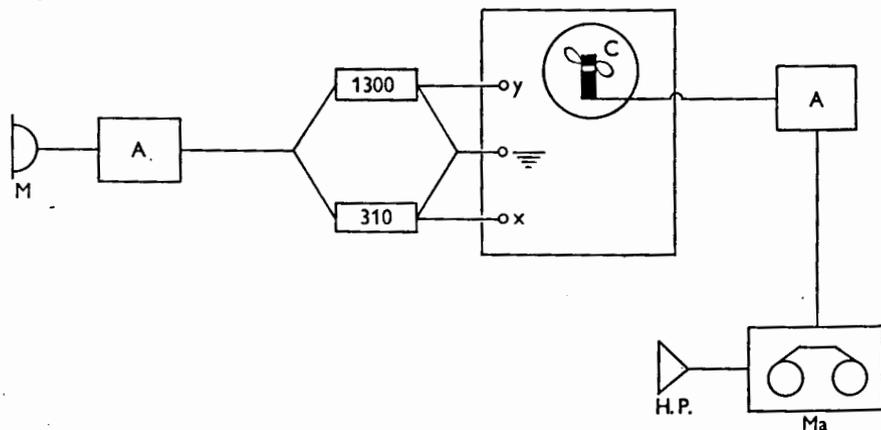


Fig. 5. Dispositif permettant la synthèse acoustique de signaux à l'aide d'une cellule photo transistor et d'un magnétophone. M = Microphone, A = Amplificateur. 310, 1300 = fréquences nominales des filtres. X et Y = entrées de l'oscillographe. Ma = Magnétophone, Hp = Haut-parleur, C = cellule.

Malgré tout, une grande complexité peut nuire à la lecture du tracé de la voyelle et empêcher d'identifier la consonne qui précède ou qui suit. Aussi, nous avons cherché à mettre au point des logogrammes *dérivés* qui tiendraient compte des variations des formants en amplitude et en phase de façon à traduire l'influence de la consonne sur la voyelle. Cette étude est en cours.

De même, en vue d'un alphabet logographique nous avons entrepris de standardiser les amplitudes pour avoir des diagrammes de même dimension.

Enfin, nous nous efforçons d'apurer le signal en supprimant les amplitudes parasites, restes de formants, inutiles et partiellement transmis par les filtres.

Plus intéressante nous a paru la vérification du bien fondé de notre analyse en effectuant une synthèse acoustique des signaux. La solution est très simple: une cellule photo-transistor placée en face de la trace oscillographique injecte sa tension aux bornes d'un magnétophone. Le résultat prouve que tout ce qui est utile à l'intelligibilité de la parole figure dans ce signal. Ajoutons que ce n'est pas le cas si les fréquences nominales des filtres sont choisies arbitrairement et si les conditions expérimentales énoncées ne sont pas respectées. Audition de l'enregistrement ainsi réalisé: émission de voyelles et d'un texte.

BIBLIOGRAPHIE

- A. Djourno, Analyse oscillographique des voyelles. *Soc. de Bio.* 1959, 153 : 197.
 B. Faulhaber, B. Vallancien, H. Lenoir, Enregistrement électro-acoustique de signaux lumineux modulés par le son de la parole. Intérêt de la méthode en phoniatry. — *C. R. 26e Cong. Sté Fce Phon.* Oct. 1967.
 H. Lenoir, Image de quelques voyelles françaises obtenue par diagramme oscilloscopique. — *Rééduc. Orthop.* 1967.
 B. Malmberg, La Phonétique.-collec. Que sais-je, PUF, Paris 1954.
 B. Malmberg, Le problème du classement des sens du langage et quelques questions connexes. — Lund (Suède) 1952.

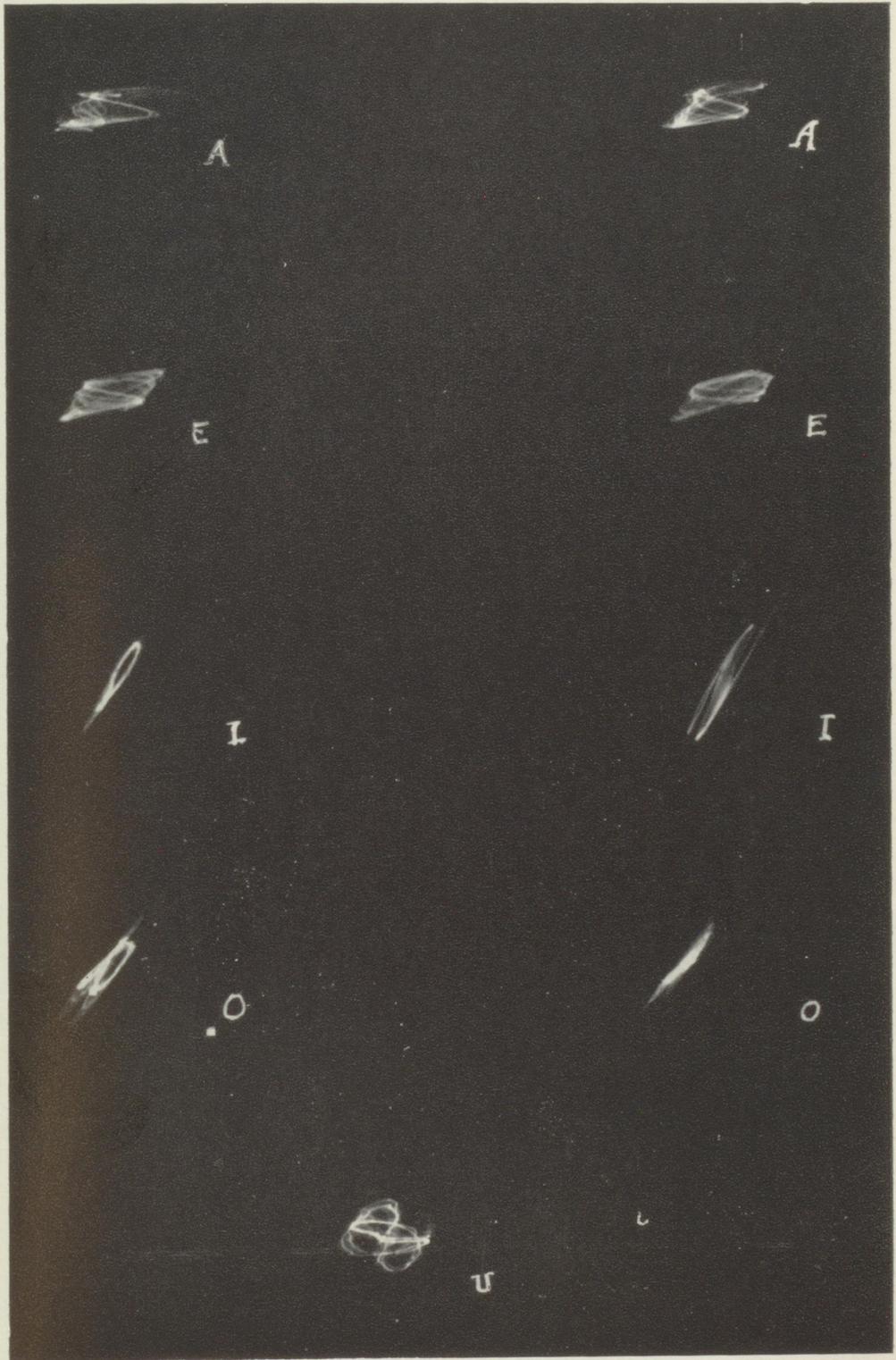


Fig. 4. Logogramme de différentes voyelles. Chaque son de voyelle a été émis par deux personnes différentes. Le logogramme permet d'identifier la voyelle énoncée.