

## NOUVELLE CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE PHYSIOLOGIQUE DE L'OPPOSITION: SOURDE/SOURE

ABDERRAHMAN HADJ-SALAH

L'opposition phonologique du type: p/b, s/z, etc. est certainement l'une des oppositions linguistiques les plus difficiles à caractériser tant du point de vue génétique que du point de vue acoustique. Comme on le sait cette opposition fut longtemps considérée en Occident comme relevant du degré d'aspiration (Cf. *denses/tenues* et moyennes des gram. grecs). Les phonéticiens contemporains ont cependant retenu le critère basé sur la présence et l'absence de voix utilisé par les linguistes Indiens et Arabes (Cf. la traduction de leurs termes techniques au XIXe siècle: *surd/sonant* chez Wilkins, *dumpf/tönend* chez Bopp et *dumpf/vocalische* chez Wallin). Parallèlement à cette caractérisation on retint également le critère de la force articulatoire (Cf. chez Lepsius l'opposition *hard/soft* = p/b, s/z, etc. et la véhémence critique de Whitney contre cette conception in Whitney 1862). Beaucoup de phonéticiens, de nos jours, ont cependant admis un parallélisme entre les deux sortes d'oppositions: sourdes/sonores = *fortis/lenis* (ou fortes/douces), les uns considérant qu'il y a toujours biunivocité, d'autres que la concomitance peut être mise en défaut (Cf. Jakobson et Halle 1962). Mais l'existence même de ce parallélisme a été fortement mis en doute par des travaux récents (Cf. Harris, Lysaught et Schvey, 1965:137-147 et surtout Fromkin 1966:170-199). Le trait essentiel qui a fait l'unanimité des phonéticiens restait cependant la présence/absence de vibrations glottales. Toutefois, on a pu, grâce à la synthèse de la parole, mettre en évidence la très faible influence de ce facteur dans la discrimination perceptuelle. D'autres facteurs semblent, en effet, jouer un rôle beaucoup plus important. Les indices acoustiques de la sonorité que le regretté Pierre Delattre a magistralement décrits dans ses différentes publications seraient (pour l'anglais) au nombre de sept:

- (1) absence d'aspiration (pour les occlusives);
- (2) présence de formants de faible intensité pendant la tenue (des spirantes);
- (3) durée plus brève du bruit ou du silence pendant la tenue;
- (4) durée plus longue des formants;
- (5) non retrait du 1er formant;
- (6) intensité moins grande du bruit;
- (7) présence de la fréquence fondamentale (Cf. Delattre 1965:113-118).

Parmi ces sept indices, CELUI DES FORMANTS DE FAIBLE INTENSITÉ SEMBLE ÊTRE DE LOIN LE PLUS IMPORTANT. Mais il y a un point qui nous semble discutable, à savoir l'isolement de l'aspiration que Delattre, suivant en cela la phonétique traditionnelle, réserve aux explosives (et à la spirante *H*). En fait, il n'existe pas de différence de nature entre le son turbulent (sans fondamental et sans formants vocaliques) qui apparaît dans la tenue des fricatives sourdes et le même son qui accompagne l'explosion des occlusives sourdes. En l'absence de ce son turbulent caractéristique des phonèmes sourds, il doit donc se produire dans les cavités sus-glottiques — au moment du franchissement de l'obstacle (tenue ou explosion) — et en deça du lieu d'articulation (vers la glotte), une RÉSONANCE qui confère à la consonne son caractère sonore. Mais cette opposition entre souffle expiré et résonance (dans les sonores) n'est pas une opposition de contrariété (type *A/non A*), elle est simplement exclusive (type *AVB*), car si la présence de souffle non vibrant et non chuché (ce dernier qui donne un bruit blanc doit être soigneusement distingué de l'écoulement aérien à glotte ouverte) constitue un facteur d'assourdissement (fait d'expérience), il ne s'ensuit pas que son absence soit la cause unique de cette résonance. Le fait de sonorité reste donc incomplètement expliqué jusqu'à présent. Voici, selon nous, comment on pourrait envisager la solution de ce problème.

Comme on le sait une stimulation sonore quelconque des cavités sus-glottiques est capable d'exciter ces cavités et de faire apparaître ainsi des 'timbres vocaliques' (dans la parole chuchotée par exemple). Ces timbres (qui accompagnent notamment le bruit de la consonne sonore) peuvent être plus ou moins nets et même disparaître tout à fait selon que les turbulences aériennes sont plus ou moins intenses. Mais ces dernières peuvent s'atténuer considérablement grâce à deux facteurs physiologiques qui nous semblent, par conséquent, essentiels dans la production des sonores:

- (1) LA CONSTRICTION DE LA GLOTTE et
- (2) LA DIMINUTION DES ABSORPTIONS PARIÉTALES.

La constriction de la glotte peut se faire avec ou sans fourniture laryngée mais dans les deux cas l'écoulement sonore à la sortie de la glotte est neutre (timbre unique en voix normale, bruit blanc en parole chuchotée): le complexe fréquentiel étant pratiquement invariable et continu, LES RÉSONANCES SUS-GLOTTIQUES SONT ALORS EXCELLENTES. Les absorptions d'énergie sont dues, comme on le sait, à divers phénomènes tels que l'amortissement subi par le son sur les parois, la forme même de ces cavités qui intensifie les turbulences aérodynamiques, etc. Mais le facteur dissipatif le plus important est certainement l'amortissement des ondes sonores sur les parois qui sont molles de nature. Ces dernières ne sont pas cependant inactives durant la phonation (l'affirmation selon laquelle elles seraient "sans réaction élastique" [Husson 1962:392] n'est fondée sur aucune observation). En effet, LA MUQUEUSE BUCCALE ET PHARYNGALE ADHÈRE TRÈS FORTEMENT À LA MUSCULATURE SOUS-JACENTE (voûte palatine exceptée) par un TISSU CONJONCTIF TRÈS DENSE (épithélium + derme épais ou aponévrose) sur lequel s'insèrent les fibres musculaires. De plus la *tela sub mucosa* comporte des éléments élastiques qui font de cette muqueuse une membrane mobile et extensible.

Cela étant, il est alors possible de concevoir une élongation des parois que provoqueraient les muscles tenseurs sous-jacents et non pas seulement le contact organique ou la pression de l'air. La muqueuse — qui doit être nécessairement humidifiée pour permettre sa mise en tension — peut donc constituer, à un certain niveau d'élongation, un matériau oscillant et contribuer ainsi à la production du timbre caractéristique des sonores. La vraisemblance d'une telle hypothèse nous a incité à en vérifier le bien fondé avec le maximum d'objectivité. C'est ce que nous avons essayé de faire dans notre laboratoire avec l'appareillage suivant.

Des microjauge de contrainte (utilisées notamment en stomatologie par le Dr Cauhépe de l'Université de Paris, Cf. Cauhépe 1965:35) sont montées sur un pont d'extensométrie. Celui-ci est relié à un enregistreur à rayons ultra-violet par l'intermédiaire d'un ampli. Un microphone permet d'obtenir, parallèlement à l' 'extensogramme', le phonogramme correspondant et un enregistrement sur bande magnétique (voir le schéma de la Figure 1).

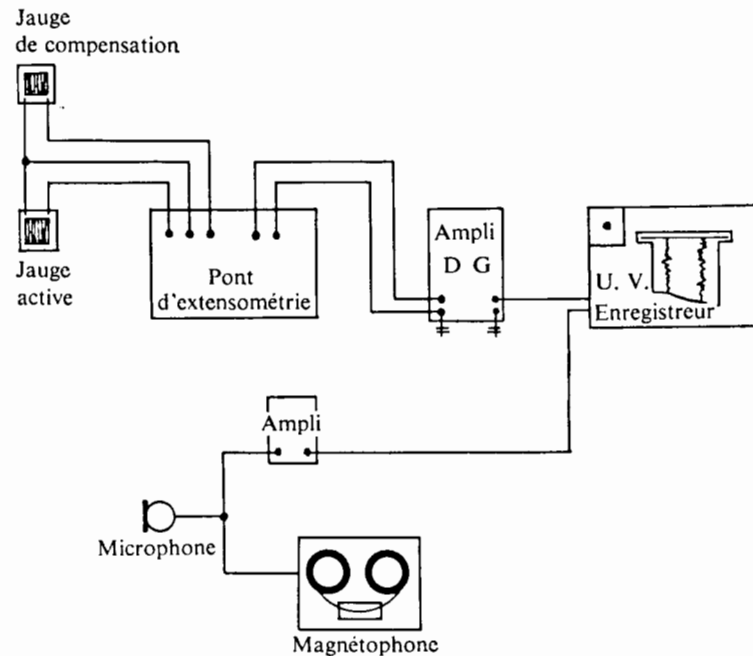


Fig. 1.

Une jauge active est placée sur la muqueuse linguale d'un sujet (plusieurs sujets utilisés: substrats arabe et français surtout) qui articule alors une série de logatomes comportant des paires phonologiques dont le lieu d'articulation doit se trouver légèrement en avant de la jauge (fricatives et occlusives sourdes et sonores, en position d'explosion et d'implosion, en voix normale et chuchotée). Les résultats obtenus (voir ci-après un 'extensogramme' de la séquence *sa/za* en voix chuchotée) peuvent se résumer ainsi:

(1) l'élongation (la tension de la membrane) commence presque toujours plus tôt dans les sonores (surtout en voix chuchotée): 18 cs de moyenne sur 20 essais. Dans le tracé ci-après: 30 cs dans les sonores contre 12 cs dans les sourdes;

(2) elle est INVARIABLEMENT plus importante dans les sonores que dans les sourdes (0,09 de moyenne sur 20 essais. Dans la Figure 1 précitée l'accroissement est de 0,075% — 0,04% = 0,035%).

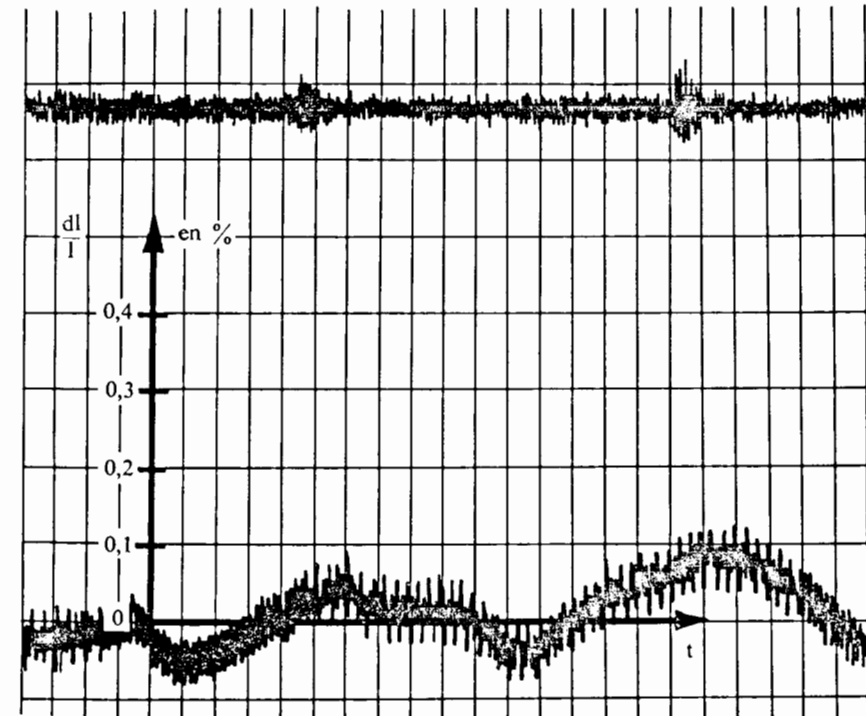


Fig. 2. Oscillogramme et "extensogramme" de la séquence [sa-za] prononcée en voix chuchotée.

Le fait remarquable dans ces résultats n'est pas l'élongation en elle-même mais l'existence d'un accroissement CONSTANT de cette élongation dans la réalisation des sonores. Aussi la permanence d'un tel écart nous amène-t-elle à conclure que la tension des parois est bien l'une des causes (au moins pour l'arabe et le français) de la production des résonances qui sont représentées dans les spectrogrammes par les formants de faible intensité.

## RÉFÉRENCES

- Cauhépé, J.  
1968 "Sur les motricités de l'extrémité orale du tube digestif de l'homme", in *Mécanismes cérébraux du langage oral* (Paris, Masson), pp. 31-39.
- Delattre, P.  
1965 *Comparing the Phonetic Features of English, German, Spanish and French* (Heidelberg, J.-G. Verlag).
- Fromkin, V.  
1966 "Neuro-Muscular Specification of Linguistic Units", in *Language and Speech* (Teddington, Middlesex, England) t. 8.
- Harris, K., G. Lysaught, and M. Schvey  
1965 "Some Aspects of the Production of Oral and Nasal Labial Stops", in *Language and Speech* (Teddington, Middlesex, England) t. 9.
- Husson, R.  
1962 *Physiologie de la phonation* (Paris, Masson).
- Jakobson, R., and M. Halle  
1962 *Selected Writings* (The Hague, Mouton).
- Whitney, D.  
1862 *Journal of the Oriental Society* (New Haven, Conn.), p. 313.

## DISCUSSION

GSELL (Paris)

Monsieur Hadj-Salah, dans sa belle communication, vient de nous donner une nouvelle interprétation de l'opposition sourde ~ sonore. La sonore serait caractérisée par une élongation plus importante de la muqueuse linguale et par conséquent par une 'tension' plus forte. Le trait 'tendu ~ relâché' serait donc à inverser: c'est la sonore qui est tendue.

J'aimerais cependant demander quelques éclaircissements à l'auteur:

1. Qu'entendez-vous par résonance consonnantique en l'absence du son turbulent caractéristique des phonèmes sourds? Généralement on admet que les cavités 'filtrent' du bruit, comme elles filtrent des harmoniques.
2. Votre jauge est placée sur la langue dont elle surveille le comportement. Pour quelles raisons pouvez-vous en déduire la tension des parois de la cavité buccale?
3. Avez-vous porté votre investigation sur les muqueuses que vous estimez susceptibles de constituer ... un matériau oscillant?

ROSSI (Aix-en-Provence)

Je vous remercie de votre contribution nouvelle à la physiologie des consonnes. Je voudrais vous poser deux questions:

1. Quel est l'état de la muqueuse pour les consonnes postérieures?
2. Avez-vous défini les corrélats acoustiques de l'élongation de la muqueuse? Comment expliquez-vous l'élongation, donc la tension de la muqueuse pendant l'articulation d'une sonore, alors qu'on attendrait le contraire, du moins dans l'état actuel de nos connaissances?

HADJ-SALAH

Je répondrai en même temps, si vous le permettez, à M. Gsell et à M. Rossi, étant donné que leurs questions présentent plusieurs points communs.

En ce qui concerne le trait 'tendu/relâché', je ne prétends pas que ce trait serait à inverser et que ce serait la 'sonore' qui serait tendue car tout dépend du point de vue selon lequel on se place. Il est fort possible que la 'sourde' soit plus 'tendue' si l'on entend par 'tension' la pression aérienne intra-buccale ou le degré de résistance de l'obstacle organique ou encore la force nécessitée par le franchissement de l'obstacle, c'est-à-dire la résultante des deux forces antagonistes: pression aérienne/obstacle organique. Notre 'tension' est tout autre: elle concerne les parois des cavités buccale et pharyngale, celles dont l'élongation peut être provoquée par les muscles tenseurs sous-jacents. Il s'agit d'une tension de membrane qui diminue, dans une certaine mesure, les absorptions d'énergie sonore et augmente, par conséquent, la résonance des cavités. La résonance spécifique des consonnes sonores est tout simplement ce 'timbre' dit vocalique qui apparaît dans le bruit même de la consonne et qui est consécutif, selon nous, à l'augmentation de la capacité de résonance des cavités par suite de l'augmentation de l'élasticité des parois. Les cavités filtrent, en effet, des bruits et des harmoniques mais pour que le bruit puisse donner une impression de 'sonorité' — dans la parole chuchotée par exemple — il est nécessaire qu'il soit assez homogène tel le bruit blanc, et que les parois aient un certain degré de rigidité.

Il est évident que nos expériences sont encore très partielles. Personne, à notre connaissance, n'a encore utilisé notre appareillage pour les mêmes fins et bien que les faits que nous avons relevés nous semblent extrêmement importants, il ne s'agit là que le début d'une série d'investigations que nous nous proposons de poursuivre. Aussi nous serions très heureux si d'autres chercheurs, intéressés par ces hypothèses de travail et ces premiers résultats pouvaient s'engager dans la même voie que nous.