

AUTOMATIQUE PHONÉTIQUE. — *Principe et réalisation d'un appareil portatif de synthèse de la parole.* Note (*) de **Boris Rybak**, présentée par M. Pierre Lépine.

Un synthétiseur miniature de parole, potentiellement universel pour toutes les langues articulées non tonales, est décrit. Le poids total de l'appareil sous sa forme monobloc actuelle est de 1 400 g en fonctionnement autonome, résultat obtenu en partant de la théorie du langage tambouriné discret qui a conduit à la discrétisation des valeurs caractéristiques de l'oscillogramme des 26 phonèmes français de base, suivie d'une compactification de ces valeurs, d'une numérisation des amplitudes et d'une gestion par horloge, verrouillages et portes associés en position subterminale à un convertisseur digital-analogique, un amplificateur et un haut-parleur.

Linguistic linkage between dumb and normal people as well as communications in hyperbaric conditions call for a miniature synthesizer which is now realized with the present apparatus. In autonomous operation it weighs 1.4 kg — including 0.6 kg batteries and 0.250 kg loud-speaker. Then the electronics weighs only 550 g and this is the consequence of a discretisation and compactification of the characteristic parts of any oscillogram of the vowels and, as it has been shown, of the pseudo-periodic sequences of consonants. The numerized amplitudes, related to quasi-sinusoidal oscillograms of u and i taken as references, are encoded in the central memory and the message produced by manipulation of a keyboard is stocked into an immediate memory. After this an electronic clock gives the tempo of extraction of the phonemic series which needs: a control with gates and logic circuit, a buffer "memory" with latch, an operator with counters and, in the subterminal circuitry, a digital-analogic converter, an amplifier and the loud-speaker.

Il existe plusieurs appareils de synthèse de la parole mais qui ne sont pas portatifs ou qui sont plus lourds que l'appareil présenté ici ou exigent par ailleurs une grande dextérité d'emploi voire un dictionnaire de correspondances. Or le problème de la communication parlée chez les muets, voire de la communication en hyperbarie et dans des applications de campagne qui nécessitent un codage verbal, implique une miniaturisation poussée. De plus l'organisation des messages primitifs sur tambours de bois [(¹) à (⁴)] indique une discrétisation qui repose souvent (⁵) sur une distribution temporelle constituée par un tempo de tambour métronome. Ces considérations pratiques et de cybernétique archaïque conduisent à traiter par discrétisation le signal complexe microphonique des phonèmes avec le maximum d'intelligibilité (et, autant que faire se peut, une certaine diaphonie). Ce sont ces objectifs de miniaturisation et d'intelligibilité qui ont été fixés et le présent appareil monobloc en est la réalisation. L'instrument pèse 1 400 g, dont 600 g de batteries électriques — permettant actuellement une dizaine d'heures d'autonomie de fonctionnement — et un haut-parleur (de 8 Ω) d'environ 250 g, ce qui porte à environ 550 g le poids total de l'électronique permettant la composition de n'importe quel message polyglotte non tonal avec 100 % d'intelligibilité.

Le système est constitué par un dispositif à données numérisées commandées par un clavier correspondant aux phonèmes codés en binaire par octets après discrétisation et compactification des parties caractéristiques de tout oscillogramme phonémique mis en mémoire reprogrammable EPROM. Une horloge électronique gère la distribution des éléments de découpage de durée constante (8 μs) des couples d'adresses de 64 μs constituant les espaces de multiplexage amplitude-temps.

Dans un système phonémique (consonne-voyelle par exemple) on choisit les périodes caractéristiques de sorte que pour les 26 lettres de la langue française et pour une période, ou une pseudo-période (consonnes), oscillographique divisée en 128 échantillons (code chiffré en octets par mémoire), il suffit d'environ 3 328 octets dans 2 mémoires seulement (pour des raisons matérielles, l'appareil présenté ici, techniquement réalisé par Michel Morel, comprend 4 mémoires de 1 024 octets chacune consommant en tout 120 mA). Le système fonctionne de 125 Hz à 7,5 kHz.

Pour établir la liste de codage des échantillons, on utilise une symbolique de 0 à 8, et c'est grâce à l'amabilité de Bernard Lucazeau qu'une machine MDS a pu être employée pour concrétiser cette liste. A cet effet on a numérisé les amplitudes en se servant de celles de *u* et *i* qui présentent des oscillogrammes quasi entièrement sinusoidaux et servant donc de références pour les autres amplitudes oscillographiques. On définit de la sorte 128 niveaux possibles (nombres de 0 à 127, le 0 étant obtenu par moyennage à partir de valeurs arbitraires sans dimensions provenant de décalques, de telle sorte qu'un élément binaire significatif a de 0,2 à 0,4 mm). On détermine ainsi un facteur correctif pour l'oscillogramme de la lettre à étudier et la représentation d'une sinusoïde se fait classiquement en positif de 0 à 63 pour la convexité et de 63 à 127 pour la concavité. A partir de là on repasse en hexadécimal par un tableau de type alphanumérique tel que par exemple 127 = 7 F = - 1, 1 = 1, 0 = 0, ..., 9 = 9, 10 = A, 11 = B, ..., 63 = 3 F. Ceci constitue les données à traiter passant sur ruban MDS.

L'organisation du message est commandée par des touches. Dans le modèle présenté un déclencheur permet la récapitulation du message ainsi formé qu'un haut-parleur restitue comme verbalisation après amplification et conversion digitale analogique selon le diagramme des temps fixé par l'horloge. C'est un système à créneaux-merlons possédant sur chacune des voies un verrouillage qui tempore en quelque sorte la durée pour chaque valeur introduite en association avec des compteurs (servant de diviseurs du nombre) et des portes effectuant la combinatoire subterminale. 3 touches sont doubles (DT, BP, GK) et chacune des lettres peut être sortie spécifiquement comme il en va avec les touches doubles d'une machine à écrire. La gestion comprend la touche de bascule de ces 3 touches, 1 touche d'espacement, 1 touche de déclenchement et 1 touche d'effacement.

Quelle que soit la langue articulée, une analyse-synthèse du type décrit autorise la réalisation d'une machine semblable qui présente donc, aux tons près, un caractère universel et que je propose de nommer *dactylophone*.

(*) Séance du 2 mai 1978.

(¹) B. RYBAK, *L'Homme*, 17, 1977, p. 117.

(²) B. RYBAK et G. ROSSO, *Biosciences Communic.*, 3, 1977, p. 241.

(³) B. RYBAK et G. ROSSO, *Biosciences Communic.*, 4, 1978, p. 111.

(⁴) H. ZEMP et C. KAUFMANN, *L'Homme*, 9, n° 2, 1969, p. 38.

(⁵) A. SCHAEFFNER, *L'Homme*, 2, A.S.I., n° 1139, 1951, 86 p., Hermann, Paris.

Zoophysologie, Université de Caen, 14032 Caen Cedex;

I.E.L.P., Université de Paris III, 19, rue des Bernardins, 75005 Paris.