



HAL
open science

Description d'un système de détection de l'intensité et de la mélodie de la voix

Bernard Teston

► **To cite this version:**

Bernard Teston. Description d'un système de détection de l'intensité et de la mélodie de la voix. Travaux interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage, 1972, 1, pp.129-145. hal-00285536

HAL Id: hal-00285536

<https://hal.science/hal-00285536>

Submitted on 27 Jun 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

TRAVAUX DE L'INSTITUT DE PHONETIQUE D'AIX

Volume 1, 1972. Pp 129 à 145.

BERNARD TESTON

DESCRIPTION D'UN SYSTEME DE DETECTION
DE L'INTENSITE ET DE LA MELODIE DE LA VOIX

DESCRIPTION D'UN SYSTEME DE DETECTION DE L'INTENSITE
ET DE LA MELODIE DE LA VOIX (1).

par

Bernard TESTON

L'étude de l'intensité et de la mélodie de la voix nécessite l'emploi d'appareils spécialisés permettant de visualiser les variations de ces paramètres.

Nous nous sommes proposés de réaliser un système permettant d'obtenir avec la plus grande précision possible, les variations de l'intensité et de la mélodie au moyen de courbes analogiques, ce moyen de présentation des résultats étant le plus apprécié par les phonéticiens.

Le système se présente sous la forme de deux appareils séparés, un intensimètre et un mélodimètre.

L'INTENSIMETRE :

Cet appareil permet de mesurer les variations d'amplitude du signal, image de l'intensité sonore de la voix dans l'application qui nous intéresse.

Nous nous sommes imposés, pour sa réalisation, les caractéristiques suivantes :

Dynamique de mesure : 50 Db

Correction physiologique : A - B - C selon les normes internationales.

Fonctions de sortie : linéaire (LIN) - logarithmique

(LOG X) - quadratique (X^2) - logarithmique du carré (LOG X^2)

Constante d'intégration : 10-20-30-50-100 millisecondes.

Précision des mesures : 1 % sur toutes les fonctions de sortie.

Nous avons prévu un oscillateur et un atténuateur de calibration afin de réaliser des mesures relatives à partir d'un enregistrement ne disposant pas de calibration au niveau préalable, seule méthode susceptible de réaliser des mesures absolues.

SCHEMA DE PRINCIPE : (Fig. 1).

Les problèmes posés par le cahier de charges nous ont amené à concevoir l'appareil de la manière suivante.

A l'entrée nous trouvons un préamplificateur dont on peut faire varier le gain. Parallèlement à cet étage, nous avons prévu l'oscillateur de calibration. L'inverseur S^1 permet de mettre en circuit sur les étages suivants soit l'oscillateur de calibration soit le signal d'entrée.

L'atténuateur de calibration et son adaptateur d'impédance suivent l'inverseur.

Nous trouvons ensuite le filtre correcteur (S^3), un amplificateur en tension, et le détecteur équipé d'une constante de temps variable par bonds.

Font suite au détecteur et placés parallèlement les uns aux autres, un convertisseur logarithmique et quadratique, que l'on peut grouper en série par un contacteur (S^4), afin d'avoir la fonction $\text{Log } X^2$ du signal. Un amplificateur de sortie à gain variable fait suite à ces étages.

CIRCUITS :

C'est un amplificateur en tension inverseur d'un gain de 5. Son impédance d'entrée est de 100 K ohms. Un potentiomètre sert de charge à cet amplificateur et permet de régler la tension en S^1 à 3 volts crête à crête

OSCILLATEUR DE CALIBRATION :

Il se compose de deux étages :

- L'oscillateur : il est constitué par un circuit intégré LM 370. Nous avons choisi ce circuit pour son aptitude à osciller en fournissant un signal d'amplitude très stable grâce à une entrée de commande automatique de gain.

Sa fréquence d'oscillation est de 1.000 H.

- Un amplificateur en tension, qui permet d'élever la tension de sortie de l'oscillateur à la valeur de 3 volts (C à C).

ATTENUATEUR :

Il est constitué par un réseau de résistances de précision montées en L. Un commutateur (S^2) permet de faire varier l'atténuation de 10 en 10 Db avec un maximum de 60 Db.

FILTRE :

Ce filtre sert à corriger l'amplitude du signal détecté par l'appareil en fonction des fréquences le composant. Pour les mesures d'intensité subjective des sons on utilise généralement trois courbes de réponse normalisées, selon le niveau sonore. Afin de disposer d'un filtre de qualité nous nous sommes adressé aux établissements BRÜEL et KJAER qui nous ont fourni un filtre normalisé délivrant les courbes A B et C (Figure 2).

Ce filtre doit être attaqué par un signal maximum de 3 volts crête à crête sous basse impédance, pour cela nous l'avons fait précéder par un amplificateur suiveur qui adapte aussi l'impédance de sortie de l'atténuateur.

Afin de disposer d'une bonne dynamique avant le détecteur, le filtre est suivi d'un amplificateur non-inverseur d'un gain en tension de 5.

DETECTEUR DOUBLE ALTERNANCE :

C'est l'élément essentiel de l'appareil. Afin de pouvoir disposer d'une grande dynamique, il est nécessaire de réaliser un système de détection

sans seuil. Les diodes au silicium employées comme redresseuses ont une tension de seuil de 0,6 volts. L'emploi d'amplificateurs opérationnels permet de réduire la tension de seuil des diodes, en la divisant par le gain en boucle ouverte de ces amplificateurs. Nous avons réalisé au moyen de 2 CI SFC 2, 301 A un détecteur sans seuil d'une grande linéarité et d'une symétrie parfaite.

Le contacteur S^4 permet de choisir une constante d'intégration parmi les valeurs suivantes : 0 - 10 - 20 - 30 - 50 - 100 millisecondes. La bande passante d'un tel détecteur est linéaire à 0,5 % près de 10 Hertz à 100 KHertz (Fig. 7-1).

Sa sensibilité est inférieure au millivolt.

CONVERTISSEUR LOGARITHMIQUE :

Il est constitué par un élément non linéaire en contre-réaction sur un amplificateur opérationnel. L'élément non linéaire est un transistor BCY 66. Son montage est classique pour ce genre d'application. L'amplificateur opérationnel est un SFC 2. 308 choisi pour ses grandes qualités d'entrée ; son courant de polarisation étant de quelques nA. Le convertisseur est complété par deux amplificateurs réalisés autour de 2 SFC 2. 301 A qui permettent d'obtenir en sortie une tension positive variable de 0 à 10 volts.

La dynamique du convertisseur est de 50 Db, sa précision est inférieure à 3 % à 20° c. (Fig. 3).

CONVERTISSEUR QUADRATIQUE :

Cette fonction est réalisée au moyen d'un quadrateur à diodes. Le principe d'un tel dispositif, consiste à simuler au plus près par des segments de droites de charge de diodes la fonction désirée. Pour la fonction X^2 et vu l'amplitude d'entrée du dispositif une précision inférieure à 1 % peut être théoriquement obtenue avec uniquement 5 segments. En fait, la précision est moins bonne (3 %) (Fig. 3). La tension de sortie de ce quadrateur étant flottante, il est nécessaire de le faire suivre par un amplifi-

cateur différentiel, ce dernier permet entre autre d'obtenir la même tension maximale que celle de l'amplificateur logarithmique et du détecteur en position "linéaire". Cela permet de faire suivre le convertisseur quadratique par l'amplificateur logarithmique afin d'obtenir la fonction $\text{Log } X^2$.

AMPLIFICATEURS DE SORTIE :

Le premier sert uniquement à commander un galvanomètre qui permet de contrôler le bon fonctionnement de l'appareil et de procéder à son étalonnage avant les mesures. C'est un amplificateur non inverseur dont les caractéristiques peuvent être ajustées afin d'attaquer dans les meilleures conditions un galvanomètre de 100 micro-ampères.

Le second amplificateur permet d'obtenir une tension de sortie de 10 volts. Un potentiomètre de 10 K ohms permet de régler le niveau de sortie. L'impédance de sortie est de 50 ohms.

Ces deux étages sont réalisés autour du CISFC 2. 301 A.

INTERPRETATION DES RESULTATS : (Fig. 4 et 5).

Les documents obtenus avec l'intensimètre nous permettent de formuler les conclusions suivantes :

- la dynamique de l'appareil (50 db) est suffisante compte tenu du fait que les signaux étudiés proviennent généralement d'enregistreurs magnétiques.

- Une excursion de tension de sortie identique pour toutes les fonctions permet de mieux mesurer les variations d'intensité selon les désirs du manipulateur.

- La possibilité de choix de la courbe de réponse du filtre physiologique selon l'intensité globale du signal est intéressante. Dans la pratique, le phonéticien se servira de la courbe B ou à la rigueur A pour de faibles niveaux.

- La précision peut être satisfaisante vu les moyens analogiques de restitution du tracé sur enregistreur à faible dynamique (5 cms pour 50Db).

Cependant, afin d'obtenir une meilleure précision de lecture, nous sommes en train de réaliser un système d'affichage par imprimante des valeurs ins-

tantanées. Cette méthode implique une meilleure précision des convertisseurs logarithmiques et quadratiques, nous nous y employons. Notre objectif est d'obtenir une précision minimale de 1 %. De plus, la correction subjective si elle est normalisée, n'est pas satisfaisante par rapport aux récents travaux de psycho-acoustique. Nous envisageons donc de réaliser ultérieurement des filtres physiologiques beaucoup plus rigoureux mais aussi beaucoup plus complexes.

Pour terminer, la mise sur le marché de supports magnétiques permettant un bien meilleur rapport signal sur bruit nous impose de donner à notre appareil une dynamique plus importante.

MELODIMETRE :

Nous nous sommes proposé de réaliser cet appareil selon les caractéristiques suivantes :

- Echelle de mesure : 70 à 1.000 Hertz.
- Fonctions de sortie : linéaire - logarithmique - quadratique (amplitude = $f(T)$).
- Possibilité d'analyse efficace sur toute la chaîne parlée.
- Immunité au bruit la plus grande possible.
- Sortie sous forme de tension analogique.
- Grande précision de la mesure.

Toutes ces considérations nous ont amené à imaginer la conception de cet appareil de la manière suivante :

SCHEMA GENERAL DE PRINCIPE : (Fig. 6)

A l'entrée de l'appareil, nous trouvons un préamplificateur identique à celui de l'intensimètre. Suit, un compresseur de dynamique, qui permet d'uniformiser l'intensité du message sonore dont on veut étudier la mélodie. Nous trouvons ensuite un circuit régénérateur et un filtre passe-haut, puis un filtre passe-bas variable, extracteur du fondamental de la voix. Le détecteur

de zéro qui suit peut être attaqué par un oscillateur de calibration disposant de 10 fréquences différentes. Une logique de commande permet le déclenchement d'un échantillonneur bloqué et des circuits de décharge hyperbolique et logarithmique à base 2.

Nous trouvons pour terminer un convertisseur quadratique ainsi que les amplis de sortie.

PREAMPLIFICATEUR D'ENTREE :

Il est identique à celui de l'intensimètre décrit précédemment.

COMPRESSEUR DE DYNAMIQUE :

C'est un organe très important de l'appareil.

Tout d'abord on comprime la dynamique du signal vocal afin de pouvoir détecter les fréquences mélodiques sur toute la période d'émission des organes vocaux. Ensuite il est préférable d'attaquer les filtres passe-haut et passe-bas à amplitude constante.

Le compresseur est constitué par un élément non linéaire (un FET) monté en résistance variable constituant un circuit potentiométrique commandé. Un premier amplificateur permet d'attaquer l'élément compresseur sous une haute impédance. Un détecteur sans seuil suivi d'un étage amplificateur, permet d'obtenir une tension continue positive qui commande la résistance du FET.

CIRCUIT REGENERATEUR :

Il est constitué par deux diodes montées en tête bêche. L'écrêtage se produit à la tension de seuil des diodes, son taux est ajusté en jouant sur le gain de l'amplificateur qui le précède. Ce circuit est qualifié de "régénérateur", car il permet de supprimer certains harmoniques du signal et de reconstituer le fondamental. En fait, il permet surtout de diminuer le bruit de fond.

FILTRE PASSE-HAUT :

C'est un filtre actif d'ordre 2 dont la fréquence de coupure est fixée à 60 Hertz. Son atténuation est de 12 Db par octave (Fig. 7-2). Il permet de débarrasser le signal d'un grand nombre de composantes parasites basses fréquences qui proviennent de bruits, pouvant perturber le fonctionnement du mélodimètre.

FILTRE PASSE-BAS :

Un des principaux problèmes posés par les résultats que nous voulons obtenir, est l'extraction de la fréquence fondamentale de la voix. En effet, le spectre du son vocal se compose de la fréquence fondamentale de la voix et de formants ou faisceaux d'harmoniques créés par résonance au niveau des cavités du conduit vocal humain et qui sont parfois plus intenses que le fondamental lui-même. Il nous faut donc extraire avec une grande efficacité la fréquence fondamentale de la voix au moyen d'un filtre passe-bas. De plus, le fondamental de la voix ayant de grandes variations d'un sujet à un autre et même d'une phrase à une autre dite par le même sujet, il est nécessaire de disposer d'un filtre dont la fréquence de coupure sera variable à la volonté de l'utilisateur. Toutes ces raisons nous ont fait choisir un filtre passe-bas d'ordre 3 de caractéristiques suivantes : (Fig. 7-3).

- Réponse : de CHEBYCHEF
- Chute par octave : 28 Db
- Fréquence de coupure : variable par bonds de 100 à 1000 Hertz.
- Ondulation résiduelle : 1 Db.

Ce filtre actif est réalisé au moyen d'amplificateur suiveur de gain unité.

La variation de la fréquence de coupure est réalisée au moyen de 3 résistances variables par bonds de 12 positions.

DETECTEUR DE ZERO :

Ce circuit permet de transformer les signaux alternatifs en créneaux d'amplitude constante. Nous avons préféré ce montage au Trigger de Schmitt pour sa meilleure précision de déclenchement et sa plus grande sensibilité. Cette dernière qualité augmente la possibilité de l'appareil à détecter les variations mélodiques de signaux de faible amplitude déjà favorisée par le compresseur de dynamique.

OSCILLATEUR DE CALIBRATION :

Il est identique à celui de l'intensimètre, mais dispose de réseaux (double T) différents pour pouvoir fournir 12 fréquences de calibration de 70 à 1000 Hertz. En position calibration, il attaque directement le détecteur de zéro.

CIRCUIT LOGIQUE DE MISE EN FORME :

A la sortie du détecteur de zéro, il est nécessaire d'obtenir du signal analogique, des impulsions compatibles TTL. Pour cela, nous envoyons le signal dans un Trigger de Schmitt (7413). La sortie complémentée de cet étage est traitée par un intégrateur RC qui fixe la longueur des impulsions à 10 microsecondes.

CONVERTISSEUR FREQUENCE-AMPLITUDE :

C'est l'organe essentiel du mélodimètre ; initialement, nous avons envisagé de réaliser un tel système au moyen d'un convertisseur temps-amplitude utilisant la charge d'un condensateur à courant constant. Ce système a déjà été très utilisé dans l'élaboration d'appareils similaires au nôtre. Il suffit ensuite de réaliser la fonction inverse des dents de scie obtenues et de garder en mémoire les crêtes de ces signaux au moyen de détecteur de crête.

Nous avons préféré employer un principe différent, ayant l'avantage de convertir directement des fréquences instantanées en amplitude sans

passer par l'intermédiaire d'un détecteur temps-amplitude.

Différentes solutions sont proposées pour réaliser un système de ce genre.

Nous avons choisi une méthode consistant à synthétiser une décharge hyperbolique au moyen de 6 exponentielles, obtenues par la décharge de condensateurs dans des résistances.

L'emploi de condensateurs de qualité (cerfeuil) associés à des résistances identiques (Trimer cermet multitour) permet une tenue en température et dans le temps très satisfaisante. Seul inconvénient : l'étalonnage qui est délicat et très long à réaliser si l'on désire une bonne précision. Ce système permet aussi de simuler au moyen d'un circuit identique, une réponse logarithmique à base 2 (amplitude doublant par octave) (Fig. 8).

CIRCUITS :

Une impulsion provenant des étages de mise en forme arrive tout d'abord dans un monostable (74121). La sortie complémentée de ce circuit attaque un étage de puissance constitué par deux transistors (2 N 1711 et TIP 29 A) qui permet d'obtenir une impulsion de 10 microsecondes d'une amplitude de 30 volts. Cette impulsion sert à commander l'échantillonneur-bloqueur.

La sortie vraie du monostable en attaque un autre parfaitement identique qui donne à son tour une impulsion de 10 microsecondes. Cette dernière attaque un troisième monostable qui permet d'obtenir une impulsion finale de 700 microsecondes sur sa sortie complémentée. Le second monostable réalise donc un retard fixe de 10 microsecondes.

Le troisième monostable attaque par l'intermédiaire de sa sortie complémentée un amplificateur de puissance identique au précédent qui fournit une impulsion de 30 volts d'amplitude. Ce dernier signal est envoyé dans le circuit de décharge hyperbolique. Ce circuit est constitué de 6 cellules RC

en parallèle qui déterminent les 6 exponentielles simulant l'hyperbole. A chaque impulsion provenant de l'étage de puissance, les condensateurs se chargent et la somme de leur décharge décroît suivant une hyperbole.

En opérant des réglages différents au niveau des cellules RC on réalise une décharge logarithmique à base 2.

ECHANTILLONNEUR BLOQUEUR :

Ce circuit permet d'échantillonner et de conserver en mémoire la valeur en un point du signal provenant du circuit de conversion hyperbolique (Figure 9).

Le signal d'échantillonnage provient du premier monostable de la logique de commande. Il permet de garder en mémoire la valeur de l'amplitude de l'hyperbole, 10 microsecondes avant l'arrivée de l'impulsion suivante.

Le circuit est de conception très classique, il est réalisé autour d'un amplificateur suiveur (SFC 2. 301) et d'un transistor à effet de champ. A la sortie de cet étage nous avons placé une constante de temps variable par bonds de 0, 10, 20, 50, 100 et 200 millisecondes, qui permet de filtrer la courbe en escalier obtenue à la sortie de cet étage au gré de l'utilisateur.

CONVERTISSEUR QUADRATIQUE :

Il est identique à celui de l'intensimètre, la fonction $\text{LOG. } X^2$ n'est pas utilisée ici.

AMPLIFICATEURS DE SORTIE :

Ils sont identiques à ceux de l'intensimètre. Le niveau de sortie est de 10 volts maximum. Cependant, l'amplificateur de sortie permet de ramener à zéro le signal dans les cas où le locuteur aurait un fondamental naturellement haut (voix de femmes, d'enfants, voix chantée). Ce réglage supplémentaire, permet de disposer utilement de toute la dynamique des

enregistreurs servant à visualiser les courbes mélodiques.

L'amplitude du signal de sortie est la même pour toutes les fonctions (sin-Log- X^2).

INTERPRETATION DES RESULTATS : (Fig. 10 et 11)

La version du mélodimètre décrite dans ces pages nous permet de formuler les constatations suivantes :

- l'appareil est assez peu sensible aux bruits ambiants.
- La précision de ces mesures (5 %) est satisfaisante si l'on considère les moyens de visualisation actuels des résultats (enregistreur galvanométrique de faible dynamique).
- Ses trois fonctions de sortie permettent une bonne représentation des variations mélodiques.

Linéaires : pour les grandes variations de dynamique.

Logarithmique : pour les variations en bas de gamme et en voix chantée.

Quadratique : pour celles se situant en haut de gamme.

- Le filtrage passe-bas semble limité par son réglage par bonds (12 positions).
- Le filtrage passe-haut limité à la fréquence de 60 Hertz manque d'efficacité.
- Le détecteur de zéro nous donne une bien meilleure précision de déclenchement que le Trigger employé dans la première version de l'appareil.

En l'adaptant, nous avons éliminé la possibilité de mesure en deux gammes (500 et 1.000 Hertz) que nous permettaient les détections simple et double alternance du signal filtré. Cet avantage disparaît d'ailleurs avec le système d'affichage des valeurs instantanées dont nous allons parler.

- La possibilité de l'appareil à analyser les périodes de faible amplitude reste encore aléatoire. Nous incriminons le circuit d'écrêtage central, que nous avons essayé de supprimer, mais dont la disparition entraîne des dé-

crochages dus aux bruits.

- Le compresseur de dynamique semble efficace, cependant il s'avère peu souple d'emploi, étant donné son réglage définitif. Toutes ces constatations souvent contradictoires nous ont amené à envisager d'apporter à l'appareil les modifications suivantes :

- le filtrage passe-bas sera rendu progressif par l'emploi de potentiomètre multitour monté sur un même axe. Le filtre lui-même sera réglé avec une chute de 24 Db par octave.

- Le filtrage passe-haut sera rendu lui aussi progressif de 50 à 500 Hertz.

- Le circuit d'écrêtage central sera abandonné pour diminuer le bruit, outre le filtre passe-haut, nous envisageons l'emploi d'un module de fabrication STANCOIL fonctionnant sur un système d'expansion complexe réglable, qui permet de supprimer les bruits de fond (diaphonie, réverbération, etc...), cette élimination pouvant atteindre 22 Db.

- La compression de dynamique que nous jugeons indispensable sera apportée par un compresseur-limiteur F. 700 de fabrication "Audio and Design" permettant une réduction de gain supérieure à 30 Db avec des pentes de compression pouvant aller jusqu'à 25/1 dont les temps d'attaque et de retour sont variables avec un temps minimum de 2 millisecondes.

- La précision du convertisseur Fréquence-Amplitude sera portée à une précision de l'ordre de 1 %, précision en-dessus de laquelle il serait inutile de vouloir obtenir les valeurs des fréquences par affichage.

SYSTEME D'AFFICHAGE NUMERIQUE:

Nous avons étudié ce système afin de faciliter l'exploitation des documents obtenus au moyen de l'intensimètre et du mélodimètre. Ces documents, qui reproduisent les variations de l'intensité et de la mélodie sous forme de courbes analogiques, donnent les tracés de ce que l'on appelle les "schémas prosodiques". La forme générale de ces schémas est très utile aux phonéticiens. Cependant, lorsqu'il est nécessaire de connaître les valeurs de l'intensité ou de

la mélodie en des points bien précis de leur évolution, l'exploitation des documents devient fastidieuse et assez aléatoire quant à la valeur des résultats. Pour de telles mesures, il est nécessaire de réaliser des calibrations, et, à partir de leur valeur (en Hertz ou en Db) de mesurer par comparaison celle des passages intéressants. La difficulté de telles mesures augmentent avec la diversité des fonctions de sortie. Nous avons donc développé un système qui permet l'affichage en un point du schéma intonatif ou intensitif, de sa valeur instantanée (Fig. 12).

Pour cela, nous travaillons uniquement en sortie logarithmique pour l'intensité et en sortie linéaire pour la mélodie. Les phrases à analyser sont obligatoirement enregistrées sur bandes magnétiques. Le début de la phrase sert de référence de départ à un retard que l'utilisateur programme à son gré. A la fin de ce retard, le système échantillonne et met en mémoire la valeur instantanée de la courbe d'intensité ou bloque l'échantillonneur du mélodimètre.

La mesure se fait soit sur un voltmètre numérique ou mieux sur une imprimante. On calibrera les niveaux de sortie de façon à ce que pour l'intensimètre on ait 5 volts pour + 50 Db, 4 volts pour + 40 Db, etc...

Pour le mélodimètre, on calibrera la sortie pour obtenir 10 volts à 1.000 Hertz, 5 à 500, 1 à 100, etc...

Nous envisageons aussi de placer les phrases enregistrées sur boucle sans fin et de balayer ainsi toute la phrase en décalant l'échantillonnage d'un retard fixe à chaque passage.

Ce système d'affichage séduisant à première vue, nécessite, pour être efficace, une très bonne précision des différents détecteurs.

Pour l'intensimètre, le problème semble résolu, car nous disposons dès maintenant d'un amplificateur logarithmique d'une précision de $\pm 0,5$ Db et que nous allons monter dans l'intensimètre définitif.

Nous travaillons actuellement sur le mélodimètre afin d'améliorer les possibilités de ses résultats en qualité et en précision.

CONCLUSION :

Le matériel décrit dans ces pages n'a pas la prétention de rivaliser avec des réalisations actuelles nécessitant l'utilisation de calculateurs.

Pour l'instant le système est toujours à l'état de prototype en continue évolution (2). Cependant, nous sommes persuadé d'arriver à des résultats très valables pour les phonéticiens au moyen de détecteurs uniquement analogiques.

Certes, nous ne croyons pas que même dans sa version définitive l'appareil permettra une utilisation pédagogique, pour l'acquisition des schémas intonatifs de langues étrangères par exemple. Nous considérons d'ailleurs cette application comme un problème tout à fait particulier, ne pouvant être résolu que par des techniques différentes, que nous envisageons d'étudier prochainement.

-----0000000-----

(1) Cet article est le développement de la communication présentée au Congrès International de Phonétique de Montréal (août 1971) : "Description d'une unité d'analyse des paramètres prosodiques.

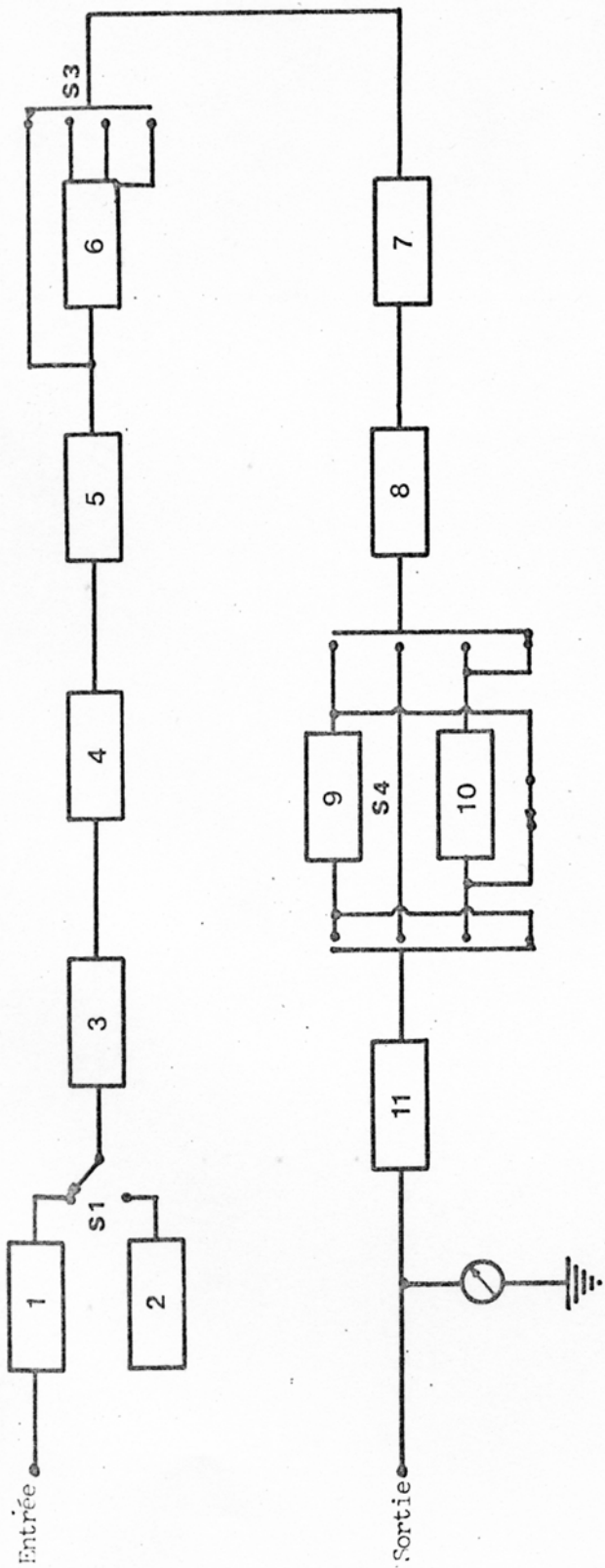
(2) La version définitive de l'appareil sera décrite dans le prochain numéro des travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix.

BIBLIOGRAPHIE

- BILDSTEIN. P. 1968. "Une méthode simple de conception et réalisation de filtres actifs".
Electronique Industrielle, avril 1968, p. 275 à 279.
- BILDSTEIN P. et GLANGEAUD F. 1965. "Dispositif de mesure de très faibles intervalles de temps entre signaux transitoires basse fréquence de formes identiques".
L'Onde électrique, n° 437, p. 492 à 498.
- BOE L. J., RAKOTOFIRINGA H. 1971. "Exigences, réalisation et limite d'un appareillage destiné à l'étude de l'intensité et de la hauteur d'un signal acoustique".
Revue Française d'acoustique, n° 14, p. 104 à 114.
- CARRE R., LANCIA R., PAILLE J., GSELL R. 1963. "Etude et réalisation d'un détecteur de mélodie pour l'analyse de la parole".
L'Onde électrique, n° 434, p. 556 à 562.
- CONDAMINES R. 1968. "Les propriétés subjectives du niveau d'intensité sonore dans la prise de son".
L'Onde Electrique, n° 498, p. 797 à 803.
- DEWITT D. et ROSSOF A. L. 1957. "Transistor electronics".
Mac Graw-Hill, New-York.
- DOBKIN R. C. 1969. "Précision AC/DC converters".
N. S. Publications LB-8.
"Universal balancing techniques".
N. S. Publications LB-9.
- EHRSAM B. 1968. "Transistor logarithmic conversion using an integrated operational amplifier".
MOTOROLA Publication AN 261.
- GREEN D. G. 1967. "A transistor instantaneous Frequency meter".
Medical and Biological engineering, Vol. 5, p. 387 à 390.
- HUXLEY A. F. et PASCOE J. E. 1963. "Reciprocal time interval display-unit".
Proceedings Journal of Physiology, Vol. 167, p. 40 à 42.
- LEON P. et MARTIN P. 1970. "Prolégomènes à l'étude des structures intonatives".
Studia Phonetica, Didier, n° 2.

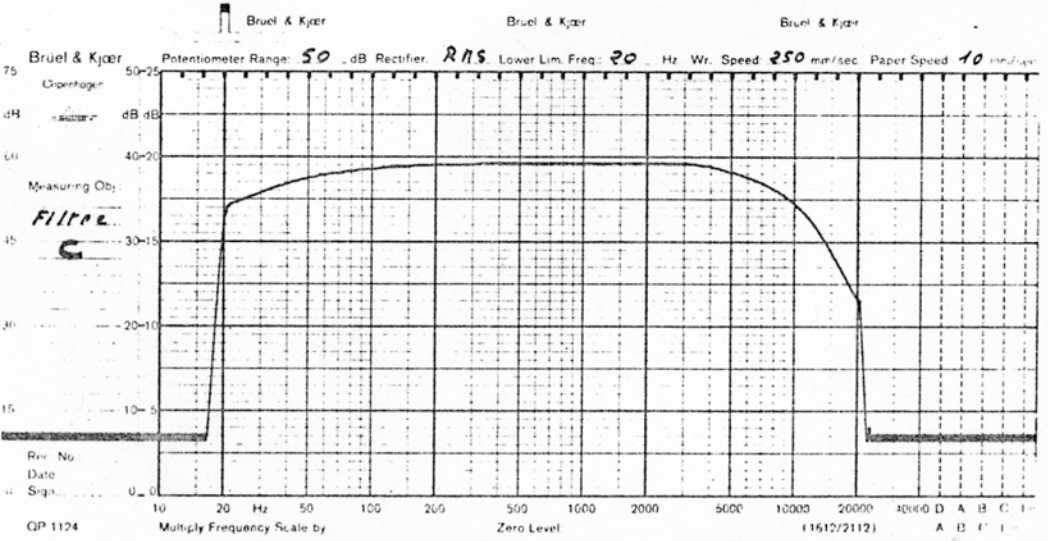
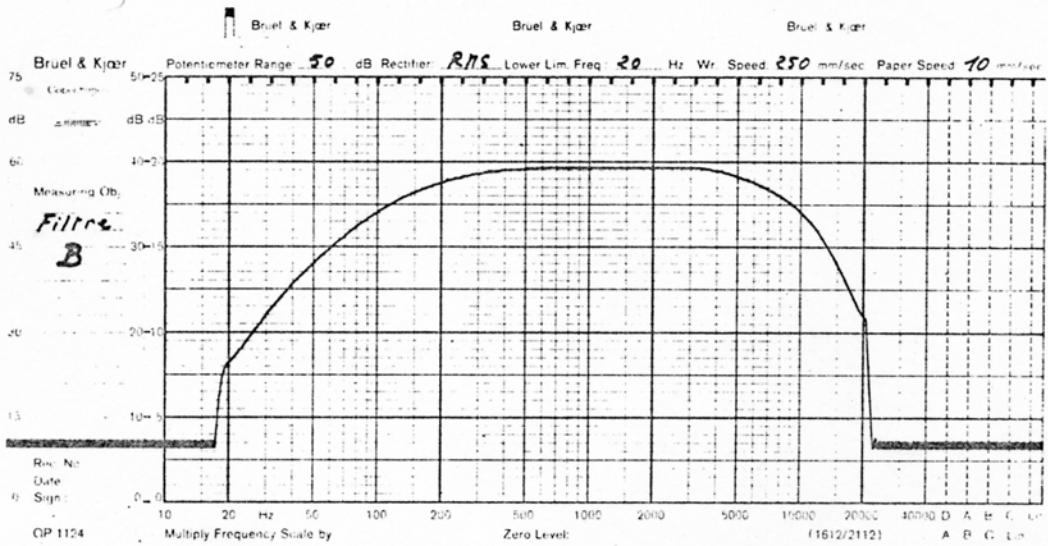
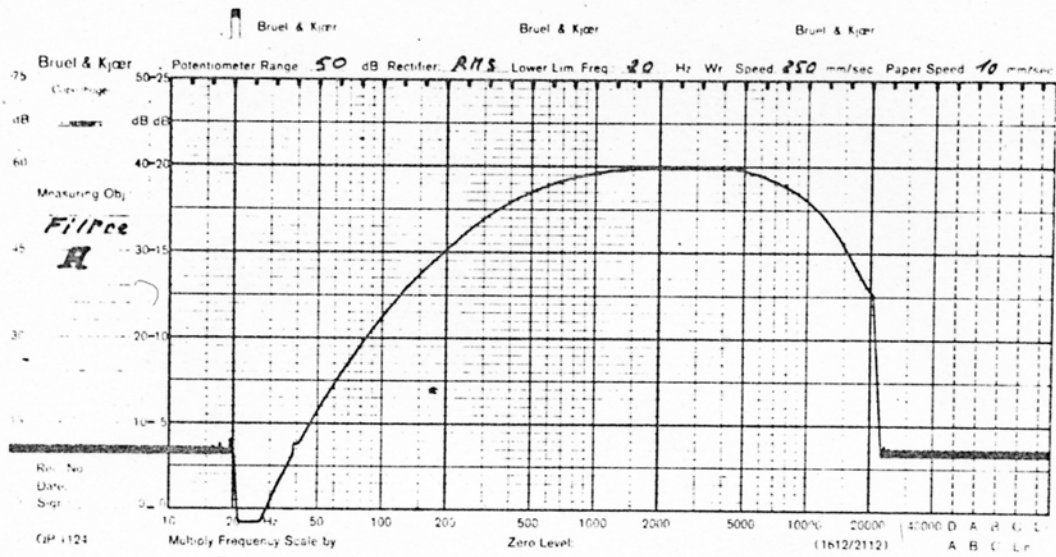
- LILEN H. 1968. "Principes et applications des circuits intégrés linéaires".
Editions Radio Paris.
- "FET circuit applications". 1970.
N.S. Publications AN 32.
- RIDDLE G. 1967. "Time-amplitude and amplitude-time converters using
linéar romps".
Electronic Engineering octobre p. 600 à 603,
novembre p. 711 à 714.
- TRAMPE BROCH J. 1969. "Acoustic noise measurements".
Applications of B. and K. equipments.
BRÜEL et KJAER, juillet 1969.

-----ooo0ooo-----



- I- Préampli d'entrée. 2- Oscillateur de calibration. 3- Amplificateur suiveur.
- 4- Atténuateur de calibration. 5- Amplificateur suiveur. 6- Filtre (A-B-C).
- 7- Amplificateur suiveur. 8- Détecteur sans seuil et constante de temps.
- 9- Amplificateur logarithmique. 10- Convertisseur quadratique. 11- Amplificateur de sortie.

SCHEMA DE PRINCIPE DU SYSTEME DETECTEUR D'INTENSITE (INTENSIMETRE)



REPONSE DU FILTRE PHYSIOLOGIQUE : A B C .

Fig 2

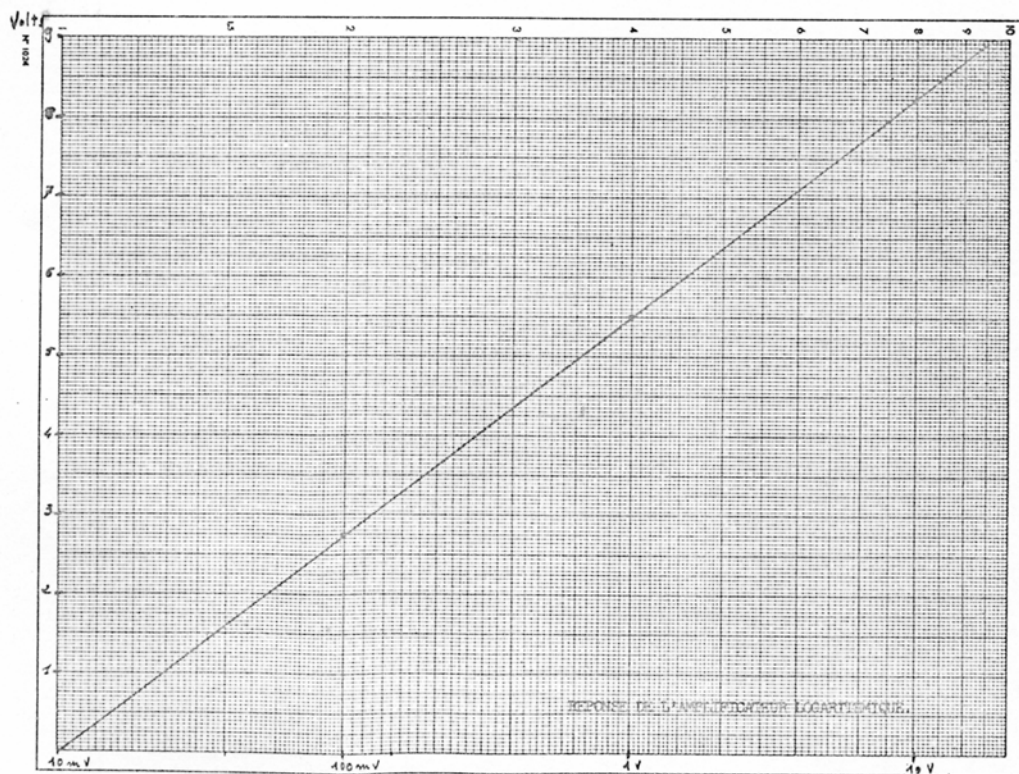
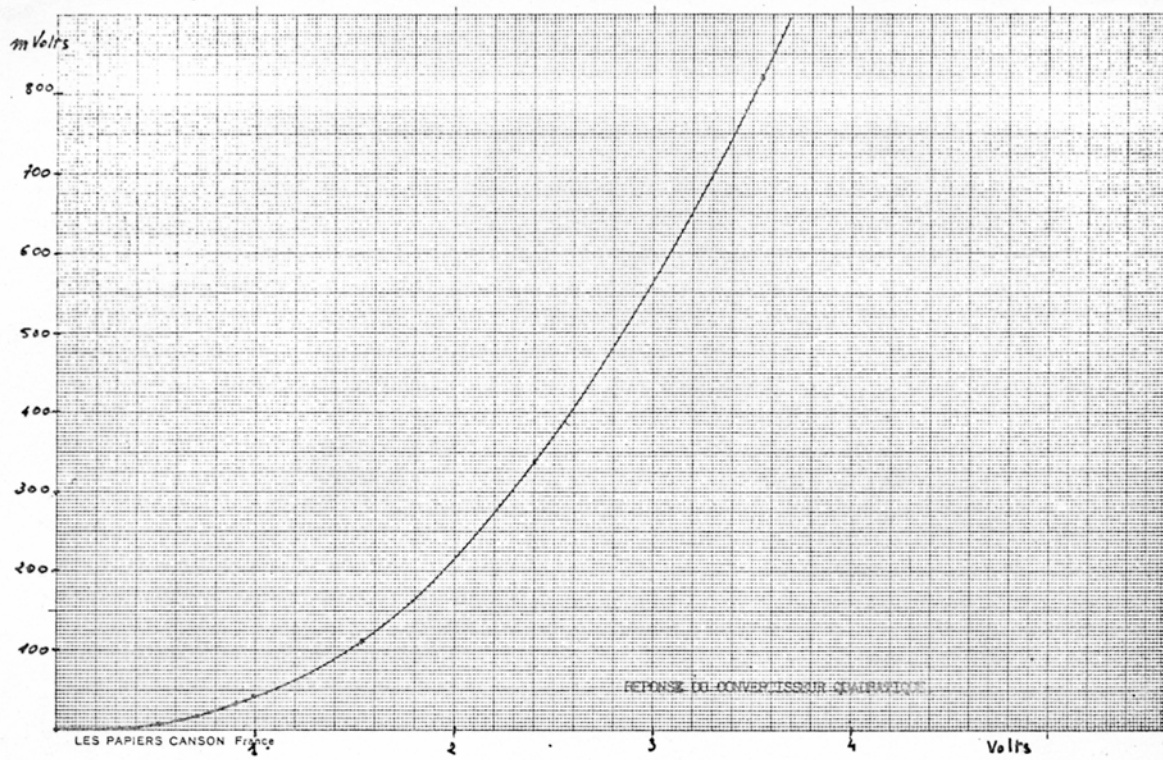
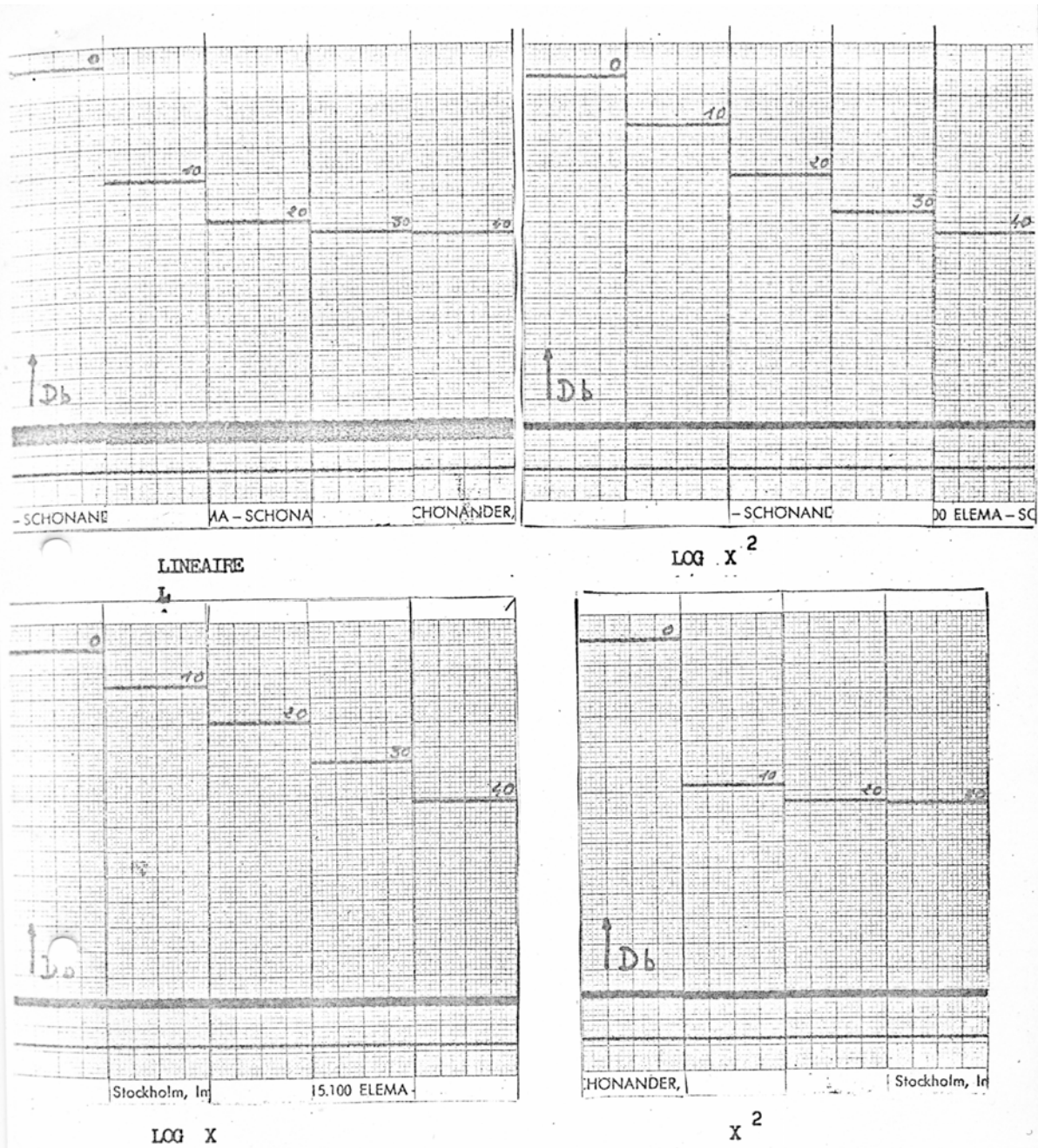
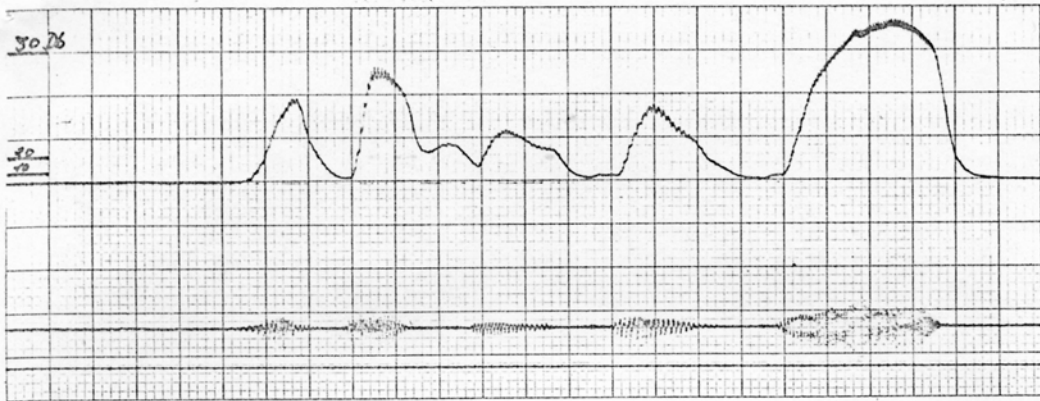


Fig 3

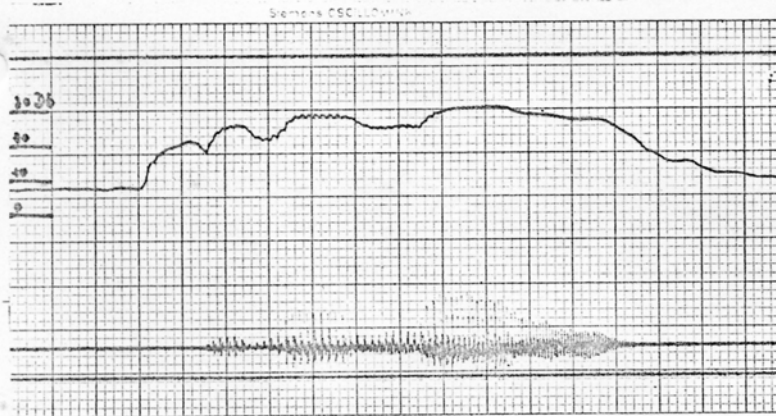


DYNAMIQUE DES DIFFERENTES FONCTIONS DE SORTIE DE L'INTENSIMETRE.

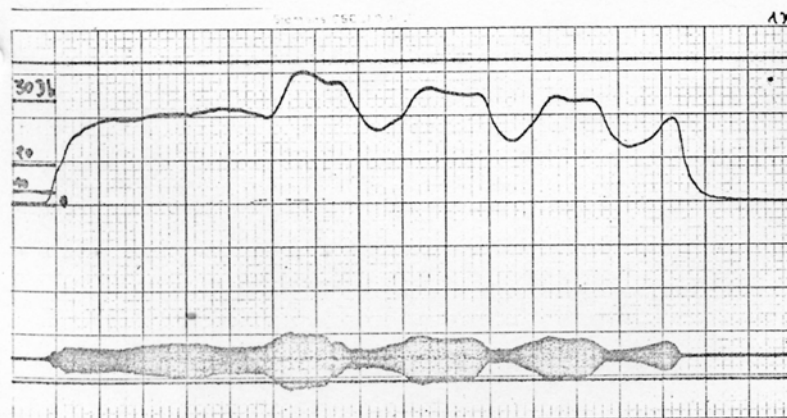
Fig 4



Phrase; "repasser ce concours". Fonction de sortie X^2 . Filtre A. Cdt 10 ms.

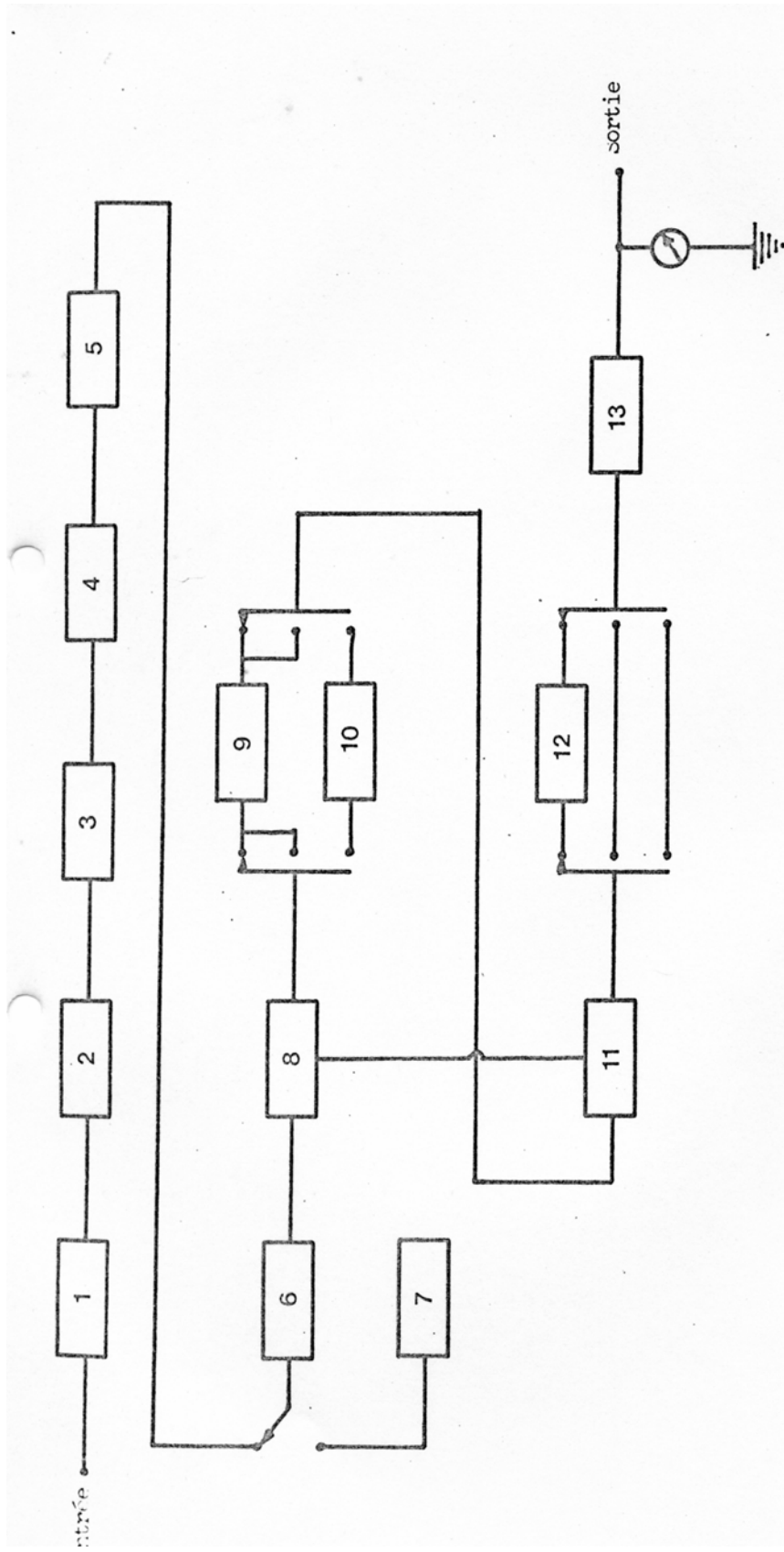


Phrase; "c'est maman".
Fonction de sortie LCG.
Filtre A.
Cdt 10 ms.



Voyelle "i" émise sur Fa 4.
Fonction de sortie LCN.
Filtre A.
Cdt 10 ms.

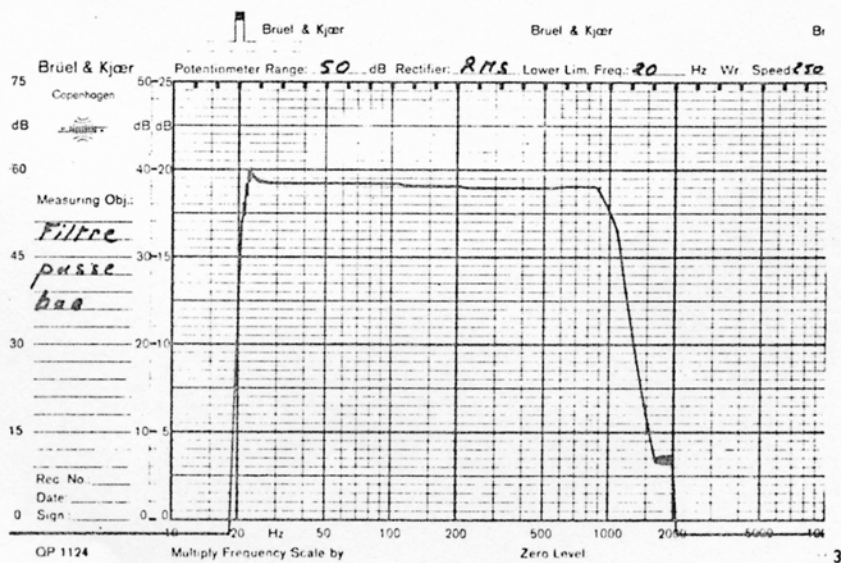
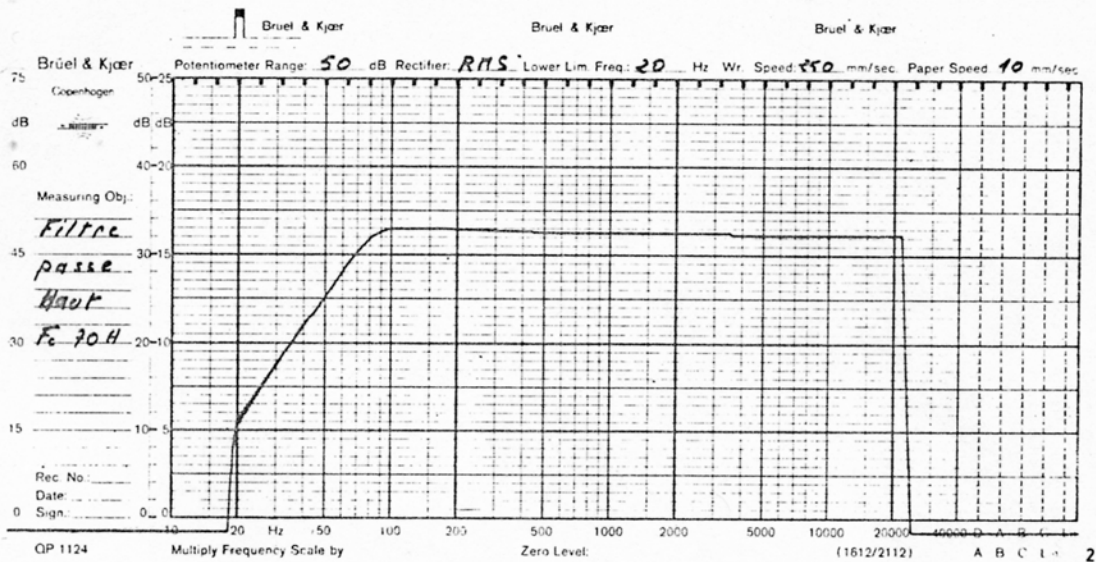
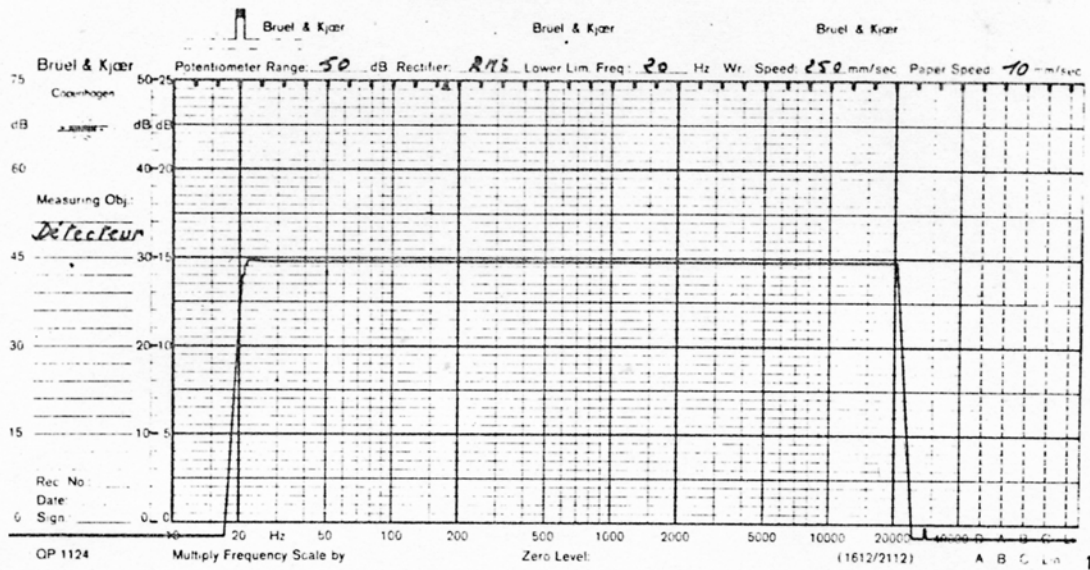
Tous ces documents ont été réalisés a la vitesse de 200 mm par seconde.



I- Préampli d'entrée. 2- Compresseur de dynamique. 3- Ecrêteur. 4- Filtre passe haut. 5- Filtre passe bas.
 6- Détecteur de zéro. 7- Oscillateur de calibration. 8- Logique de mise en forme. 9- Convertisseur
 fréquence-amplitude linéaire. 10- Convertisseur fréquence-amplitude logarithmique. 11- Echantillonneur
 bloqueur. 12- Convertisseur quadratique. 13- Ampli de sortie.

Fig 6

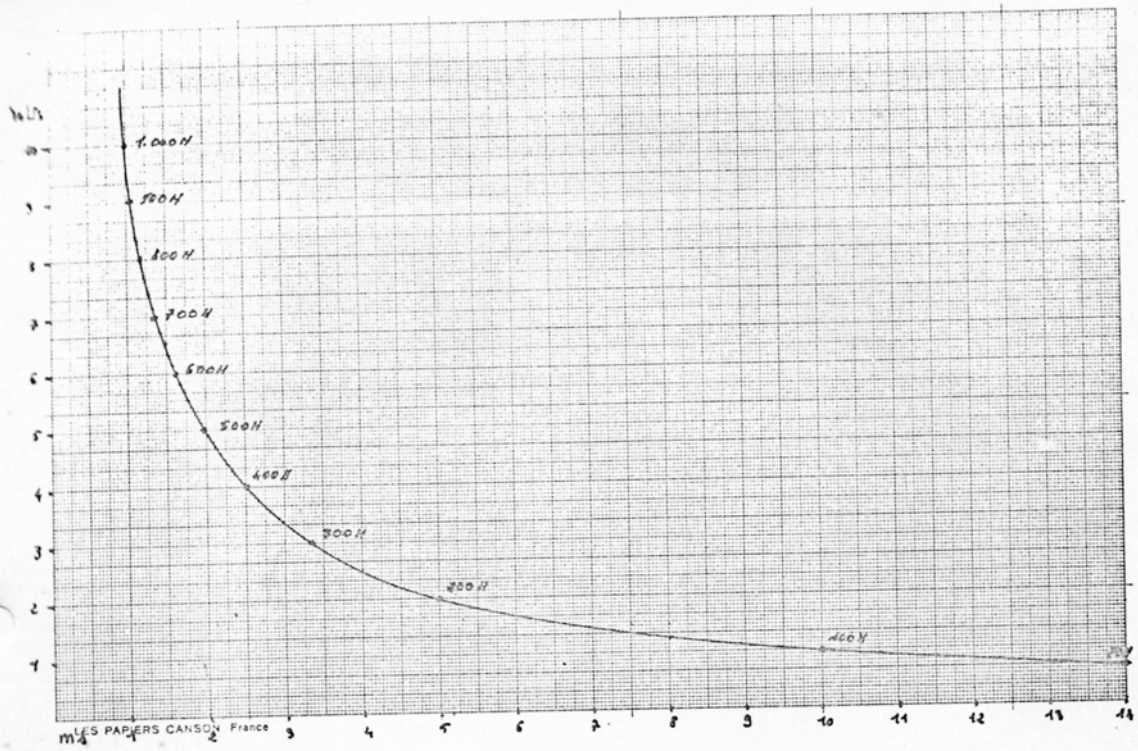
SCHEMA DE PRINCIPE DU SYSTEME DETECTEUR DE MELODIE (MELODIMETRE)



COURBE DE REPONSE DU DETECTEUR, DU FILTRE PASSE-HAUT ET DU FILTRE PASSE-BAS.

Fig 7

REPOSE DU CONVERTISSEUR TENSION-FREQUENCE LINEAIRE



REPOSE DU CONVERTISSEUR TENSION-FREQUENCE LOGARITHMIQUE

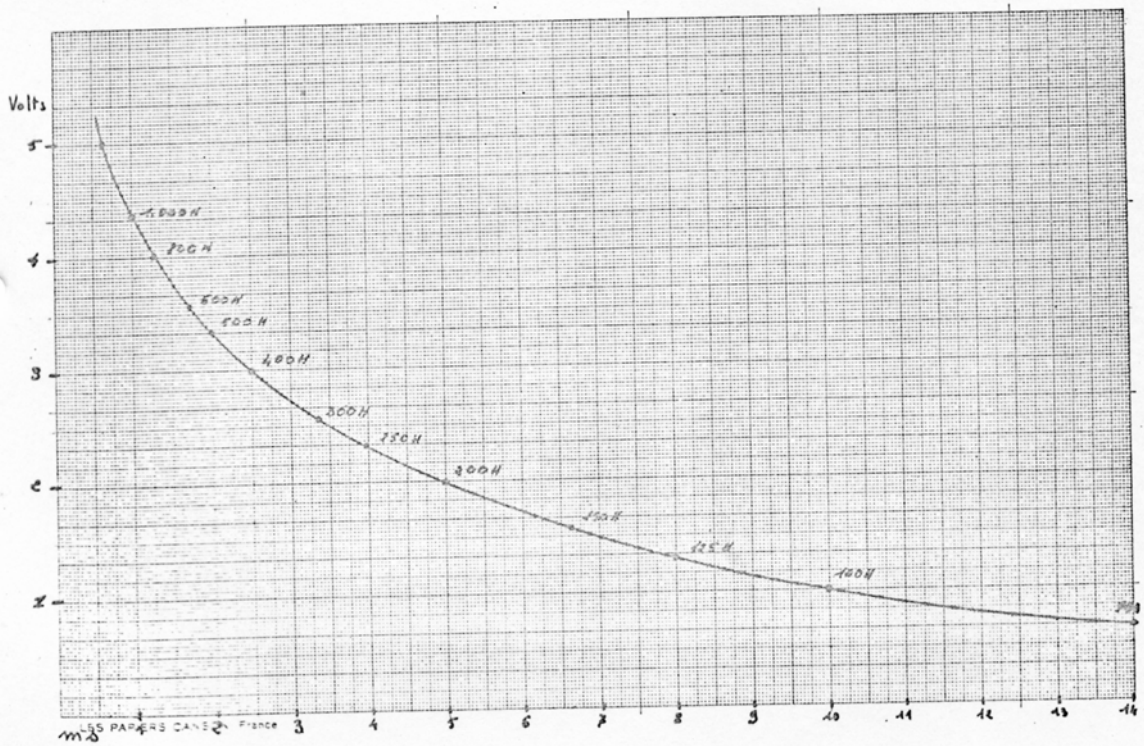
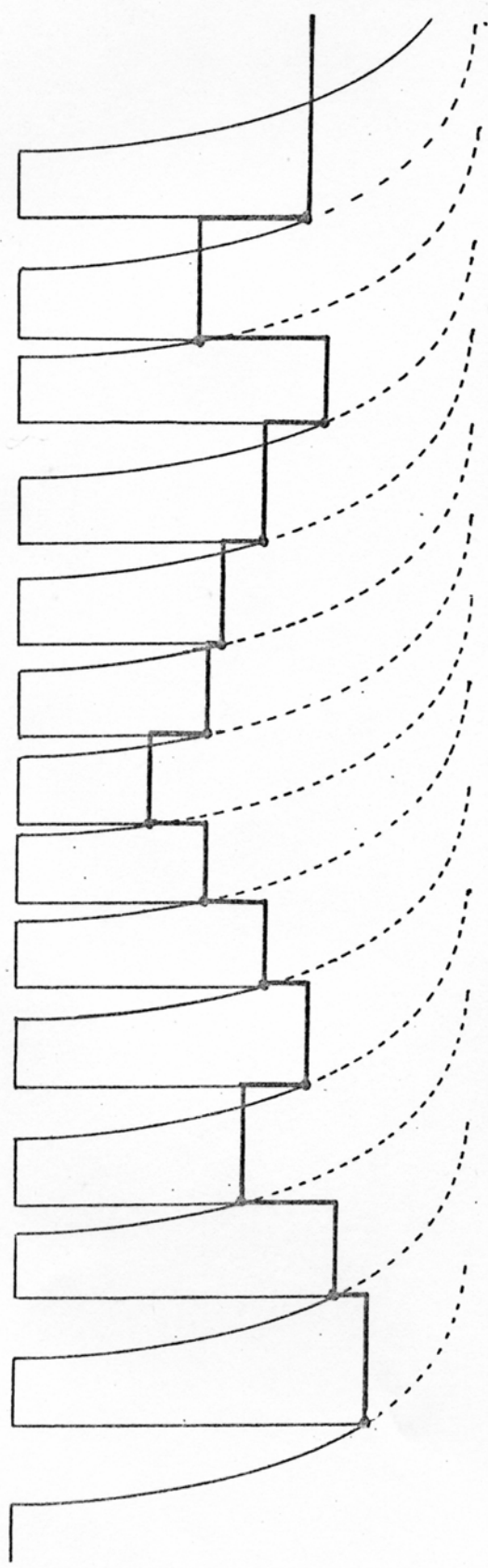


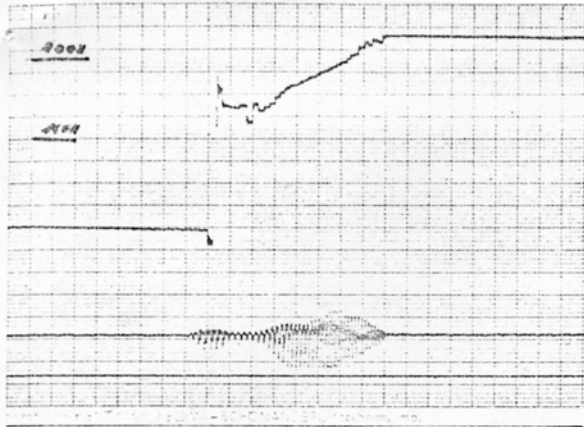
Fig 8



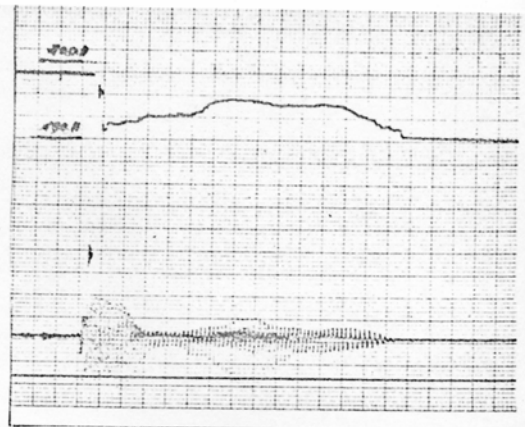
- Charge et décharge hyperbolique des condensateurs.
- Décharge hyperbolique fictive.
- Points d'échantillonnage.
- Courbe mélodique.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU CONVERTISSEUR FREQUENCE-AMPLITUDE.

Fig 9



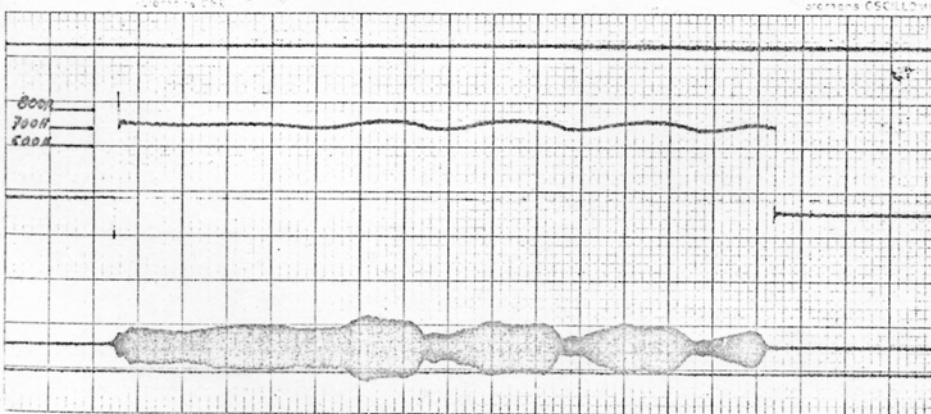
Phrase: "ça va?";question.



Phrase: "c'est maman?";déclarative.

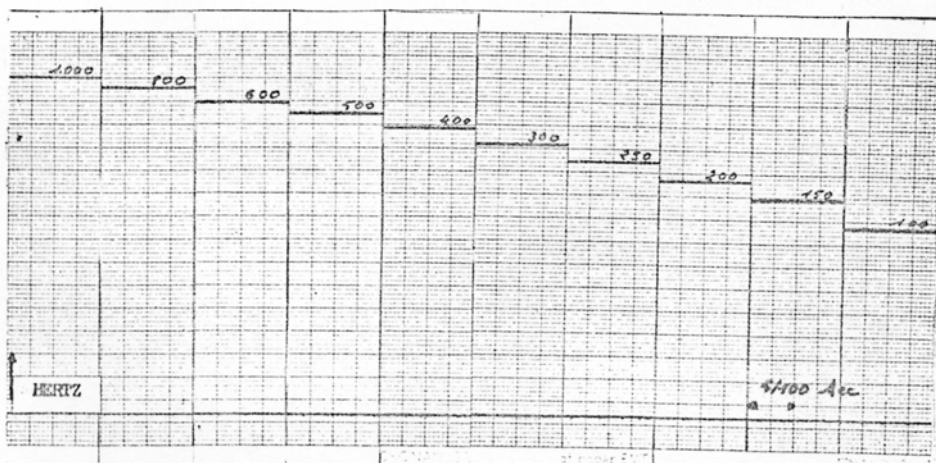
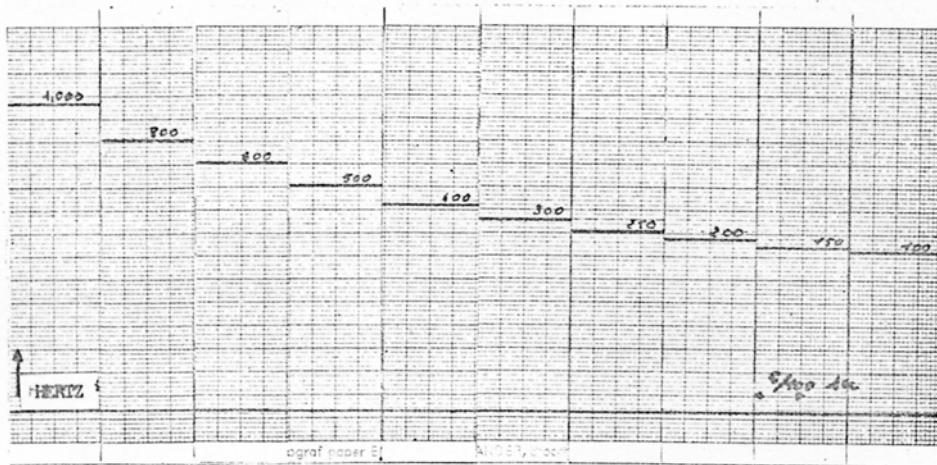
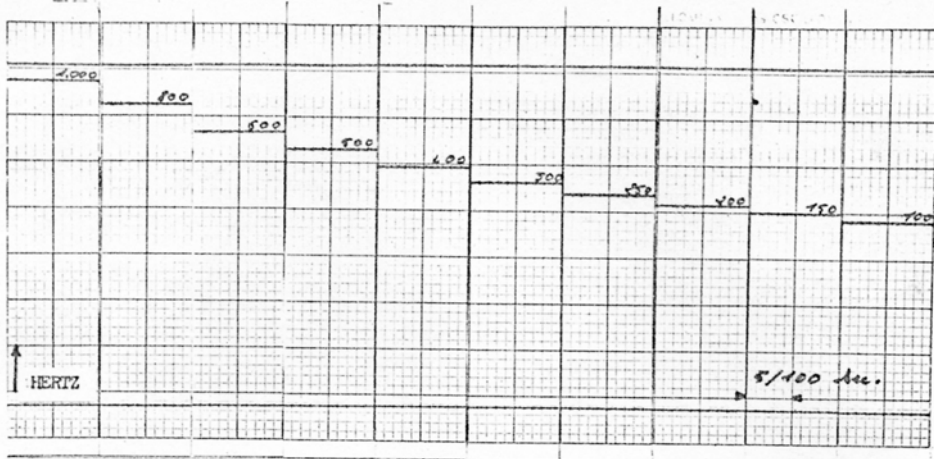


Phrase: "repasser ce concours?";appel de confirmation. Locuteur masculin.

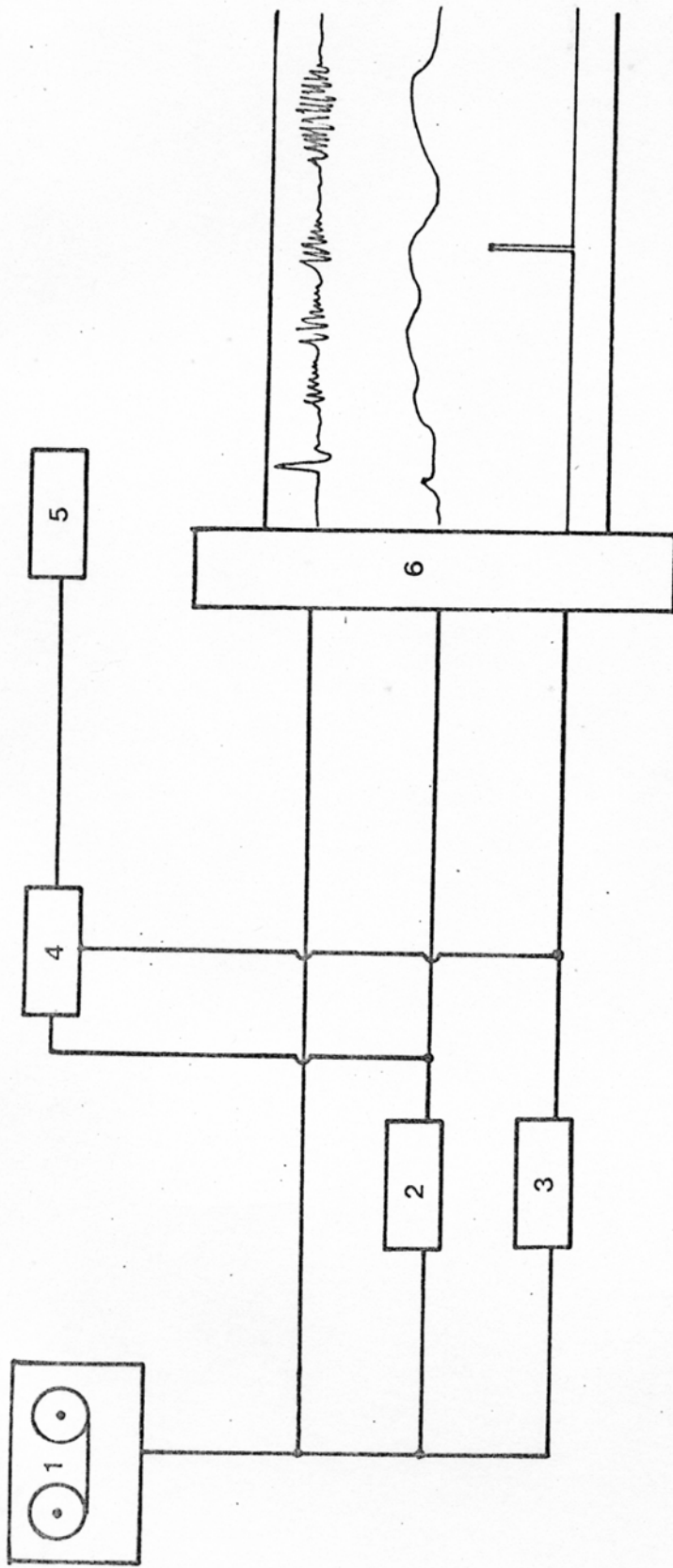


Voyelle émise sur Fa 4 (fréquence 704 Hertz), par un soprano colorature.

Tous les documents sont réalisés en fonction de sortie linéaire, la constante de temps étant nulle. La vitesse de l'enregistreur est de 200 mm par seconde.



CALIBRATIONS DES SORTIES DU MELODIMEIRE: LINEAIRE.
 QUADRATIQUE.
 LOGARITHMIQUE.



I- Magnétophone. 2- Intensimètre. 3- Système de retard. 4- Echantillonneur bloquer. 5- Indicateur numérique. 6- Enregistreur galvanométrique.

SCHEMA DE PRINCIPE DU SYSTEME DE VISUALISATION DE LA VALEUR INSTANTANEE EN UN POINT D'UNE COURBE D'INTENSITE.