

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 28 (1950)

**Heft:** 10

**Artikel:** Essais de bandes magnétiques destinées à la vitesse de défilement de 13"/s

**Autor:** Werer, P.-H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874395>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

gen würden. Daher kommen wir nicht darum herum, die Zahlen nach jeder Zwischenrechnung auf die durch die Grösse der Maschine festgelegte Stellenzahl zu reduzieren, das heisst auf- oder abzurunden. Die einfachste Methode des Abrundens besteht darin, alle Stellen grösser als  $n$  einfach fallen zu lassen. Dieses prinzipielle Abrunden birgt jedoch eine grosse Gefahr in sich, welche als Ziffernschwund zu bezeichnen ist. Es kann nämlich im Laufe vieler arithmetischer Operationen vorkommen, dass durch diese prinzipiellen Abrundungen immer mehr bedeutsame Ziffern verlorengehen. Man war daher schon früh bestrebt, ein anderes Verfahren des Abrundens zu finden, das nicht oder dann in viel kleinerem Masse dem Ziffernschwund ausgesetzt ist. Das Naheliegendste besteht einfach darin, dass zur  $(n+1)$ . Stelle eine halbe Einheit addiert wird und von dieser Summe der Übertrag zur  $n$ . Stelle geschlagen wird. Die statistische Streuung der auf diese Weise verstümmelten Zahlen würde sich sehr einfach berechnen lassen, wenn es gegeben wäre, für die Fehlerverteilung eine Normalkurve anzunehmen.

In vielen Fällen jedoch sind die mathematischen Voraussetzungen für eine Gauss'sche Fehlerverteilung gar nicht gegeben, und es bedarf längerer theoretischer Untersuchungen, um die Grösse des Ziffernschwundes bei gewissen Operationen festzulegen. Vom Standpunkte des Ingenieurs aus können wir diese Auf- und Abrundungsfehler mit dem Rauschen vergleichen. Damit scheint auf den ersten Blick die Überlegenheit der Zifferngeräte über die Analogiegeräte in Frage gestellt. Dem ist jedoch nicht so, da das Rauschen bei den Analogiegeräten einige Grössenordnungen grösser ist als das Quasi-Ziffern-

rauschen bei den Impulsgeräten. Weiterhin besteht ein fundamentaler Unterschied zwischen den beiden Arten von Rechengerten darin, dass bei der Vergrösserung eines schon bestehenden Impulsgerätes diese um so weniger Mühe macht, je grösser das bestehende Gerät schon ist. Umgekehrt liegt der Fall bei den Analogiegeräten, wo eine Vergrösserung der Genauigkeit um so schwieriger wird, je grösser die Maschine schon ist. Für das wissenschaftliche Arbeiten kommen praktisch nur die Zifferngeräte in Frage, währenddem die Analogiegeräte eine Spielerei, wenn auch eine sehr lehrreiche und unterhaltsame, bleiben werden. Man wird nur in Sonderfällen Analogiegeräte verwenden können, nämlich dann, wenn es darum geht, Näherungslösungen eines komplizierten Problems zu bestimmen. Man findet deshalb heute Analogiegeräte höchstens dort, wo eine grosse Ziffernmaschine Verwendung findet.

#### Bibliographie

- Laett, H.* und *A. Speiser*. Dynamisches Impulsregister, Diplomarbeit ETH, Zürich 1948.
- Wilkes, M. V.* The ENIAC-High-Speed Electronic Calculating Machine. *Electronic Engineering* **19** (1947), p. 105...108.
- Wilkes, M. V.* and *W. Renwick*. An Ultrasonic Memory Unit for the EDSAC. *Electronic Engineering* **20** (1948), p. 208...213.
- Page, C. H.* Digital Computer Switching Circuits. *Electronics* 1948, September, p. 110...118.
- Durks, A. W.* Electronic Computing Circuits of the ENIAC. *Proc. Inst. Radio Eng.* **35** (1947), p. 756...767.
- Shannon, C. E.* A Symbolic analysis of Relay and Switching Circuits. *Trans. Amer. Inst. Electr. Eng.* **57** (1938), p. 713.
- Shannon, C. E.* The Synthesis of Two-Terminal Switching Circuits. *Bell Syst. Tech. J.* **28** (1949), p. 59...98.
- Booth, A. D.* and *K. H. V. Britten*. Principles and Progress in the Construction of High-Speed Digital Computers. *Quart. J. Mech. and appl. Math.* **2** (1949), p. 182...197.

## Essais de bandes magnétiques destinées à la vitesse de défilement de 15"/s

Par *P.-H. Werner*, Berne

621.395.625.3

### A. Introduction

Depuis plus d'une année, les studios suisses de radiodiffusion sont dotés d'enregistreurs à bandes magnétiques basés sur les données européennes. La vitesse de la bande de ces machines étant de 30"/s (77 cm/s), la conservation des enregistrements est entravée par le coût élevé des bandes (environ 120 fr. l'heure).

Aux Etats-Unis, on a porté un effort tout particulier sur l'amélioration des bandes; l'emploi de matières à haute force coercitive augmente considérablement leur sensibilité aux aiguës et permet d'en diminuer la vitesse.

Les machines «Motosacoche» en service dans nos studios ont un système d'entraînement de la bande dont la vitesse peut être réduite de moitié sans qu'il soit porté préjudice à la constance de défilement. A part la vitesse, les entrefers des têtes d'enregistre-

ment et de lecture doivent être diminués aux valeurs respectives de 20 et 15  $\mu$ . L'utilisation de bandes appropriées permet de maintenir les excellentes caractéristiques obtenues jusqu'ici, tout en diminuant les frais d'exploitation de 50%. Cette réduction de frais est encore accompagnée de nombreux avantages qui résultent du fait qu'une seule bobine sert à un enregistrement d'une durée de 40 à 45 min.

La sélection des bandes appropriées à la vitesse de 15"/s est facilitée par une unification de leurs caractéristiques qui est loin d'être réalisée pour les bandes ordinaires. Cette unification résulte sans doute du grand nombre d'enregistreurs magnétiques en service, dont les correcteurs non réglables obligent les fabricants de bandes à s'adapter aux caractéristiques existantes.

Diverses mesures préliminaires nous ont fait éliminer d'emblée toutes les bandes destinées à la vitesse

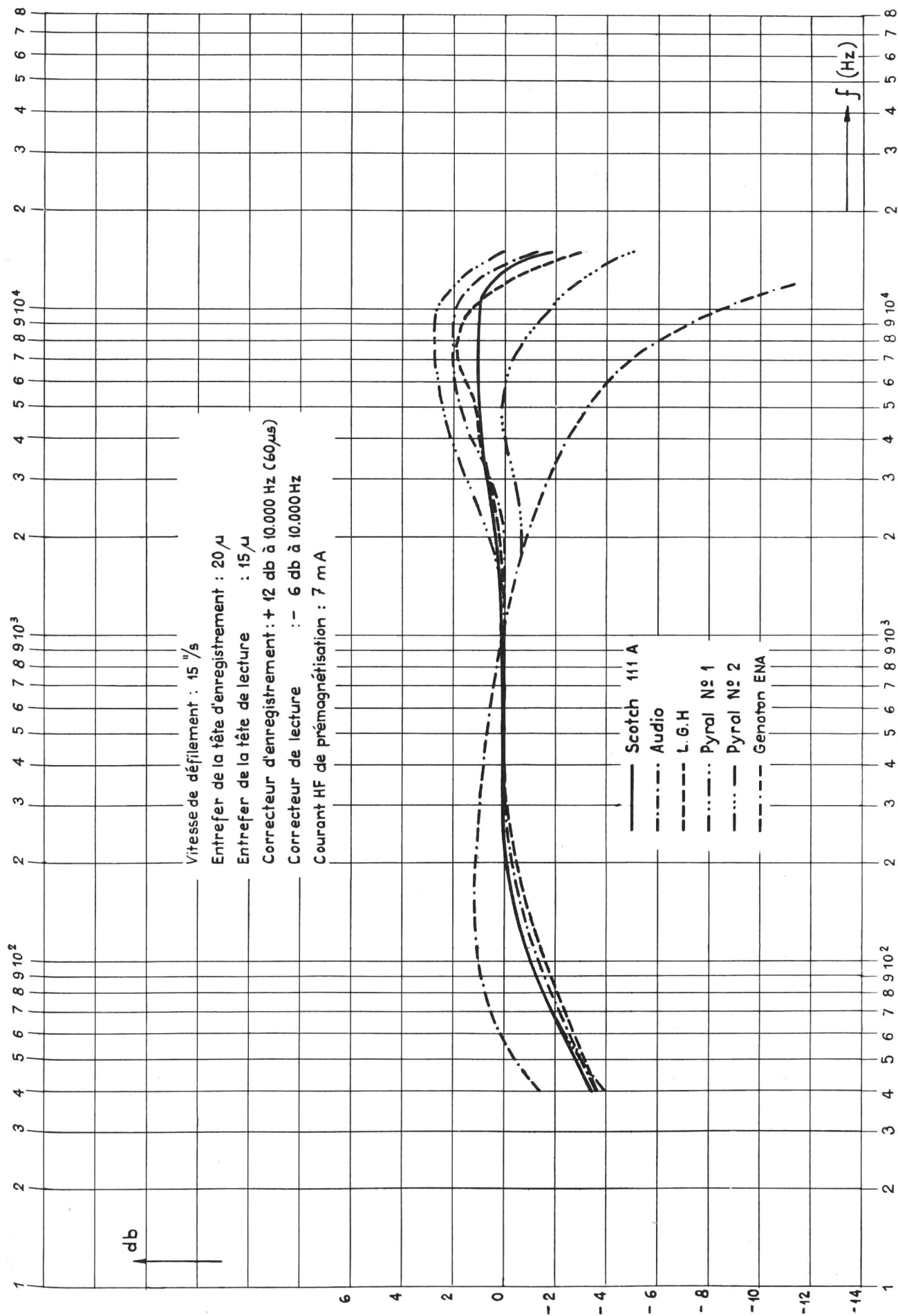


Fig. 1. Caractéristiques de fréquence de diverses bandes magnétiques

de 30<sup>7</sup>/s, l'utilisation de celles-ci nécessitant des compromis qui rendraient l'exploitation et les échanges de programmes irrationnels.

Les essais comparatifs ci-dessous ont essentiellement pour but de définir un assortiment de bandes très semblables dont la dernière sélection ne sera que d'ordre économique.

**B. Résultats des mesures**

*1. Caractéristique de fréquence (Fig. 1)*

Ces caractéristiques sont relevées dans les conditions suivantes:

Entrefer de la tête d'enregistrement: 20 $\mu$

Entrefer de la tête de lecture: 15 $\mu$

Accentuation des aiguës à l'enregistrement: 60 $\mu$ s soit 12 db à 10 000 Hz (position 7 du correcteur de la machine MAG).

Caractéristique de l'amplificateur de lecture: -6 db à 10 000 Hz (position 3 du correcteur de la machine MAG).

Courant HF de prémagnétisation: 7 mA

Niveau d'entrée: -12 db (par rapport au niveau normal).

Abstraction faite de la bande Pyral, plusieurs échantillons donnent des résultats identiques qui laissent présumer une normalisation aisée des caractéristiques de fréquence.

La bande «masse» type ENA est réalisée spécialement pour les vitesses réduites; malgré les efforts du fabricant pour s'adapter aux caractéristiques existantes, le principe de la bande «masse» semble devoir être éliminé définitivement.

D'une manière générale, les bandes à couche sont moins sensibles aux basses fréquences que les bandes «masse». La machine dont nous disposons pour les mesures ne permet pas d'égaliser la caractéristique de fréquence jusqu'à 40 Hz.

*2. Distorsion*

Les graphiques des figures 2 et 3 représentent la distorsion à 400 Hz en fonction du niveau relatif de sortie pour différents courants HF de prémagnétisation. Afin de rendre la variation de distorsion en fonction des divers paramètres aussi inhérente que possible à la bande, il n'a été tenu compte que du troisième harmonique. Le second de l'ordre de 0,6%

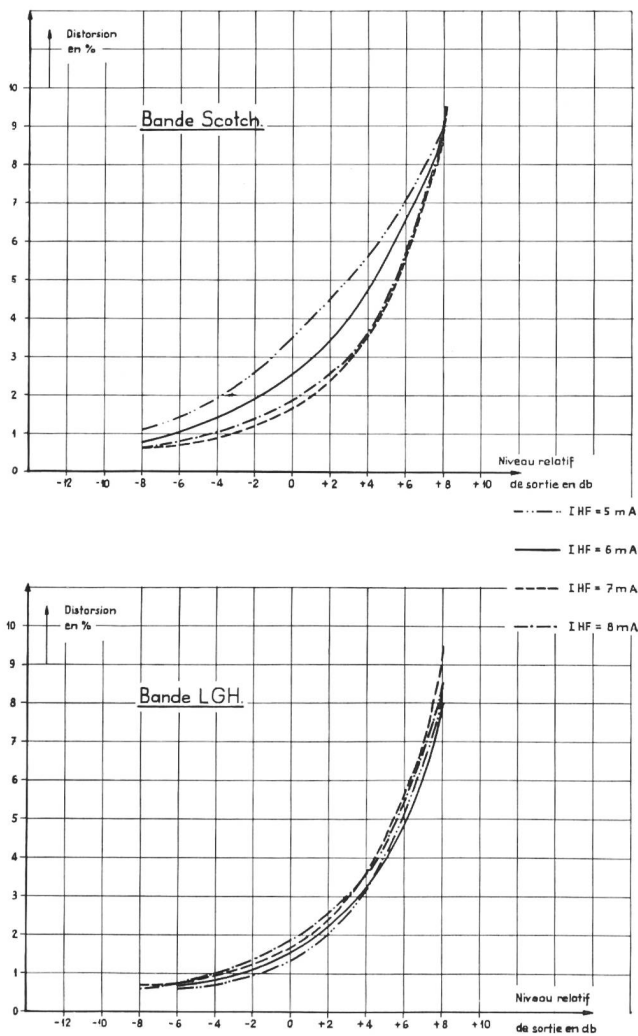


Fig. 2. Distorsion en fonction du niveau relatif de sortie pour différents courants HF de prémagnétisation

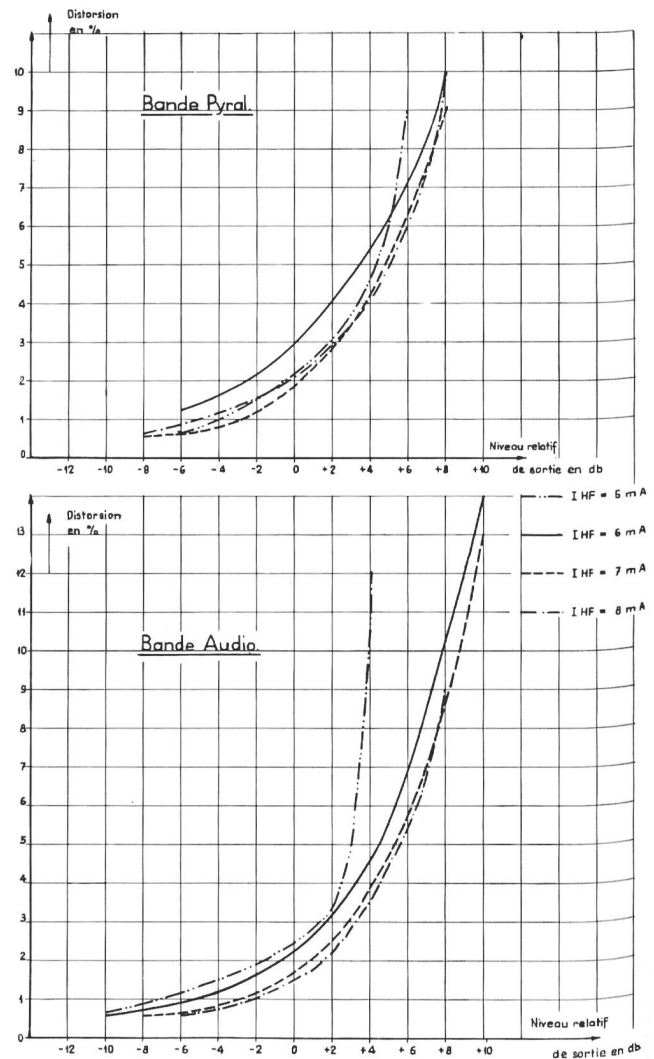


Fig. 3. Distorsion en fonction du niveau relatif de sortie pour différents courants HF de prémagnétisation

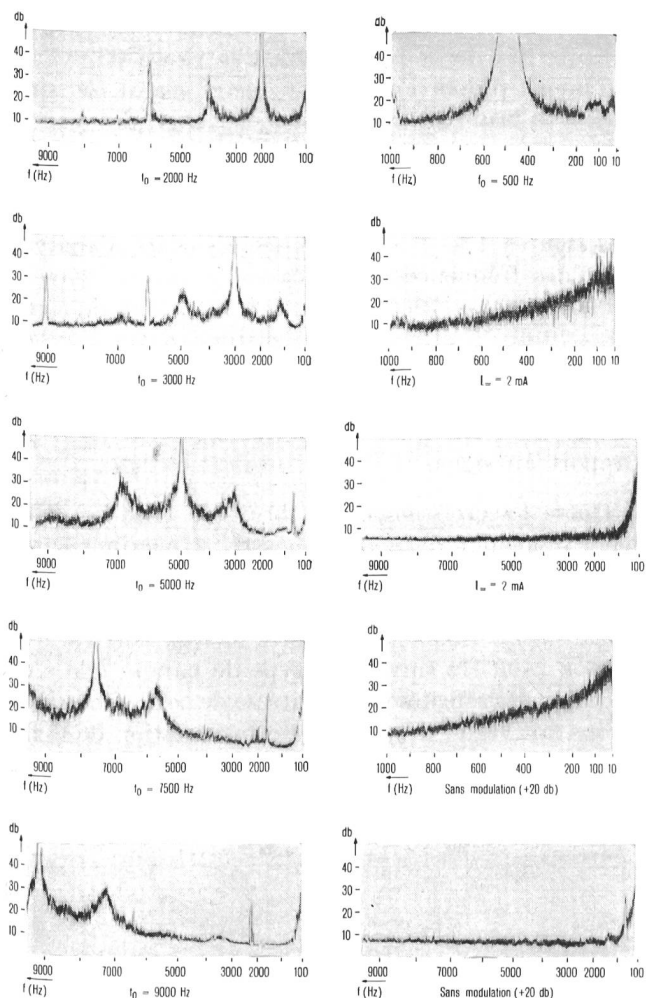


Fig. 4. Analyses du bruit de fond. Bande Audio

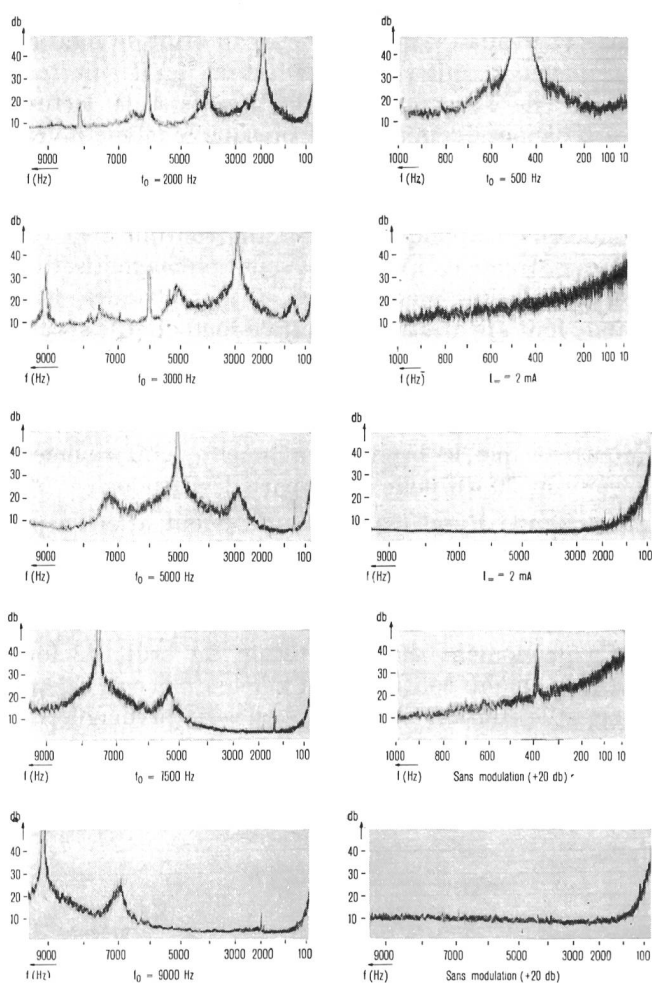


Fig. 5. Analyses du bruit de fond. Bande ENA

varie peu en fonction du niveau parce qu'il est principalement causé par les amplificateurs du magnétophone.

Il résulte de ces courbes qu'un courant de pré-magnétisation de 7 mA est applicable aux bandes Audio — LGH — Pyral et Scotch et la distorsion pour un même niveau de sortie ne varie que de 1,6 à 2%.

Les niveaux respectifs à l'entrée (pour 0 db à la sortie) ne présentent pas la même homogénéité, mais peuvent être réglés facilement selon les données ci-dessous.

Bande Audio	0 db
LGH	+2 db
Pyral	+6 db
Scotch 111A	0 db

### 3. Effet de copie

Pour une fréquence de 500 Hz et un contact d'une durée de 24 heures entre des spires vierges et enregistrées au niveau +2 db, le signal copié est 50 à 54 db en dessous du niveau du signal enregistré. Ces chiffres valables pour les bandes Audio — LGH — Pyral et Scotch sont censés augmenter avec la fré-

quence parce que les irrégularités de l'enroulement de la bande rendent le signal copié «oblique» par rapport à l'entrefer de la tête de lecture.

### 4. Effacement

Les figures 4 à 9 représentent des analyses du bruit de fond de diverses bandes; sur certaines d'entre elles, le signal enregistré précédemment est encore visible. L'analyse sans modulation de la bande LGH entre 10 et 1000 Hz montre typiquement un signal résiduel qui est cependant 55 db en dessous du niveau normal.

### 5. Bruit de fond

Lors de l'enregistrement et en l'absence de signal, la bande démagnétisée successivement par les têtes d'effacement et d'enregistrement se trouve dans un état magnétique neutre lors de son passage devant la tête de lecture.

La très grande amplification qui fait suite à la tête de lecture rend cependant divers effets magnétiques perceptibles; une analyse au moyen d'un analyseur hétérodyne<sup>1)</sup> ayant une bande passante de

<sup>1)</sup> Suchtonalyse

50 Hz (voir les deux diagrammes en bas à droite des figures 4 à 9) montre que le spectre du bruit de fond est sensiblement uniforme pour autant qu'il soit tenu compte de l'accentuation des basses à la lecture. Les 6 bandes examinées ont presque le même niveau de bruit de fond qu'il faut référer à un signal normal de +90 db sur l'échelle des ordonnées.

Lorsqu'on applique un courant continu à la tête d'enregistrement avec ou sans prémagnétisation, les irrégularités magnétiques et géométriques de la bande font apparaître un bruit de fond dont le spectre est semblable à celui que l'on obtient avec la bande vierge. Les 2 analyses photographiées pour un courant continu de 2 mA et une prémagnétisation de 7 mA montrent que le bruit est augmenté uniformément d'environ 20 db pour la plupart des bandes.

La bande Pyral est particulièrement affectée par cette magnétisation continue; l'augmentation du bruit de fond est de 30 db à 200 Hz tandis qu'elle est de l'ordre de 20 db au-dessus de 1000 Hz.

Ce phénomène d'augmentation du bruit de fond avec un champ continu est d'ailleurs mis en évidence lorsque le courant haute fréquence de prémagnétisation n'est pas symétrique.

Un signal enregistré fait également apparaître les irrégularités de la bande; il est la cause d'un bruit qui lui est proportionnel. Lorsque ce signal est sinusoïdal, le bruit est essentiellement engendré par les crêtes du son enregistré. La périodicité de la cause du bruit se répercute sur ce dernier et l'accentue fortement au voisinage de la fréquence enregistrée. Les figures 4 à 9 montrent les résultats d'analyses pour des fréquences enregistrées de 500 — 2000 — 3000 — 5000 — 7500 et 9000 Hz. Le niveau du signal est +70 db, il provoque une distorsion qui n'excède pas 3%. Le maximum du bruit de fond étant proportionnel à l'amplitude des sons enregistrés, la dynamique effective peut être directement définie par rapport au signal.

Outre l'accroissement du bruit de fond au voisinage immédiat du son enregistré, 2 maxima symétriques par rapport à la fréquence du signal semblent résulter d'une modulation dont il est difficile d'établir la cause. La fréquence de cette modulation varie de 1800 à 2100 Hz suivant le type de bande; elle n'est en outre pas affectée par la vitesse de celle-ci que nous avons fait varier de  $\pm 20\%$ . Cette variation de la fréquence de modulation est bien visible sur la première

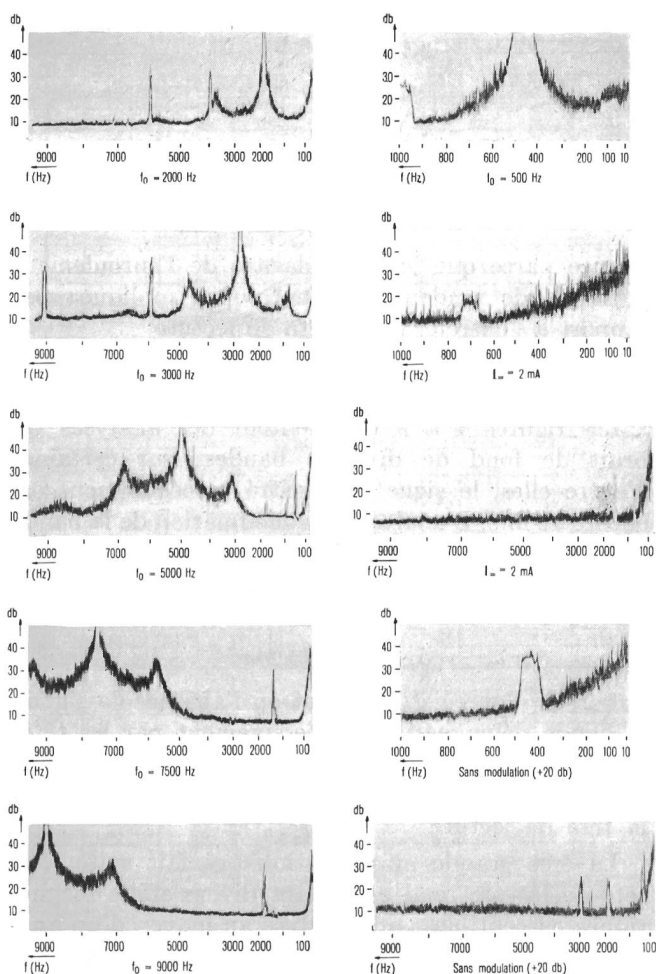


Fig. 6. Analyses du bruit de fond, Bande LGH

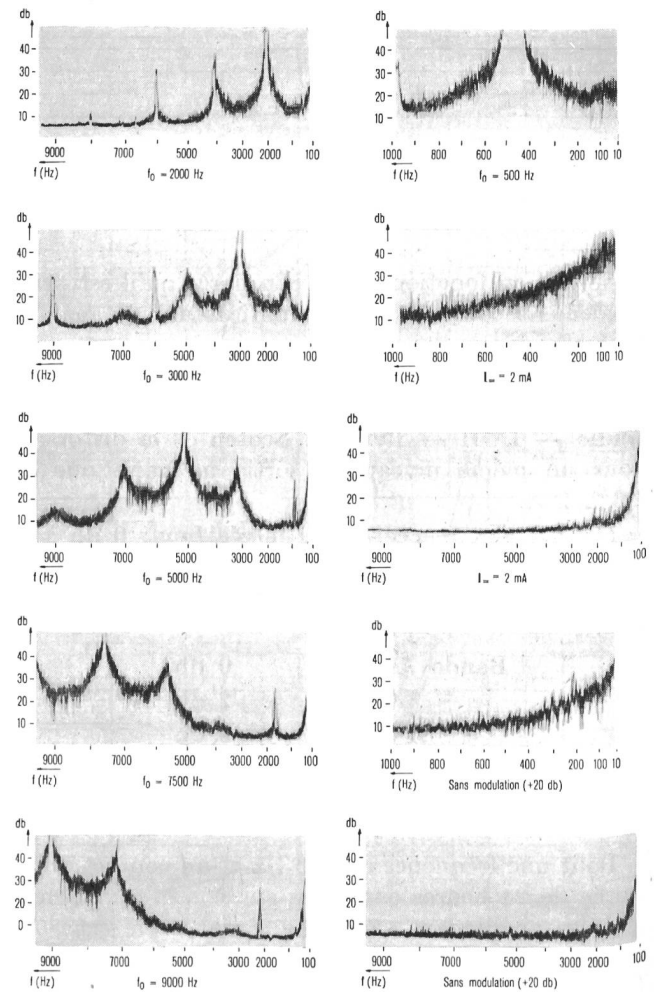


Fig. 7. Analyses du bruit de fond, Bande Pyral (échantillon n° 1)

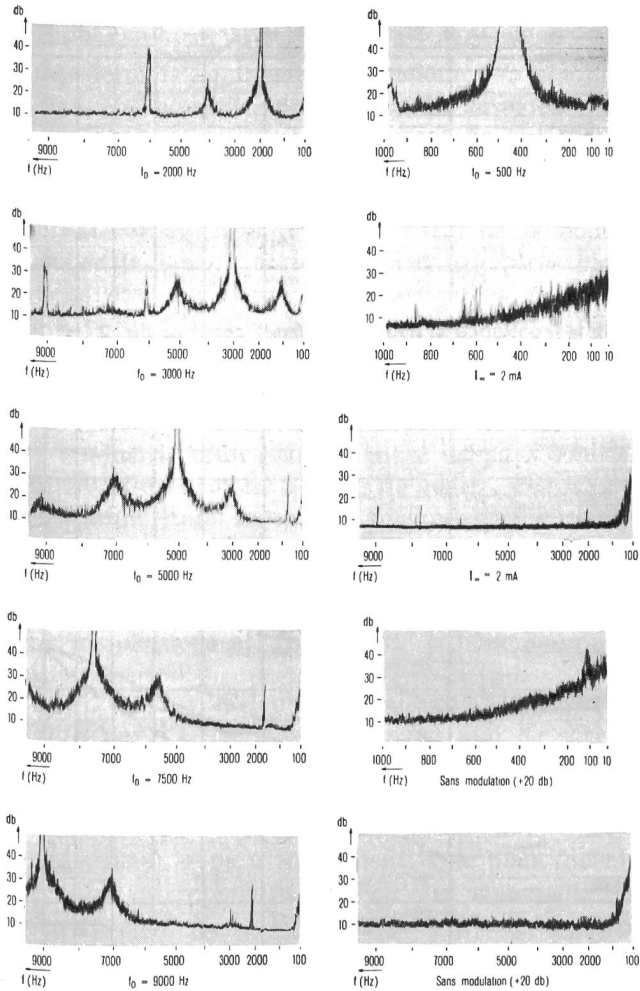


Fig. 8. Analyses du bruit de fond. Bande Pyral (échantillon n° 2)

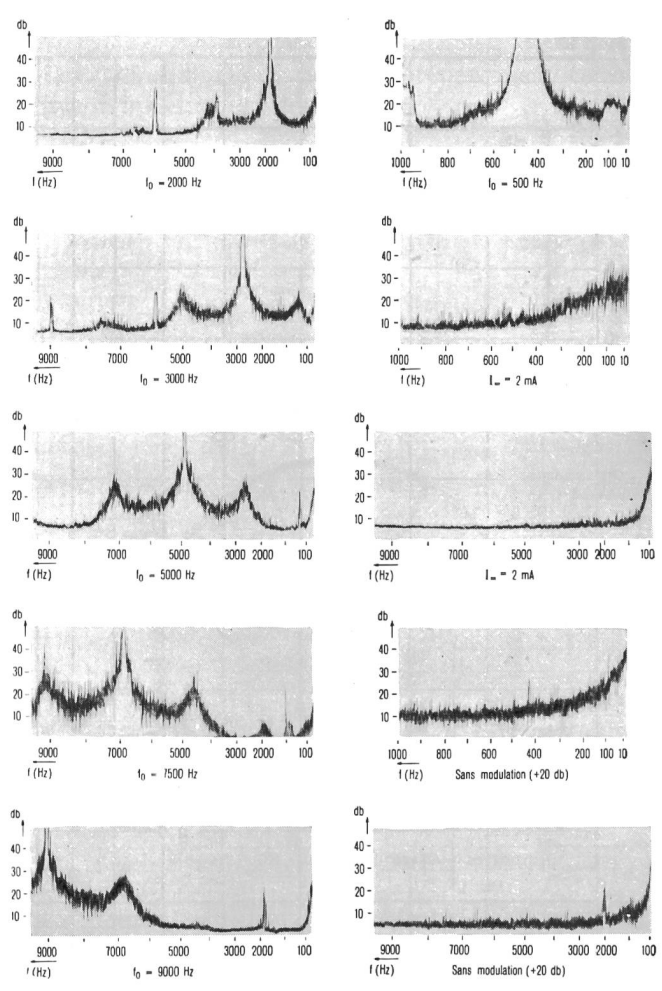


Fig. 9. Analyses du bruit de fond. Bande Scotch 111 A

analyse (2700 Hz) où le second harmonique permet de situer rigoureusement la position d'une des bandes latérales.

Le graphique de la figure 10 représente le niveau du bruit de modulation tiré des analyses des diverses bandes; pour le courant continu de 2 mA les niveaux sont tirés des analyses à la fréquence de 100 Hz où les variations d'une bande à l'autre paraissent les plus grandes. En procédant de la même manière pour le bruit de fond sans modulation (bande passante 50 Hz), on obtient les valeurs ci-dessous qui dépendent très peu du type de bande:

Bande	Recul du bruit de fond en db à		
	200 Hz	1000 Hz	5000 Hz
Audio . . . . .	67	80	83
Pyral I . . . . .	70	82	85
Pyral II . . . . .	66	80	80
Scotch 111A . . . . .	72	80	85
LGH . . . . .	67	82	80
ENA . . . . .	65	80	82

La comparaison des résultats montre que les bandes qui ont le plus faible bruit de fond ne sont pas forcément les moins sensibles au bruit de modulation.

Un test des bandes au moyen d'un courant continu n'est pas rigoureux quant à l'impression subjective qui peut résulter du bruit de modulation; il est cependant beaucoup plus significatif qu'une mesure ordinaire du bruit de fond. Le bruit de modulation se traduit par une impression de manque de netteté des sons purs enregistrés; il devient pratiquement imperceptible dans une transmission enregistrée sur des bandes Audio — LGH — Pyral II — Scotch et ENA.

### 6. Essais de durée

L'usure de la couche d'oxyde des bandes provoque une très faible modification de leurs caractéristiques; après 1000 passages de la bande sur les 3 têtes à la vitesse de 15''/s, on observe un gain de 1 à 2 db à partir de 6000 Hz qui résulte sans doute de la diminution de l'épaisseur de la couche. Il se produit simultanément un polissage de cette dernière qui élimine une modification ultérieure de la caractéristique après la répétition de cette épreuve.

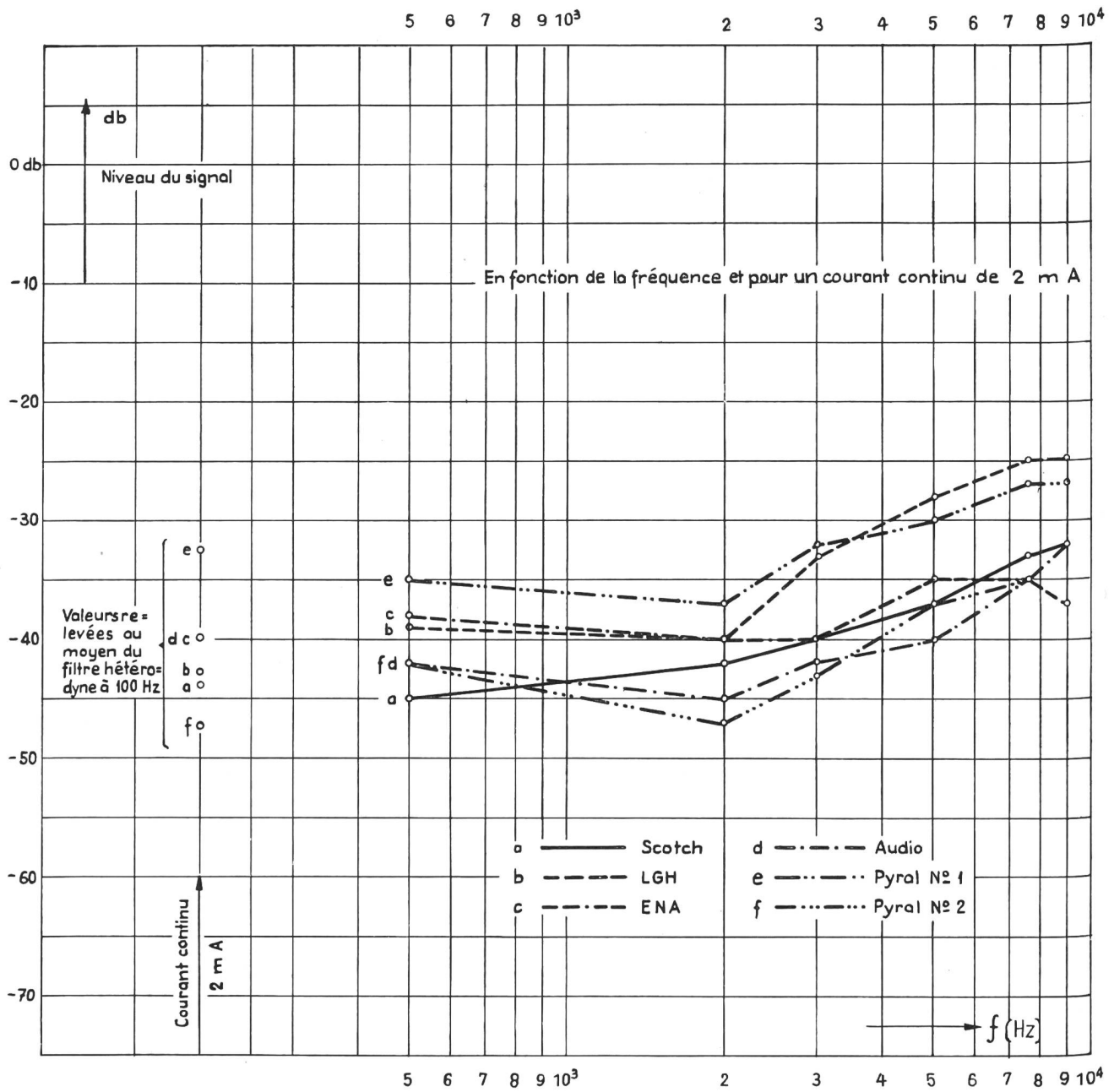


Fig. 10. Recul du bruit de fond, par rapport à un signal d'amplitude normale; en fonction de la fréquence

**C. Conclusion**

Les caractéristiques des bandes Audio — LGH — Pyral et Scotch 111A étant pratiquement identiques, l'utilisation de l'une ou de l'autre ne nécessite aucune modification du réglage des magnétophones.

Il paraît indiqué d'admettre ces caractéristiques comme une base à laquelle il faut contraindre les fabricants de bandes à se soumettre. Les seules modi-

fications admissibles ne devraient porter que sur les améliorations relatives au bruit de fond ou aux propriétés mécaniques du support.

Alors qu'une normalisation pour la vitesse de 30''/s avait été entravée par la divergence des caractéristiques des bandes, l'unification de ces dernières facilitera considérablement la normalisation de l'enregistrement magnétique à la vitesse de 15''/s.