

ANNEXE I

CALCUL RELATIF AUX MESURES STROBOSCOPIQUES.

Soit un support défilant à la vitesse constante V

Ce support est marqué régulièrement par des repères espacés de D , et de largeur infiniment petite. On l'éclaire par des impulsions lumineuses très brèves périodiques de fréquence N .

A) - Conditions pour voir une image fixe.

L'oeil verra une image fixe si la distance parcourue entre deux éclairs est une fraction rationnelle de D

$$\frac{V}{N} = \frac{pD}{q} \quad \left(\frac{p}{q} \text{ irréductible} \right)$$

Dans ce cas les repères paraîtront espacés de $\frac{D}{q}$

Cette image ne peut être nette que si $\frac{q}{N}$ (temps nécessaire à la formation d'une image complète) est inférieur à la persistance rétinienne.

B) - Image mobile.

L'image restera nette si la vitesse est très voisine de l'une des vitesses précédentes

$$V' = \frac{p}{q} ND + \Delta V$$

Le trajet réellement parcouru par un repère pendant le temps $\frac{1}{N}$ sera

$$\frac{V'}{N} = \frac{p}{q} D + \frac{\Delta V}{N}.$$

Il y aura donc eu un déplacement apparent de l'ensemble des repères de $\frac{\Delta V}{N}$ pendant le temps $\frac{1}{N}$ et leur vitesse apparente de défilement est ΔV .

Leur écartement étant $\frac{D}{q}$, le nombre de repères défilant devant un point fixe pendant l'unité de temps sera $n = \frac{\Delta V}{\frac{D}{q}}$.

... /

C) - Mesures d'un écart de vitesse.

Si une vitesse V_1 correspond à n_1 et une vitesse V_2 à n_2 on a

$$\frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{\Delta V_2 - \Delta V_1}{V_1} \sim \frac{\frac{D}{q} (n_2 - n_1)}{\frac{p}{q} ND} = \frac{n_2 - n_1}{p N}$$

D) - Cas d'utilisation courante.a) Application au magnétophone.

Dans la bande perforée utilisée 50 perforations occupent 38,1 cm, donc

$$D = \frac{38,1}{50} = 0,762 \text{ cm}$$

$$\text{Pour } N = 50 \text{ éclairs } \frac{V}{N} = \begin{cases} 1,524 \text{ cm à } 76 \text{ cm/s et } \frac{p}{q} = 2 \\ 0,762 \text{ cm à } 38 \text{ cm/s et } \frac{p}{q} = 1 \\ 0,381 \text{ cm à } 19 \text{ cm/s et } \frac{p}{q} = \frac{1}{2} \end{cases}$$

Prenons $V_1 = V_{50}$ dans la formule du paragraphe C

$$n_1 = 0 \text{ (voir A - 1°)}$$

et $\frac{\Delta V}{V} = \frac{n}{p N}$ (Attention ! n et N doivent être exprimés dans la même unité et si n est le nombre de perforations par minute, il faut prendre $N = 50 \times 60 = 3.000$ éclairs par minute).

$$\text{A } 19 \text{ ou } 38 \text{ cm/s } p = 1 \text{ et } \frac{\Delta V}{V} = \frac{n}{3.000}$$

Calcul direct. $\Delta V \text{ cm/s} = \frac{n}{60} \delta \text{ cm}$, en désignant par δ l'écart entre deux repères apparents.

$$\begin{aligned} \text{Or } \delta &= D, \text{ soit } \frac{38}{50} \text{ cm en } 38 \text{ cm/s} \\ \text{et } \delta &= \frac{D}{2}, \text{ soit } \frac{19}{50} \text{ cm en } 19 \text{ cm/s} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{Or } \delta &= D, \text{ soit } \frac{38}{50} \text{ cm en } 38 \text{ cm/s} \\ \text{et } \delta &= \frac{D}{2}, \text{ soit } \frac{19}{50} \text{ cm en } 19 \text{ cm/s} \end{aligned}} \right\} \text{ pour } 50 \text{ éclairs/seconde.}$$

$$\text{Donc } \Delta V = \frac{n}{60} \frac{V}{50} \text{ soit } \frac{\Delta V}{V} = \frac{n}{3.000} *$$

b) Application au Tourne-disques.

Le nombre d'encoches (voir SN 437 A) est $E = \frac{6.000}{V(t/m)}$.

* N.B.: on trouverait $\frac{n}{6.000}$ pour 100 éclairs/seconde.

En $\frac{1}{100}$ de seconde, le plateau a fait $\frac{V}{60 \times 100}$ tour et chaque encoche (qui se déplace de E intervalles par tour) s'est déplacée de $E \times \frac{V}{6.000} = 1$ intervalle.

MAIS, le nombre d'encoches doit être entier, or

Pour les vitesses normalisées ⁽¹⁾	78,125 T/m.	45 T/m.	33 $\frac{1}{3}$ T/m.
$E = \frac{6.000}{V} =$	76,8	133,3	180,0
On prend donc E =	77	133	180

Et l'immobilité des repères correspond à :

$V = \frac{6.000}{E} =$	77,922 t/m	45,11 t/m	33,33 t/m
Soit une erreur sur V de :	- 0,203 t/m (- 2,59 ‰)	+ 0,11 t/m (+ 2,51 ‰)	0

La vitesse normalisée ⁽¹⁾ ne correspond donc pas à l'immobilité des repères mais à un défilement de

$n_0 = 6.000 \frac{\Delta V}{V} =$	+ 15,5 repères par minute	- 15 repères par minute	0
Dès lors $\frac{\Delta V}{V} = \frac{n - n_0}{6.000} =$	$\frac{n - 15}{6.000}$	$\frac{n + 15}{6.000}$	$\frac{n}{6.000}$

Nota I Les signes + ou - expriment que le défilement apparent se fait dans le même sens, ou dans le sens opposé au mouvement réel.

II - Le disque à encoches 33 $\frac{1}{3}$ t/m sert aussi en 16 $\frac{2}{3}$ t/m et

$$\frac{\Delta V}{V} = \begin{cases} \frac{n}{6.000} \text{ pour } 100 \text{ éclairs/m} \\ \frac{n}{3.000} \text{ pour } 50 \text{ éclairs/m} \end{cases}$$

(1). Il s'agit des vitesses normalisées sur les machines de la R.T.F. (valeurs centrales des plages de tolérance admises).

A N N E X E I I

C A L C U L R E L A T I F A L A C O M P O S I T I O N D E D E U X F L U C T U A T I O N S D E V I T E S S E

E N E N R E G I S T R E M E N T E T L E C T U R E .

On enregistre au temps t une fréquence f_0 à la vitesse $V_{\text{enr.}} = V_0 [1 + \varepsilon(t)]$ et la longueur d'onde enregistrée est $\lambda_{\text{enr.}} = \frac{V_{\text{enr.}}}{f_0} \lambda_0 [1 + \varepsilon(t)]$

On lit au temps t' cette même longueur d'onde à la vitesse $V_{\text{lec.}} = V_0 [1 + \eta(t)]$ et il en résulte une fréquence lue

$$f_{\text{lue}} = \frac{V_{\text{lec.}}}{\lambda_{\text{lue}}} = \frac{V_0 [1 + \eta(t')]}{\lambda_0 [1 + \varepsilon(t)]} \neq f_0 [1 + \eta(t') - \varepsilon(t)] \quad (\text{car } \eta \text{ et } \varepsilon \text{ sont petits})$$

Cas particulier : la machine de lecture est la même que la machine d'enregistrement et la fluctuation de vitesse est sinusoïdale de pulsation ω

$$\varepsilon(t) = \eta(t) = k \sin \omega t$$

$$f_{\text{lue}} = f_0 \left[1 + 2 k \sin \left(\omega \frac{t' - t}{2} \right) \cos \left(\omega \frac{t' + t}{2} \right) \right]$$

Le taux de fluctuation de vitesse est devenu $k' = 2 k \left| \sin \left(\omega \frac{t' - t}{2} \right) \right|$

Il varie donc entre 0 et 2 k suivant la phase relative des deux fluctuations.

Si plus précisément on est en enregistrement-lecture simultanés $t' - t \neq \frac{d}{V_0}$ (en désignant par d la distance entre têtes de lecture et enregistrement)

$$k' = 2 k \left| \sin \frac{\omega d}{2 V_0} \right| \quad \text{et il s'annule}$$

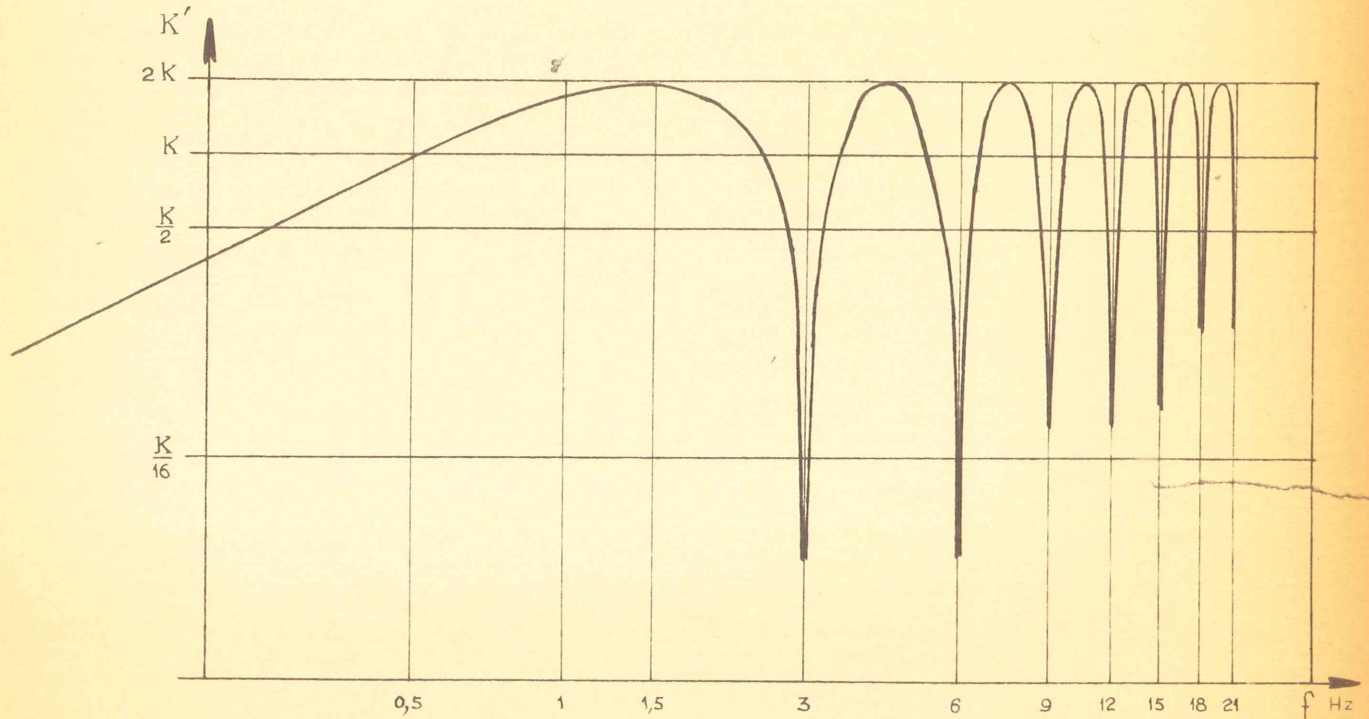
pour $\frac{\omega d}{2 V_0} = p \pi$ soit $\boxed{f = \frac{p V_0}{d}} \quad (p \text{ entier } \geq 0).$

Il se produit donc automatiquement un filtrage des fluctuations de fréquence très basse et pour la fréquence $\frac{V_0}{d}$ et ses multiples.

d

A la vitesse de 19 cm/s et pour $d = 6$ cm, ce filtrage se produit pour 3, 6 et 9 Hz qui sont précisément dans la zone de gêne maximum.

Le graphique ci-dessous donne k' en fonction de f .



* * *

ANNEXE III

FLUCTUATIONS de VITESSE à 100 Hz

Fréquence 7.500 Hz					
TAUX	$\pm 0,5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$
NIVEAU BANDE LATÉRALE 1	- 35 dB	- 29 dB	- 23 dB	- 19 dB	- 14 dB
NIVEAU BANDE LATÉRALE 2	< - 46 dB	< - 40 dB	- 36 dB	- 33 dB	- 28 dB

° ° °

Fréquence 10.000 Hz					
TAUX	$\pm 0,5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$
NIVEAU BANDE LATÉRALE 1	- 32 dB	- 26 dB	- 20 dB	- 16 dB	- 11 dB
NIVEAU BANDE LATÉRALE 2	< - 46 dB	- 40 dB	- 34 dB	- 31 dB	- 26 dB

ANNEXE IV

dB

0

-4

-8

-12

-16

-20

-24

-28

-32

-36

-40

COURBE DE PONDÉRATION (CCIR) POUR LA MESURE
DE L'EFFET SUBJECTIF DES FLUCTUATIONS DE VITESSE

0,2

3 4 5 6 7 8 9 1

2

3 4 5 6 7 8 9 10

2

3 4 5 6 7 8 9 10²

2

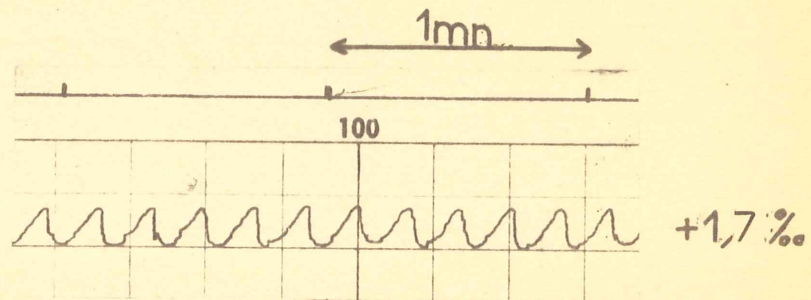
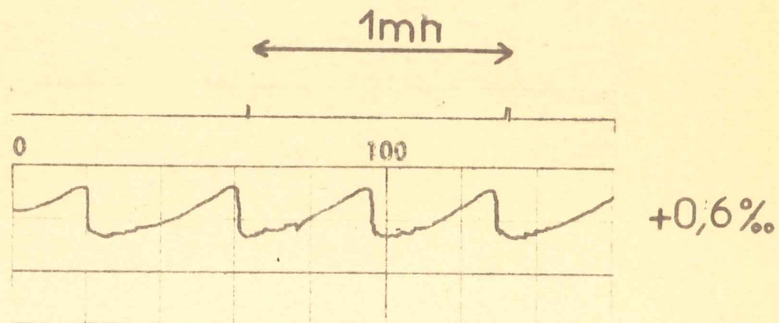
3 4 5 6 7 8 9 1

10²

EMN 110A

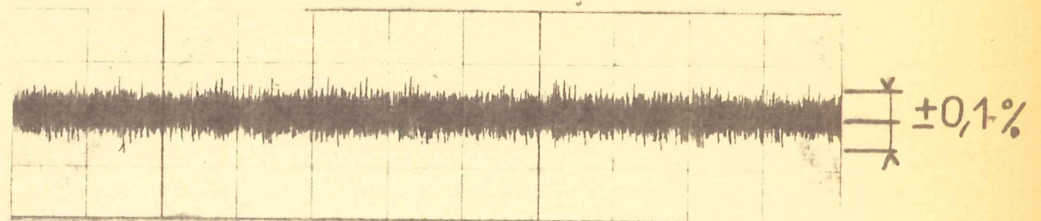
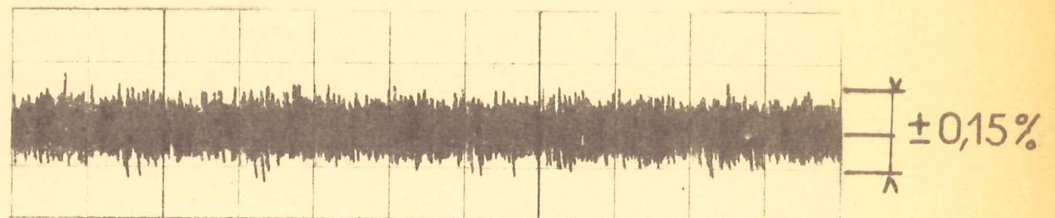
ANNEXE V-1

VARIATIONS de VITESSE MOYENNE



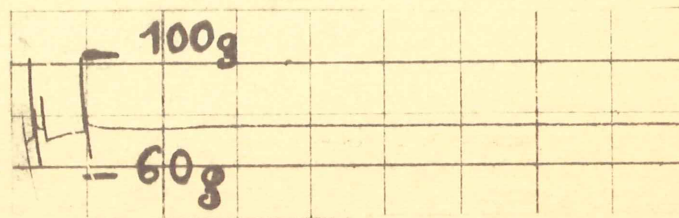
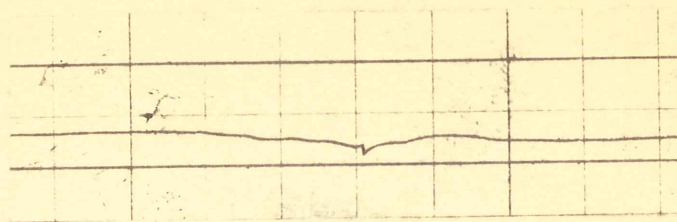
ANNEXE V₂

FLUCTUATIONS de VITESSE



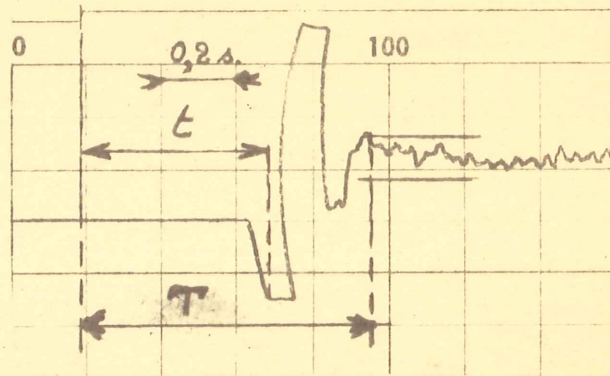
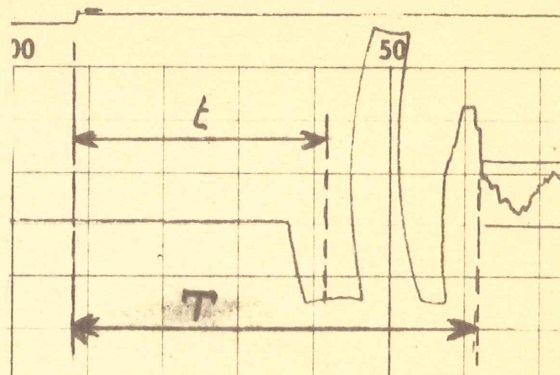
ANNEXE V₃

TENSIONS de BANDE



ANNEXE - V₄

TEMPS de DEMARRAGE



ANNEXE V₅

STABILITE de DEFILEMENT

