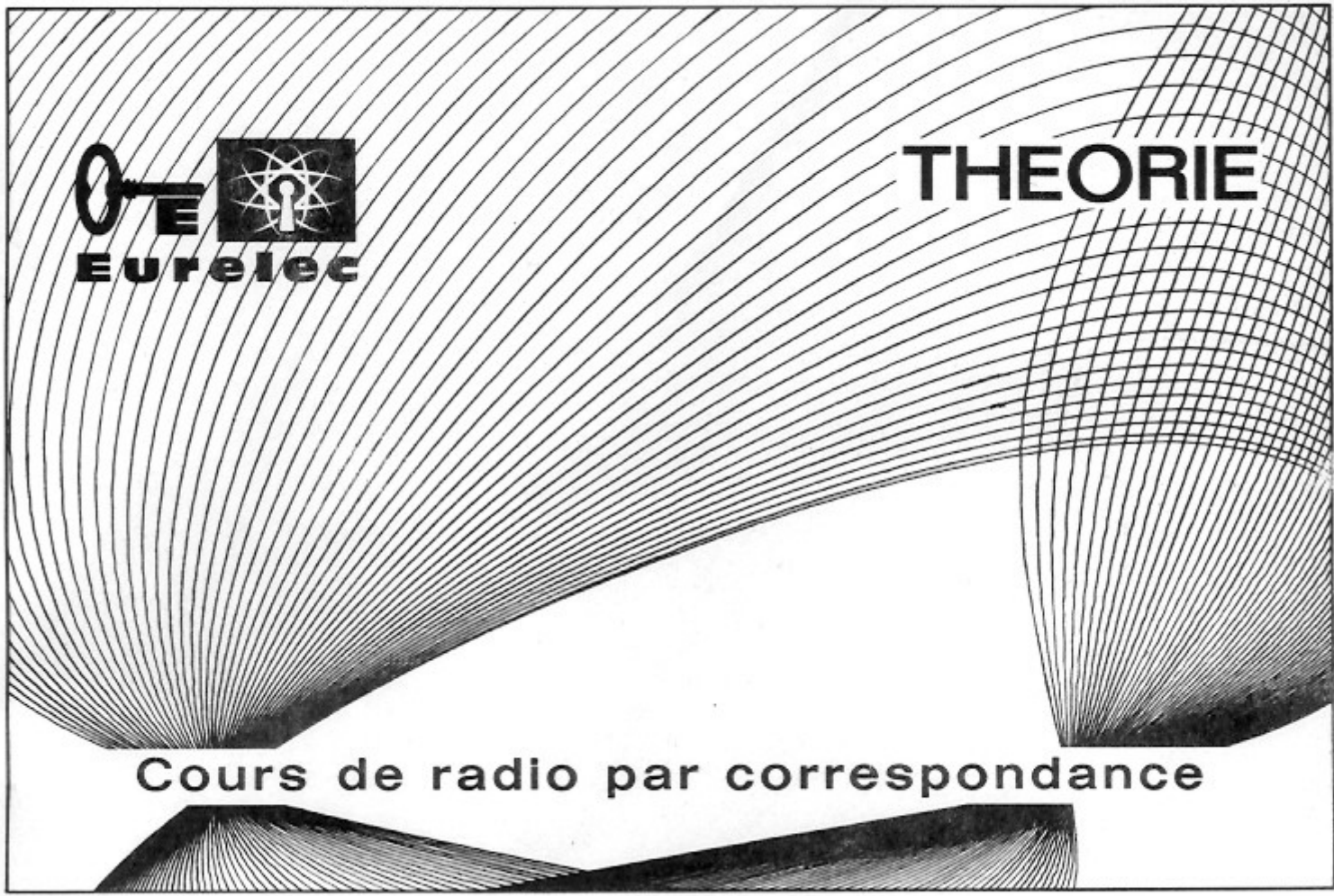

Eurelec
THEORIE
Cours de radio par correspondance

ANTENNES POUR RECEPTEURS "F.M"

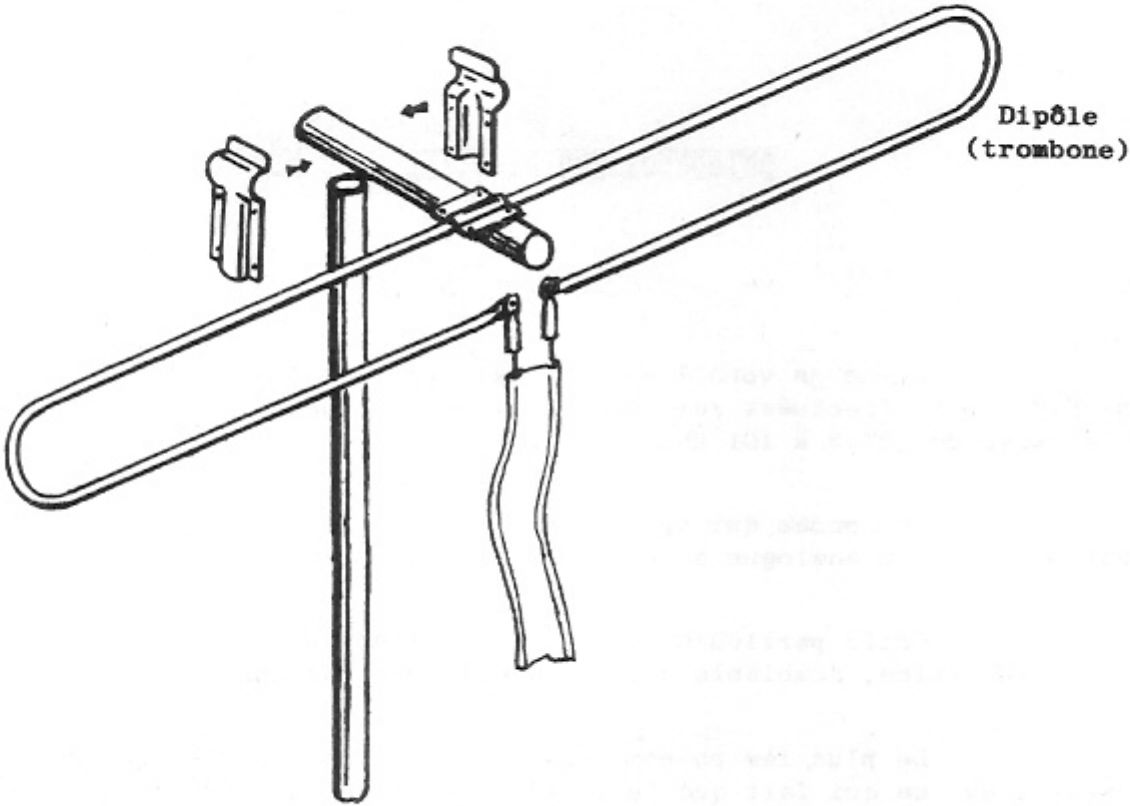
GENERALITES

Comme je vous l'ai déjà dit dans les leçons précédentes, les émissions "F.M" sont effectuées maintenant sur des longueurs d'onde voisines de 3m, dans la gamme des 87,5 à 101 MHz.

Ces ondes, qui appartiennent à la classe des très hautes fréquences ont une propagation analogue à celle des rayons optiques.

Cette particularité rend la surface utile de réception autour de l'antenne émettrice, semblable à la zone éclairée par une source de lumière.

De plus, les phénomènes de réflection, diffraction et diffusion ont également lieu, ce qui fait que le problème de l'antenne prend une importance particulière en "F.M.".



- Fig. 1 -

ANTENNES RECEPTRICES POUR "F.M"

L'antenne extérieure classique pour récepteurs "F.M" est l'antenne à DIPOLE REPLIE, ou trombone (Fig. 1-).

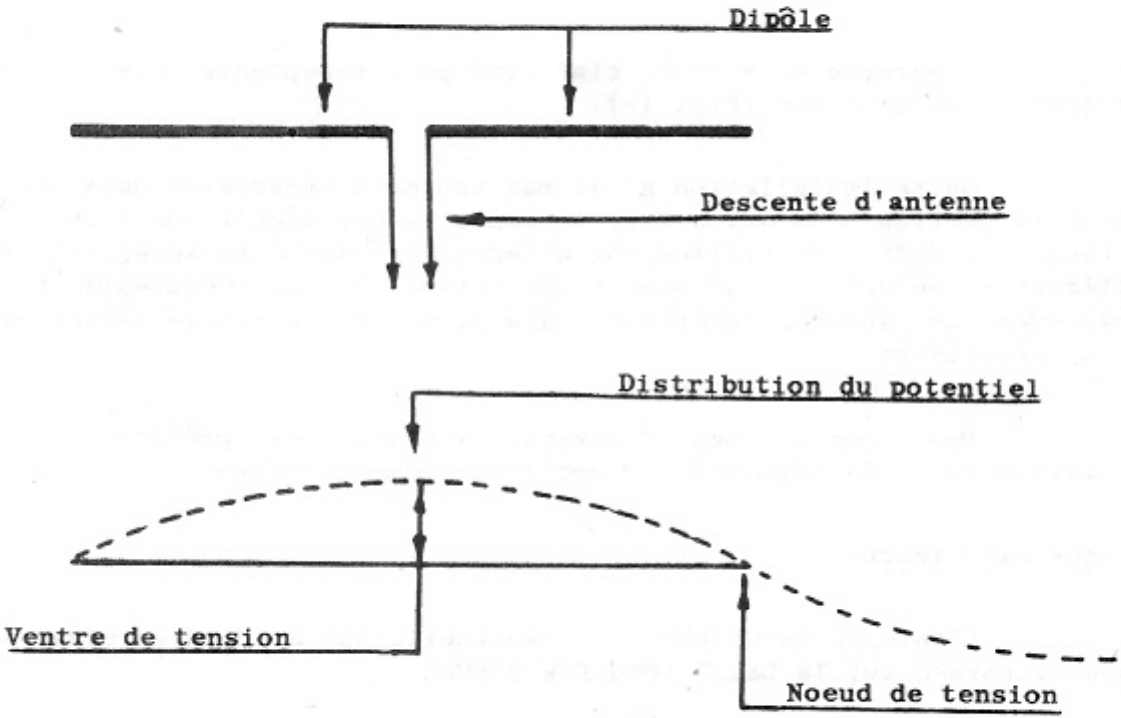
Cette installation n'est pas toujours nécessaire dans les régions voisines de la station d'émission car, le champ électromagnétique étant encore assez intense, il suffit d'utiliser une antenne intérieure au récepteur, formée par un élément résonnant ; c'est pour cette raison que les récepteurs "F.M" possèdent normalement une antenne intérieure mais permettent aussi le raccordement à une antenne extérieure.

Dans tous les cas, l'antenne extérieure est préférable, la réception est meilleure et la régulation d'amplitude plus efficace.

1.1- Antenne extérieure.

L'antenne extérieure est habituellement un dipôle, c'est-à-dire une antenne accordée sur la **DEMIE LONGUEUR D'ONDE**.

La répartition de la tension induite sur l'antenne est telle qu'elle présente aux deux extrémités un noeud de tension (Fig. 2-) (tension nulle); la tension est sinusoïdale suivant le tracé en pointillé.


Dipôle
Descente d'antenne
Distribution du potentiel
Ventre de tension
Noeud de tension

- Fig. 2 -

Les deux extrémités peuvent être repliées, réunies et raccordées à la terre: les deux points de raccordement correspondent au ventre de tension, c'est-à-dire au maximum de tension induite et c'est à cet endroit que se fixe la ligne de raccordement au récepteur (Fig. 3-).

L'impédance de l'antenne dipôle est de 75 Ω, tandis que celle du dipôle replié (trombone) est d'environ 300 Ω.

Le trombone est habituellement construit en tube d'aluminium ou de cuivre; les dimensions sont indiquées à la Fig. 4-. Elle peut également être construite par utilisation d'un fil bifilaire de 300 Ω, avec ses deux extrémités raccordées ensemble et la descente d'antenne au centre.

La longueur "L" de l'antenne est calculée par la formule:

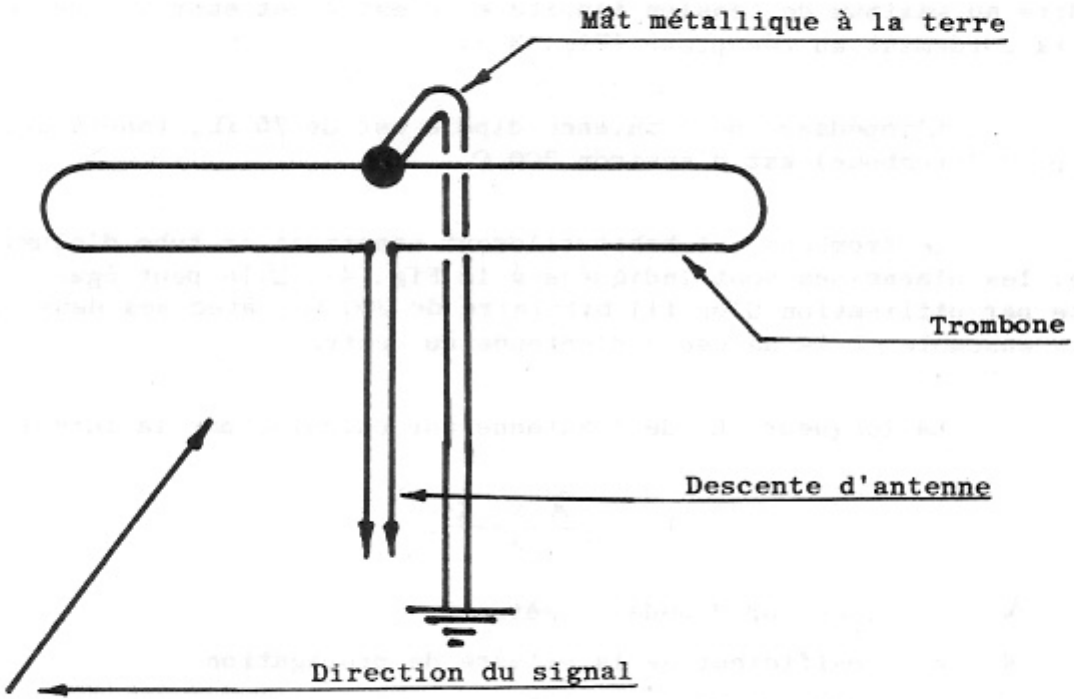
$$L = \frac{\lambda \times K}{2}$$

Où λ = longueur d'onde en mètres.

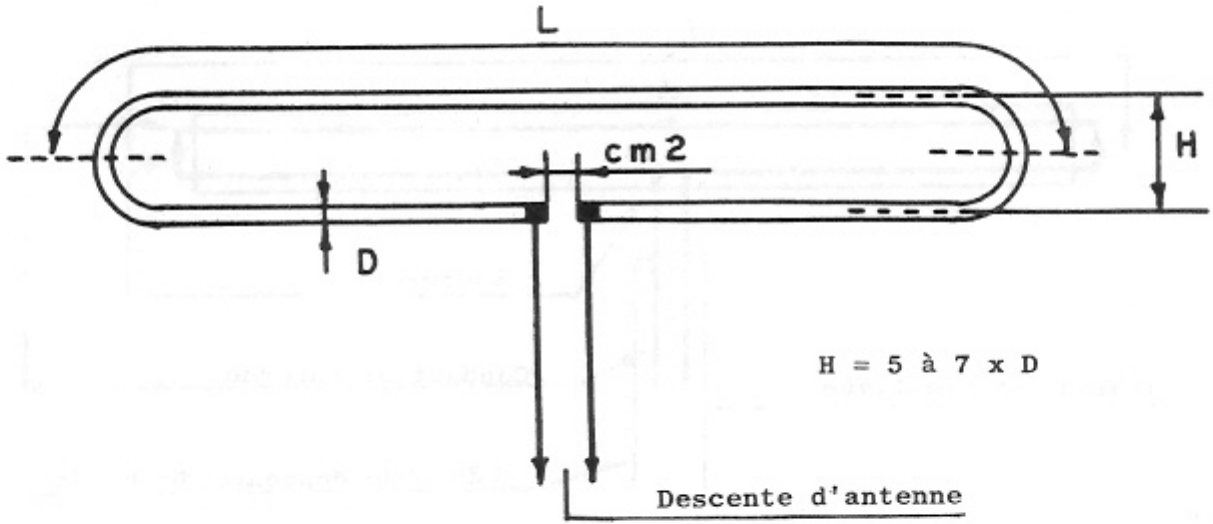
K = coefficient de la vitesse de propagation

K = 0,92 à 0,95 pour dipôles en aluminium, cuivre, fer

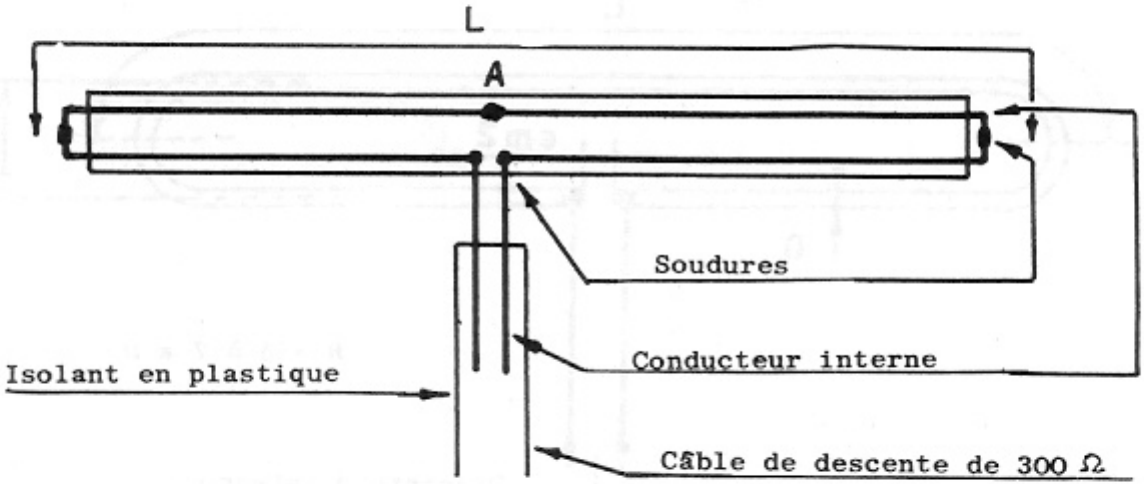
K = 0,80 à 0,85 pour dipôles en fil bifilaire.


Mât métallique à la terre
Trombone
Descente d'antenne
Direction du signal

- Fig. 3 -



- Fig. 4 -


L
A
Soudures
Conducteur interne
Isolant en plastique
Câble de descente de 300 Ω

- Fig. 5 -

Pour obtenir une réponse uniforme sur toute la gamme des ondes "F.M" on fixe:

λ = 3, 22 m et on emploie un tube de diamètre 10 mm environ.

Calculée comme indiqué plus haut, une antenne trombone pour "F.M" a les dimensions suivantes :

L = 1,51 m

D = 10 mm.

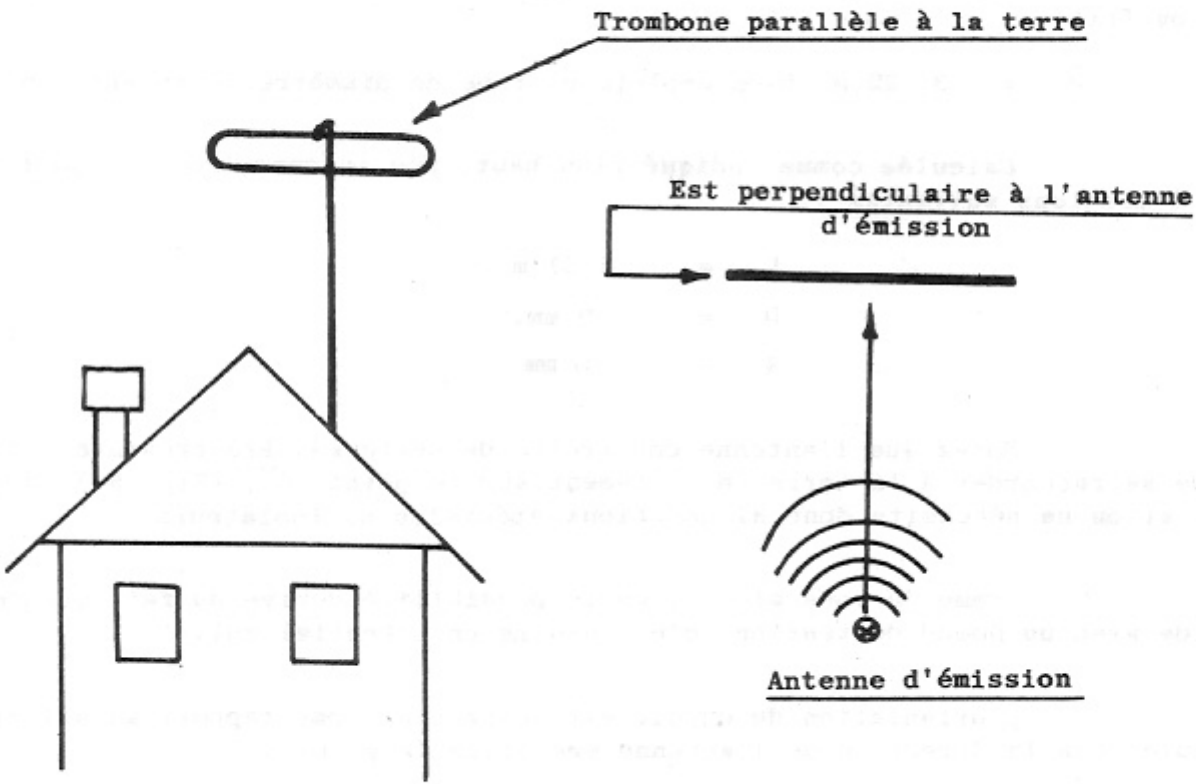
H = 50 mm.

Notez que l'antenne construite de cette manière présente l'avantage de se raccorder à la terre, directement sur le point "A", (Fig. 5-): son installation ne nécessite donc ni jonctions spéciales ni isolateurs.

Comme je vous ai dit, cette possibilité dérive du fait que ce point coïncide avec un noeud de tension, c'est-à-dire un potentiel nul.

L'orientation du dipôle est horizontale par rapport au sol et perpendiculaire à la direction de l'antenne émettrice (Fig. 6-).

L'adjonction d'éléments correcteurs modifie ses caractéristiques;


Trombone parallèle à la terre
Est perpendiculaire à l'antenne d'émission
Antenne d'émission

- Fig. 6 -

on remarque ainsi que:

- Les éléments antérieurs au dipôle (vers l'antenne émettrice) améliorent la directivité (cet élément est appelé DIRECTEUR).

- Les éléments postérieurs au dipôle évitent la réception des ondes réfléchies et sont nommés REFLECTEURS.

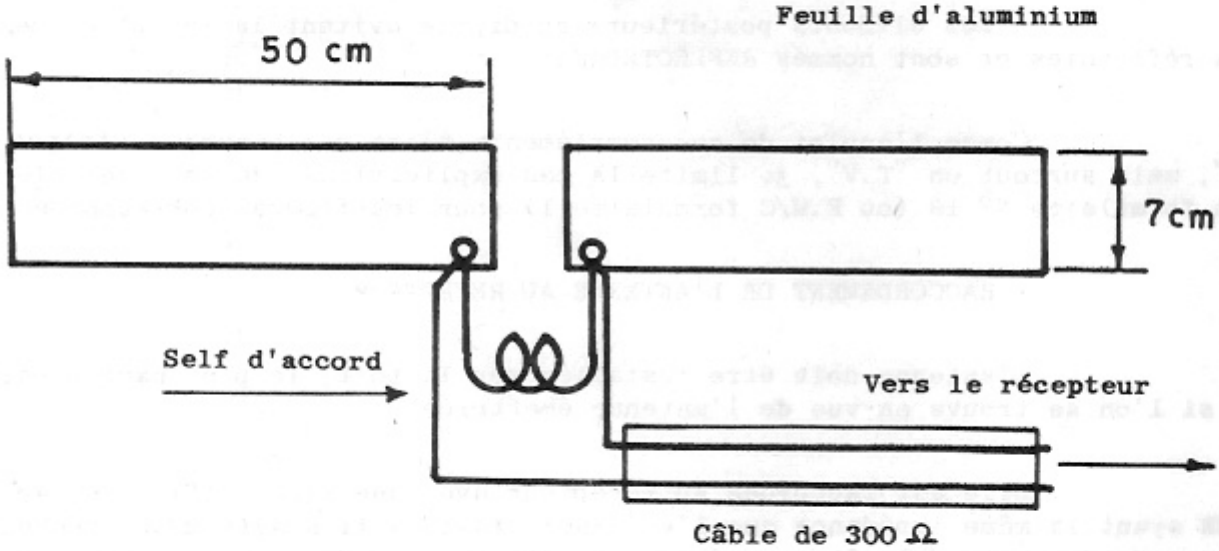
Comme l'emploi de ces compléments n'est pas beaucoup utilisé en "F.M", mais surtout en "T.V", je limite là mes explications: je vous renvoie à la leçon formulaire N° 19 (ou F.M/C formulaire 1) pour les figures correspondantes.

- RACCORDEMENT DE L'ANTENNE AU RECEPTEUR.

L'antenne doit être installée sur le toit, le plus haut possible, même si l'on se trouve en vue de l'antenne émettrice.

Elle est raccordée au récepteur avec une ligne bifilaire, appelée FEEDER ayant la même impédance que l'antenne: ainsi, s'il s'agit d'un trombone, la ligne de descente doit être un feeder de 300 Ω ; les fils de liaison dans le récepteur ont habituellement la même impédance.

Pratiquement on doit raccorder la ligne de descente (impédance 300 Ω) avec l'antenne (impédance 300 Ω) et avec le récepteur (impédance 300 Ω),


Feuille d'aluminium
50 cm
7cm
Self d'accord
Vers le récepteur
Câble de 300 Ω

- Fig. 7 -

de manière à obtenir le transfert d'énergie maximum.

Si les impédances ne sont pas adaptées, le rendement de l'antenne diminue notablement et la réception devient imparfaite.

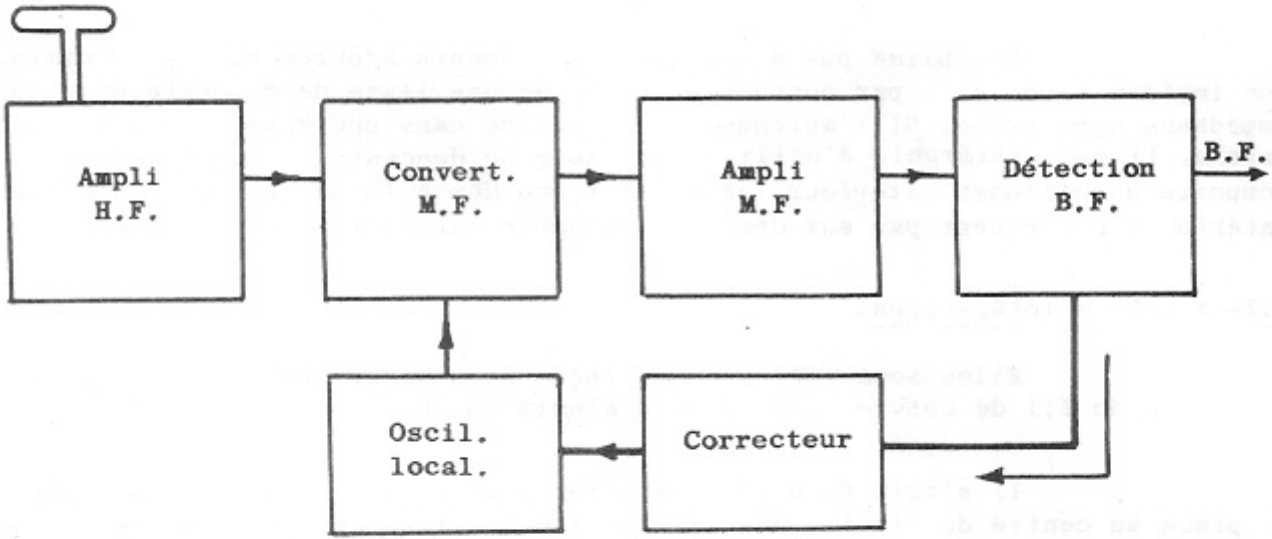
N'oubliez pas aussi que les éléments ajoutés au dipôle diminuent son impédance, on doit par conséquent employer une ligne de descente ayant une impédance appropriée. Si l'antenne est installée dans une zone de parasites industriels, il est préférable d'utiliser un câble de descente en coaxial double, qui comporte un blindage extérieur (gaine) à raccorder à la masse: les conducteurs intérieurs présentent par eux-mêmes l'impédance caractéristique nécessaire.

1.2- Antennes intérieures.

Elles sont réalisées de façon économique dans l'intérieur des meubles avec du fil de cuivre, une bande d'aluminium ou du papier d'aluminium.

Il s'agit de dipôles non repliés, et pour réduire les dimensions on place, au centre du dipôle, une self de 4 à 5 spires sur un diamètre de 20 à 25 mm, qui a pour but d'accorder l'antenne sur le centre de la gamme "F.M." (93 MHz).

La Fig. 7- représente une antenne intérieure construite en papier d'aluminium et collée intérieurement sur la face supérieure du récepteur.


Ampli
H.F.
Convert.
M.F.
Ampli
M.F.
Détection
B.F.
B.F.
Oscil.
local.
Correcteur

- Fig. 8 -

2- CONTROLE AUTOMATIQUE DE FREQUENCE

La fréquence de travail de l'oscillateur pour la conversion "M.F" des signaux reçus par l'antenne étant élevée, il est nécessaire qu'elle soit stable et sans dérive de fréquence.

S'il s'agit de fréquences de l'ordre de 100 MHz, on doit obtenir une stabilité de 1 pour 10.000 c'est-à-dire admettre une dérive maximum de fréquence de ± 10.000 Hz.

C'est une chose très difficile à obtenir; il faut en tout premier lieu choisir des pièces (en particulier les bobines "H.F" et les ajustables) de très bonne qualité, puis monter avec ces circuits des éléments dont les variations de grandeur se contrarient et ainsi s'annulent réciproquement.

Dans les récepteurs de classe, ou mieux, dans les récepteurs professionnels, on emploie un circuit de correction particulier dont je vais vous parler.

Il s'agit du **CONTROLE AUTOMATIQUE DE FREQUENCE** "C.A.F." c'est-à-dire d'un système qui prélève sur la tension détectée un signal qui agit sur l'oscillateur quand la fréquence varie et la ramène à sa valeur exacte.

Le schéma de principe est représenté Fig. 8-; le fonctionnement

peut se résumer de la façon suivante:

- Supposons que lorsque la fréquence de l'oscillateur varie la fréquence de la "M.F" varie également.

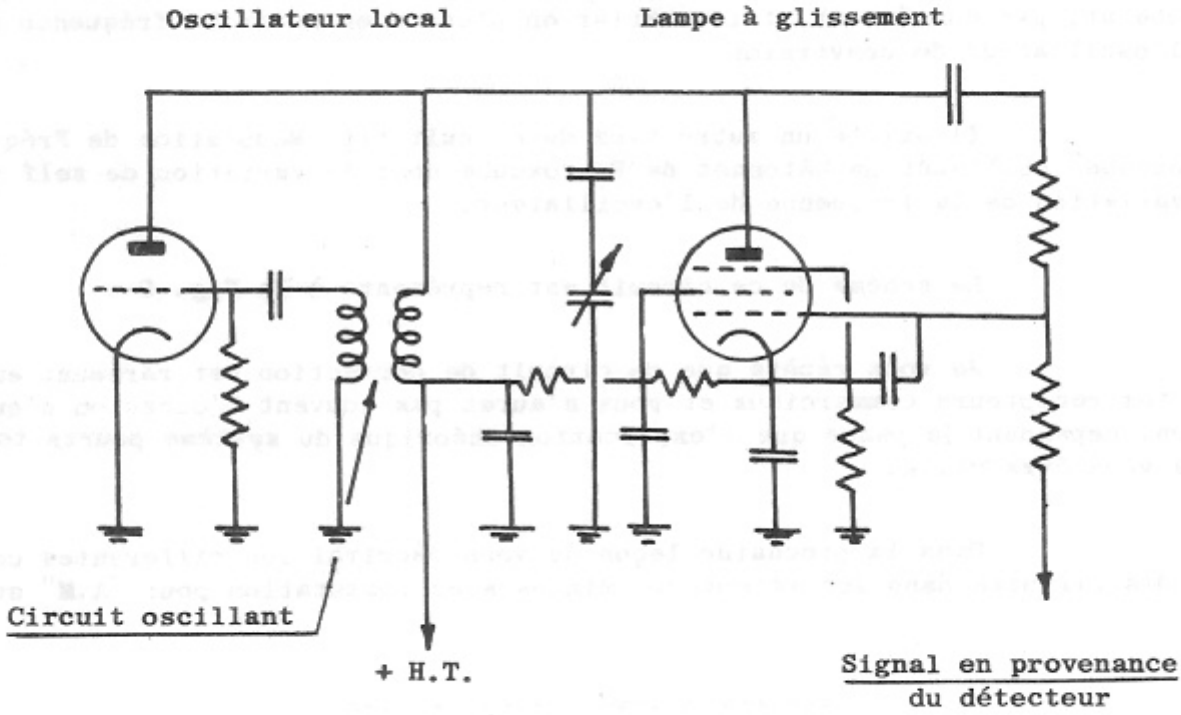
Il y correspond une variation de la tension détectée qui, par le correcteur, agit sur l'oscillateur en corrigeant la variation initiale de fréquence; il s'agit donc de prélever une tension en fonction du glissement de fréquence de l'oscillateur et de s'en servir pour agir sur cette fréquence.

La première partie est obtenue avec un circuit discriminateur ou détecteur de rapport, la deuxième avec un circuit nommé à "lampe à glissement" qui commandé par la tension plaque du détecteur, agit sur le circuit oscillateur, en augmentant ou en diminuant la fréquence jusqu'à la ramener à la valeur établie.

Le fonctionnement de cette "lampe à glissement" est plutôt compliqué et je me limiterai à un bref aperçu théorique:

Il s'agit d'un tube, qui, placé en parallèle avec le circuit oscillant constitue la capacité d'accord de celui-ci (Fig. 9-).

Le courant de ce tube, et donc la capacité équivalente qu'il présente, peut être réglée par la tension de la grille de contrôle, chose qu'on effectue avec la tension prélevée sur le détecteur.


Oscillateur local
Lampe à glissement
Circuit oscillant
+ H.T.
Signal en provenance
du détecteur

- Fig. 9 -

Naturellement cette tension en se déplaçant plus ou moins autour de sa valeur moyenne, peut faire varier en plus ou en moins la capacité équivalente du tube et, par conséquent, faire varier en plus ou en moins la fréquence engendrée par l'oscillateur de conversion.

Il existe un autre type de circuit dit "Modulation de Fréquence ou Ferroxcube" utilisant un bâtonnet de Ferroxcube dont la variation de self provoque une variation de la fréquence de l'oscillateur.

Le schéma de ce circuit est représenté à la Fig. 9-.

Je vous répète que ce circuit de correction est rarement employé dans les récepteurs commerciaux et vous n'aurez pas souvent l'occasion d'en examiner un; cependant je pense que l'explication théorique du système pourra toujours vous être utile.

Dans la prochaine leçon je vous décrirai les différentes combinaisons des circuits dans les récepteurs mixtes avec commutation pour "A.M" et "F.M".

=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=

REPONSES AUX EXERCICES DE REVISION

SUR LA 43ème LECON THEORIQUE "F.M" OU 9ème LECON THEORIQUE "F.M/C"

1- Le relèvement du niveau des fréquences acoustiques élevées est nécessaire à l'émission pour augmenter le rapport signal/bruit; en effet, le bruit augmentant proportionnellement à la fréquence, on cherche à augmenter le rapport signal/bruit pour le rendre supérieur à ce qu'il serait, sans renforcement du niveau.

2- La réduction, ou deemphasis, s'obtient à la réception, grâce à un circuit atténuateur "R.C", en série avec le circuit "B.F".

3- Deux valeurs types pour la constante de temps standard de 75 micro-secondes, sont: 100 K Ω et 750 pF.

4- Le réglage indépendant des graves et des aigus peut s'obtenir par deux potentiomètres montés, l'un en série avec un condensateur (aigus), l'autre avec un condensateur en parallèle et une résistance série (graves). On peut obtenir le même résultat en agissant sur la contre-réaction de l'étage "B.F" dite contre-réaction sélective.

5- La contre-réaction sert à modifier la courbe de réponse des étages "B.F". Elle peut être linéaire, ou bien atténuée dans les graves et relevée sur les aigus, ou bien relevée sur les graves et atténuée sur les aigus, ou encore relevée sur les graves et les aigus et atténuée sur le médium.

COURS DE R A D I O

F.M/C Théorique 10 -Groupe 8 F.M./C- ou F.M. Théorique 44 -Groupe 47 F.M.-

EXERCICES DE REVISION

SUR LA 43ème LECON THEORIQUE "F.M" OU 10ème LECON THEORIQUE "F.M/C"

1- Pour quelle raison emploie-t-on généralement une antenne extérieure en réception "F.M." ?

2- Pourquoi est-il possible de raccorder directement à la terre le centre supérieur du trombone ?

3- Pour quelles raisons l'adjonction d'éléments complémentaires à l'antenne trombone est-elle intéressante ?

4- Pourquoi la ligne de descente doit-elle avoir la même impédance que l'antenne ?

5- Dans quelles conditions est-il nécessaire d'employer du fil blindé pour la descente d'antenne ?

6- Qu'est-ce que le "C.A.F" (contrôle automatique de fréquence), et à quoi sert-il ?