

Circuits convertisseurs en AM

L'étage convertisseur a pour fonction de convertir la fréquence du signal que l'on désire recevoir, à la valeur fixe de la fréquence intermédiaire (comprise entre 455 et 480kHz).

Cet étage également appelé CHANGEUR DE FREQUENCE se compose d'un circuit d'entrée, accordé sur la fréquence du signal à recevoir et d'un CIRCUIT OSCILLATEUR, accordé sur une fréquence plus élevée que celle du signal reçu : la valeur de la fréquence du circuit oscillateur est égale à la valeur de la fréquence du signal reçu, augmentée de la valeur de la FI.

Il comprend en outre un ETAGE MELANGEUR qui a pour rôle d'effectuer la conversion de fréquence. Ce dernier étage est donc piloté par le signal à recevoir et le signal oscillateur.

L'anode du tube mélangeur est connectée au primaire du premier transformateur FI. Le plus souvent, le mélange des deux signaux (signal d'entrée et signal oscillateur) est effectué par un tube spécial appelé CONVERTISSEUR. Ce tube accomplit alors deux fonctions : oscillateur et mélangeur.

Ces deux fonctions peuvent être exercées par un tube multi-grilles ou un tube double.

-Les tubes convertisseurs multi-grilles peuvent être des heptodes (sept électrodes dont cinq grilles) ou des octodes (huit électrodes dont six grilles).

-Les tubes convertisseurs doubles, comprennent les triodes-pentodes, triodes-hexodes et triodes heptodes. Dans les tubes convertisseurs doubles, la section triode remplit toujours la fonction d'oscillateur. **Dans les tubes convertisseurs multi-grilles, la fonction d'oscillateur est exercée par les deux premières grilles (qui avec la cathode, forment une triode).**

Le réglage de l'oscillateur, en fonction du signal à recevoir, est réalisé par l'intermédiaire d'un condensateur variable double. Celui ci est monté en parallèle sur les bobines d'entrée et les bobines oscillatrices. Ces bobines sont munies d'un noyau ferromagnétique réglable.

On dit que le récepteur est aligné, lorsque en tout points du cadran, la fréquence d'accord(signal d'entrée) et la fréquence de l'oscillateur, présentent une différence de valeur fixe, égale à la FI (valeur comprise entre 455 et 480kHz). Dans certain cas, le condensateur accord et oscillateur a une valeur fixe, et le réglage est obtenu par variation de l'inductance des bobinages. Dans le premier cas, l'accord du récepteur est à capacité variable, et dans le second cas, à inductance variable.

AM : bande BF : 50 à 4 500 Hz, FM : 40 à 12 000 Hz

Les récepteurs peuvent comporter plusieurs gammes d'ondes : GO, PO, OC (cette gamme est souvent subdivisée en deux ou trois sous gammes : bandes étalées, pour faciliter la recherche des stations). Pour l'obtention des bandes étalées, on utilise en général, des condensateurs variables spéciaux, dont on peut commuter certaines parties, de façon à avoir des valeurs déterminées de capacité.

Exemple : Un bobinage de valeur donnée et un condensateur variable de 500pF par exemple, permettent de couvrir la gamme OC de 6 à 16 M Hz. En réduisant à 250pF la valeur du condensateur variable la gamme couverte sera comprise entre 11 et 16M Hz seulement. Inversement, si on ajoute en parallèle sur le condensateur variable un condensateur fixe de façon à ce que la capacité minimale soit de 250 pF et la capacité maximale de 500pF, la gamme couverte sera alors comprise entre 6 et 11M Hz. Pour passer d'une gamme à l'autre, on doit modifier la valeur des bobines. Le bloc d'accord des récepteurs est donc muni d'une série de bobines commutables. L'ensemble comprenant le commutateur et les bobines s'appelle BLOC HF, celui ci sera examiné plus loin en détails.

Sur certains récepteurs radio, on utilise un étage amplificateur HF avant l'étage convertisseur. On obtient ainsi une plus grande sensibilité et une plus grande sélectivité. *Sur ces récepteurs, le condensateur variable comprend trois sections : section d'accord, section oscillateur et la section HF.*

Tubes convertisseurs :

L'heptode 6A8 (6,3V-0,3A), l'heptode 6S7 (6,3V-0,3A) de caractéristiques identiques au tube précédent mais dépourvu d'enveloppe métallique sur le verre.

Les tubes de la série octal américaine, utilisés fréquemment sont :

Le tube 6TE8 (6,3V-0,3A) a également été très utilisé, de même que le tube 6BE6 (6,3V-0,3A) identique au tube européen EK90, et le tube 12BE6 (12,6V-0,15A) correspondant au tube HK90 de type européen.

Dans la série européenne, on trouve les tubes ECH3 (6,3V-0,2A) et ECH4 (6,3V-0,35A) à culot en godet. Ces tubes ont été remplacés, par la suite, par la série rimlock : ECH42 (6,3V-0,23A). Le type UCH42 est identique au type ECH42 mais est chauffé sous 14V-0,1A.

On utilise aussi, largement la triode heptode ECH81, de la série Noval (6,3V-0,3A) et le tube UCH81 (19V-0,1A).

Le tube américain 6AJ8 correspond au tube ECH81 et le tube 12AJ8 au tube UCH81.

Schémas des circuits convertisseurs :

Les **figure 1** et **figure 2** représentent deux circuits convertisseurs.

Figure 1 :

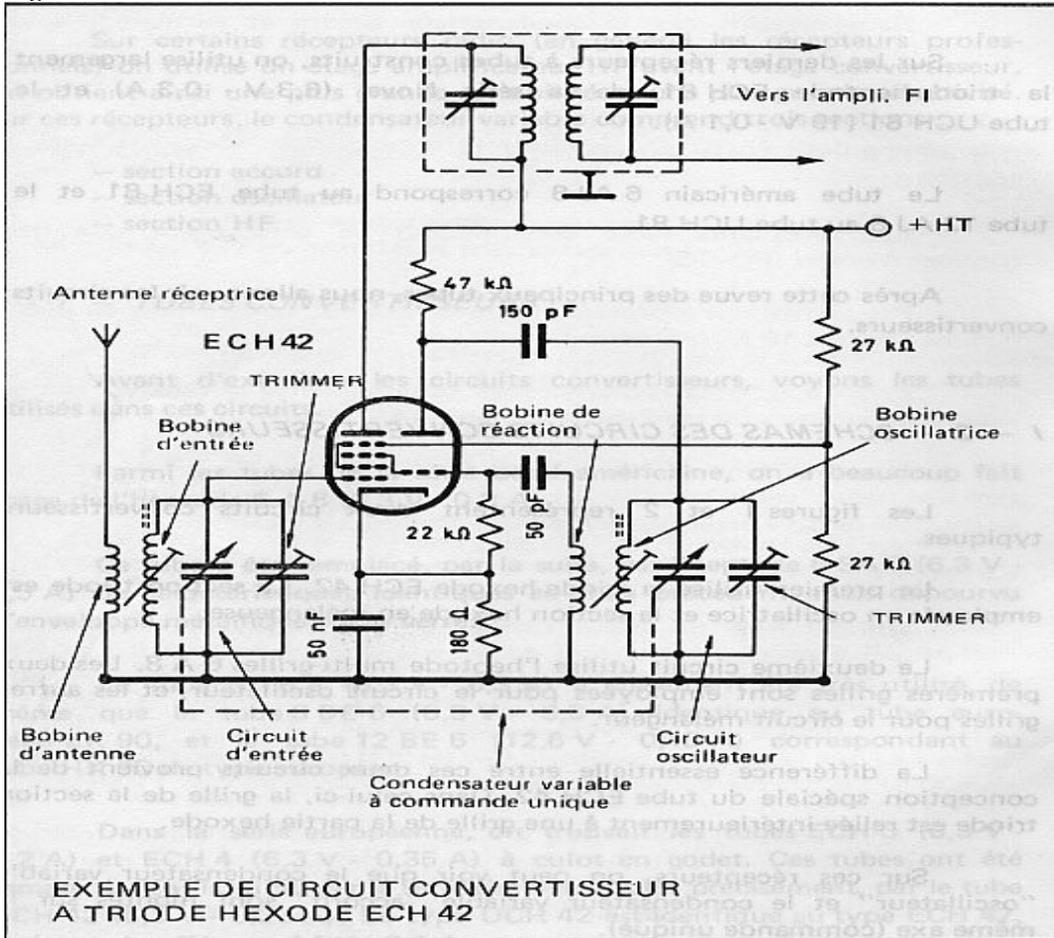
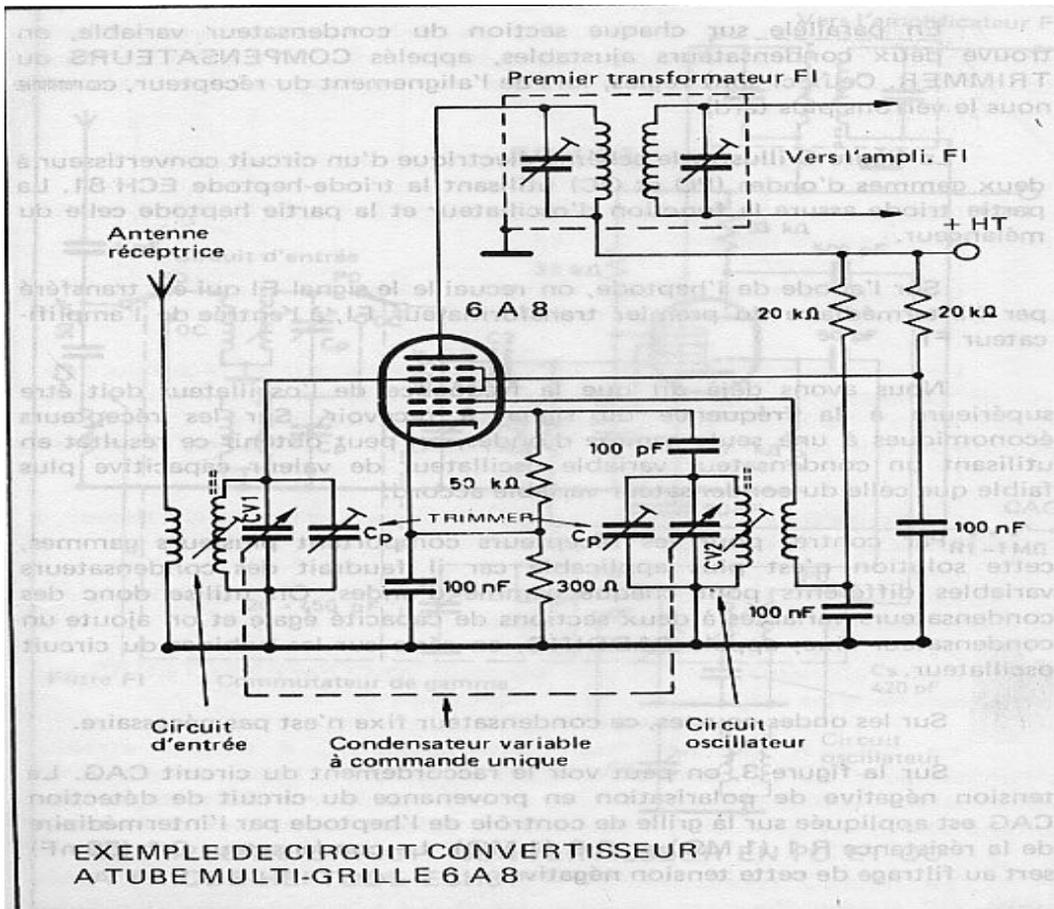


Figure 2 :



- Le premier circuit utilise la triode-hexode ECH42. La section triode est employée en oscillatrice et la section hexode en mélangeuse.
- Le deuxième circuit utilise l'heptode multi-grilles 6A8 .

Les deux premières grilles sont employées pour le circuit oscillateur, et les autres grilles pour le circuit mélangeur.

La différence entre ces deux circuits provient de la conception spéciale du tube ECH42. Dans celui-ci, la grille de la section triode est reliée intérieurement à une grille de la partie hexode.

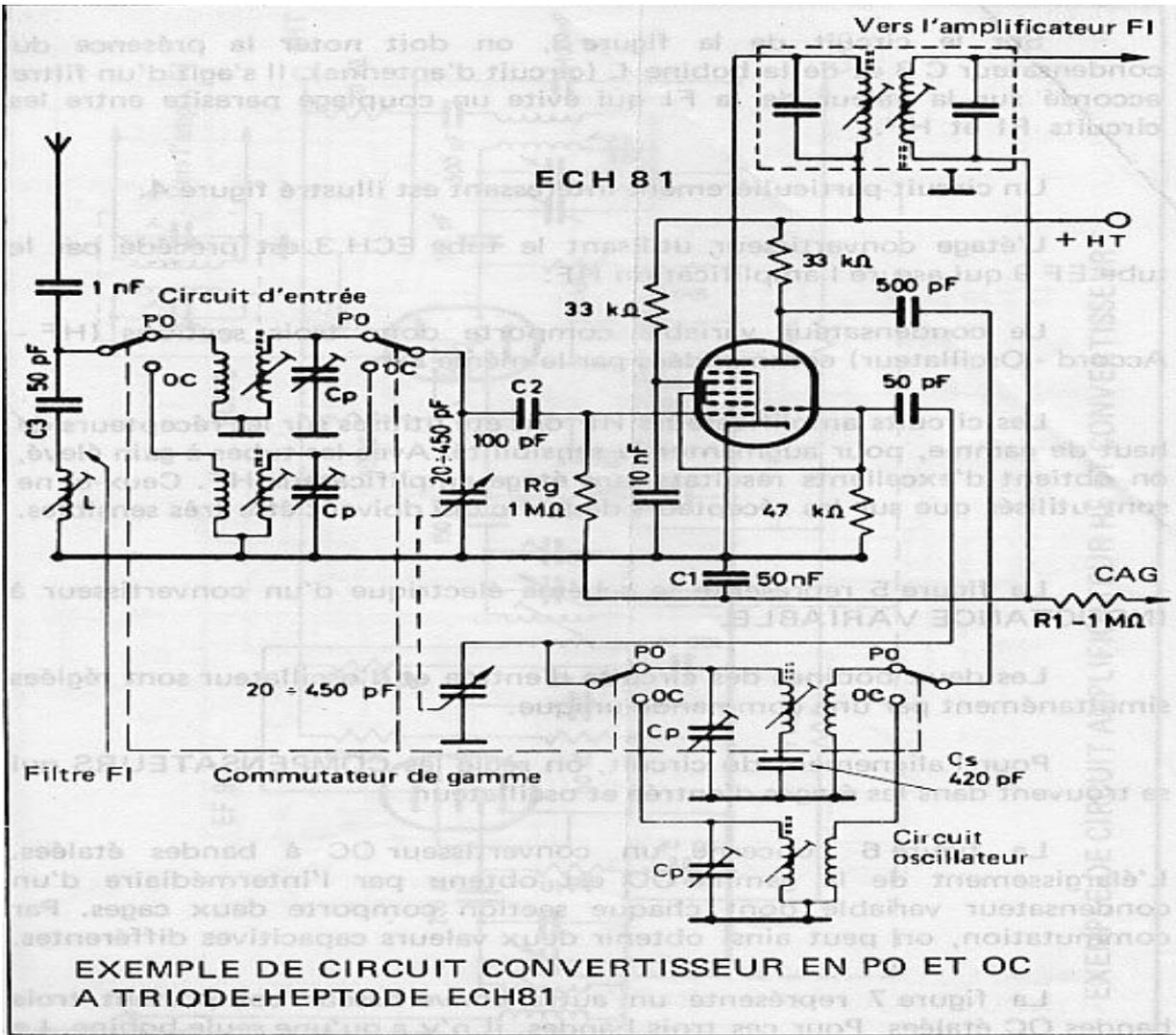
Sur ces récepteurs, on peut voir que le condensateur variable « oscillateur » et le condensateur variable « accord » sont montés sur le même axe (commande unique). En parallèle sur chaque section du condensateur variable, on trouve deux condensateurs ajustables, appelés COMPENSATEURS ou **TRIMMER**. Ceux-ci, sont réglés, lors de l'alignement du récepteur, comme nous le verrons plus tard.

La figure 3 montre le schéma électrique d'un circuit convertisseur à deux gammes d'ondes (PO et OC) utilisant la triode heptode ECH81. La partie triode assure la fonction d'oscillateur et la partie heptode celle de mélangeur. Sur l'anode de l'heptode, on recueille le signal FI qui est transféré par l'intermédiaire du premier transformateur FI, à l'entrée de l'amplificateur FI. La fréquence de l'oscillateur doit être supérieure à la fréquence du signal à recevoir. On peut obtenir ce résultat en utilisant un condensateur variable oscillateur de valeur capacitive plus faible que celle du condensateur variable accord. Pour les récepteurs utilisant plusieurs gammes, on utilise des condensateurs variables à deux sections de capacité égale et on ajoute un condensateur fixe, appelé **PADDING**, en série sur les bobines du circuit oscillateur. Sur les ondes courtes, ce condensateur fixe n'est pas nécessaire.

Sur la figure 3 on peut voir le raccordement du circuit de CAG.

La tension négative de polarisation en provenance du circuit de détection CAG est appliquée sur la grille de contrôle de l'heptode par l'intermédiaire des résistances R1 (1MΩ) et R9 (1MΩ). Le condensateur C1 (50nF) sert au filtrage de cette tension négative.

Figure 3 :

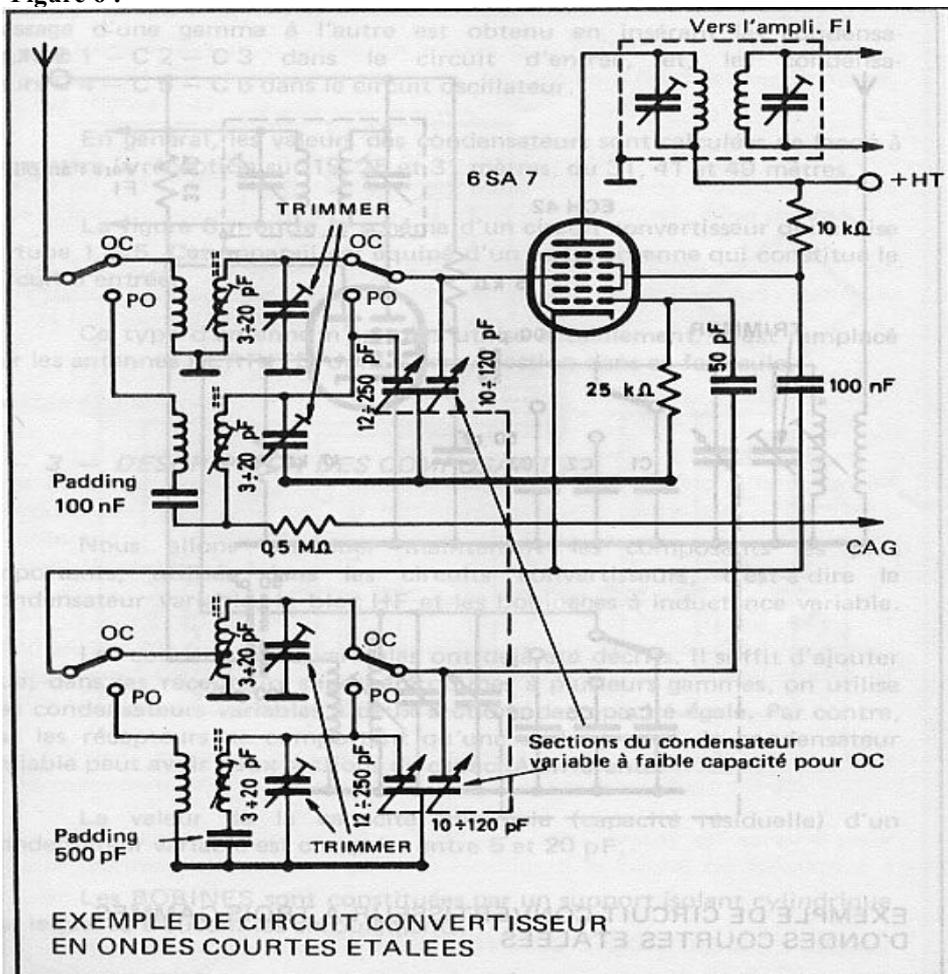


Sur le circuit de la figure 3 pour éviter un couplage parasite entre les circuits FI et HF, on utilise un filtre accordé sur la valeur de la FI : condensateur C3 et la bobine L (circuit d'antenne).

Les deux bobines des circuits d'entrée et d'oscillateur sont réglées simultanément par une commande unique. Pour l'alignement du circuit, on règle les compensateurs qui se trouvent dans les étages d'entrée et oscillateur.

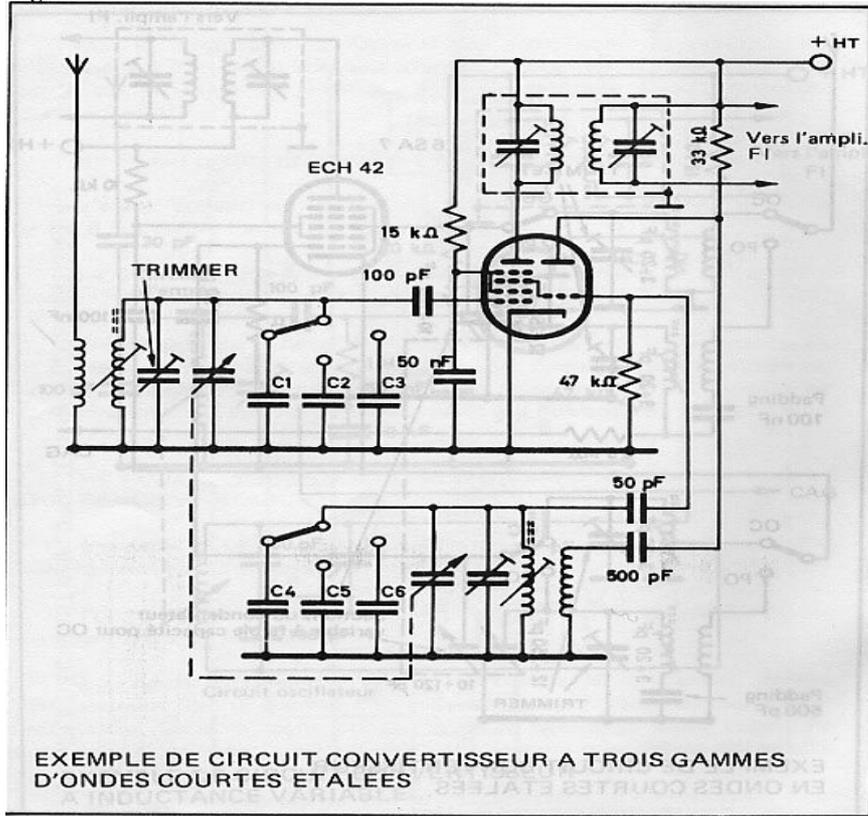
La figure 6 concerne un convertisseur OC à bandes étalées, l'élargissement de la gamme OC est obtenu par l'intermédiaire d'un condensateur variable dont chaque section comporte deux cages. Par commutation, on peut ainsi obtenir deux valeurs capacitatives différentes.

Figure 6 :



La figure 7 représente un autre convertisseur comportant trois bandes OC étalées. Pour ces trois bandes, il n'y a qu'une seule bobine. Le passage d'une gamme à l'autre est obtenu en insérant les condensateurs C1-C2-C3 dans le circuit d'entrée, et les condensateurs C4-C5-C6 dans le circuit oscillateur.

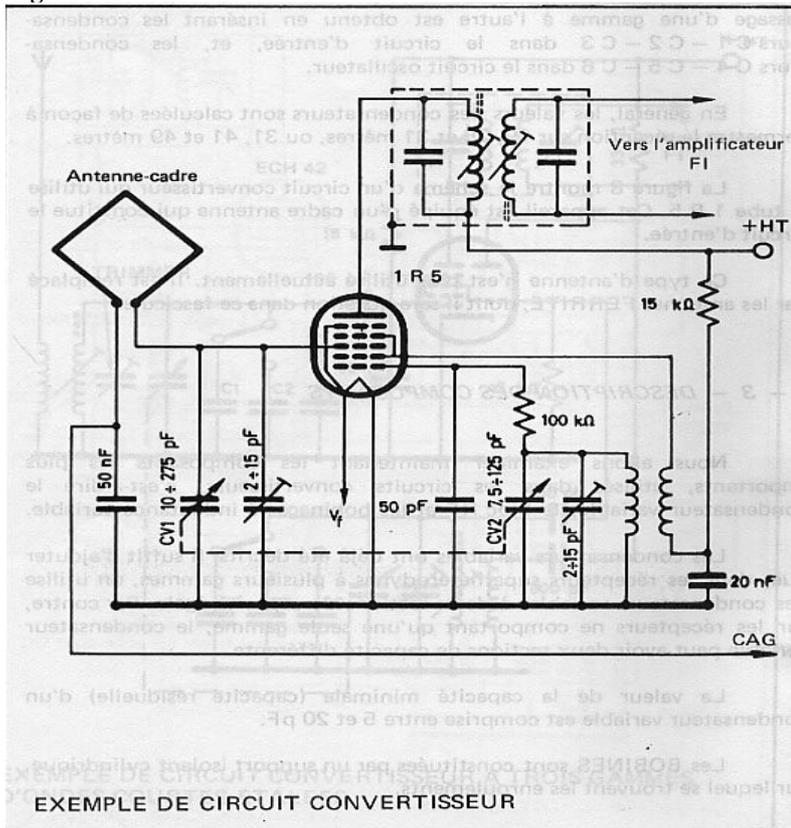
Figure 7 :



Les valeurs des condensateurs sont calculées de façon à permettre la réception sur 19, 25 et 31 mètres ou 31, 41 et 49 mètres.

La figure 8 montre le schéma d'un circuit convertisseur qui utilise le tube 1R5. Cet appareil est équipé d'un cadre antenne qui constitue le circuit d'entrée :

Figure 8 :



Description des composants :

Les composants les plus importants, utilisés dans les circuits convertisseurs sont : **le condensateur variable**, le bloc HF et les bobinages à inductance variable.

Dans les récepteurs superhétérodynes à plusieurs gammes, on utilise des condensateurs variables à deux sections de capacité égale. Sur les récepteurs ne comportant qu'une seule gamme, le condensateur variable peut avoir deux sections de capacité différente. La valeur de la capacité minimale (capacité résiduelle) d'un condensateur variable est comprise entre 5 et 20 pF.

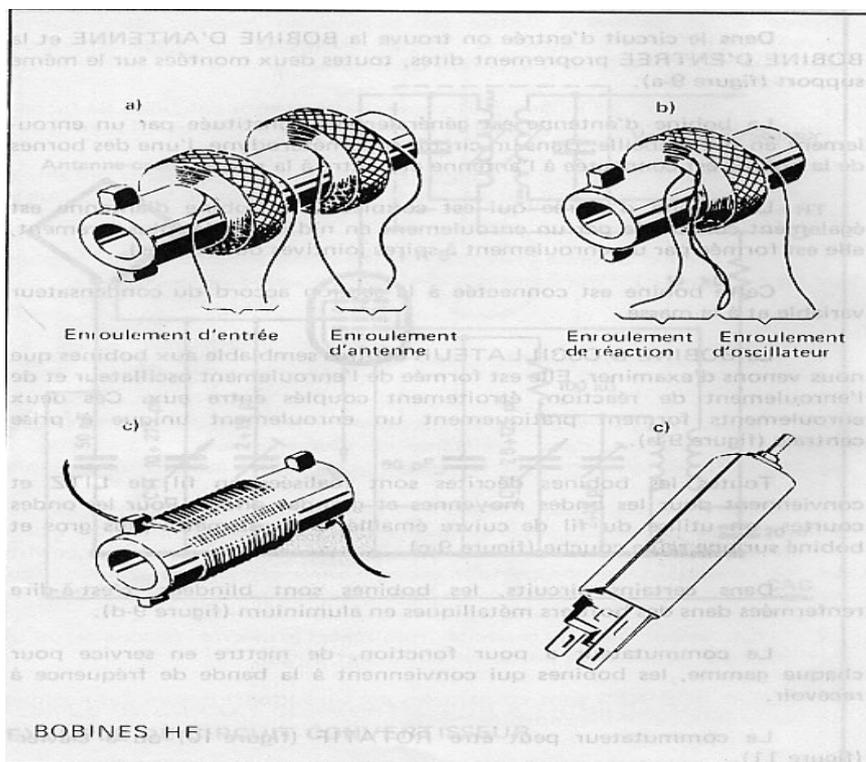
Les bobines sont constituées par un support isolant cylindrique, sur lequel se trouvent les enroulements.

Dans le circuit d'entrée on trouve, toutes deux montées sur le même support, **la bobine d'antenne et la bobine d'entrée**.

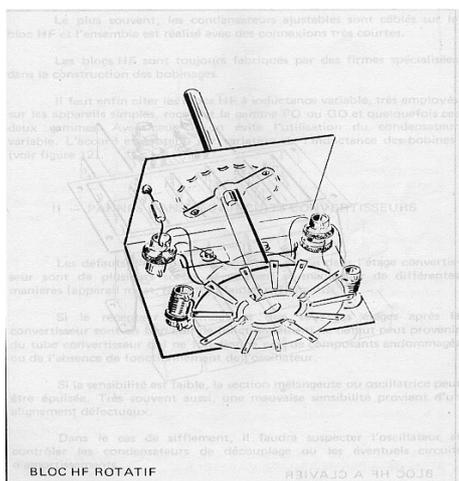
La bobine d'antenne est constituée, généralement, par un enroulement en nid d'abeille. Dans un circuit superhétérodyne, l'une des deux bornes de la bobine est connectée à l'antenne et l'autre à la masse.

La bobine d'entrée qui est couplée à la bobine d'antenne est également constituée par un enroulement en nid d'abeille (ou rarement, à spires jointives ou croisées). Cette bobine est connectée à la section accord du condensateur variable et à la masse.

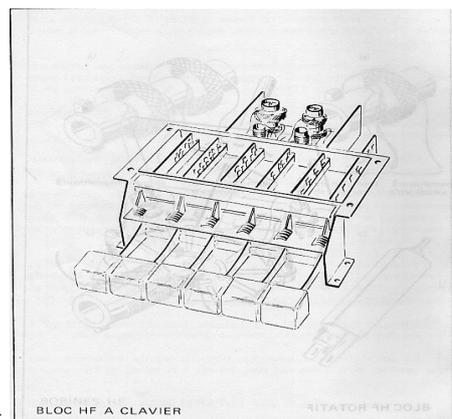
La bobine d'oscillateur est très semblable aux bobines vues précédemment. Elle est formée de l'enroulement oscillateur et de l'enroulement de réaction, étroitement couplés entre eux. Ces deux enroulements forment pratiquement un enroulement à prise centrale figure 9c. Dans certains circuits les bobines sont blindées: renfermées dans des boîtiers métalliques en aluminium figure 9d.



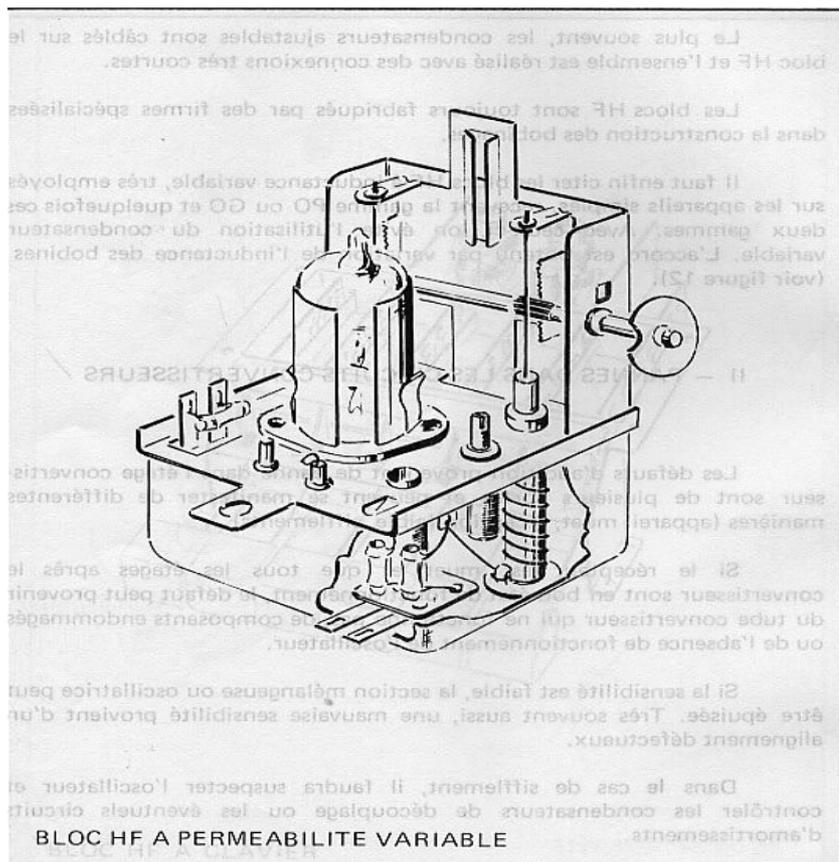
Le commutateur à pour fonction, de mettre en service pour chaque gamme, les bobines qui conviennent à la bande de fréquence à recevoir. Le commutateur peut être rotatif figure 10 :



ou à clavier figure 11:



Le plus souvent, les condensateurs ajustables sont câblés sur le bloc HF et l'ensemble est réalisé avec des connexions très courtes. Les blocs HF à inductance variable, très employés sur les appareils simples, recevant la gamme PO ou GO et quelquefois ces deux gammes, évite l'utilisation du condensateur variable. L'accord étant obtenu par variation de l'inductance des bobines (figure 12).



Pannes dans les circuits convertisseurs :

Les pannes dans l'étage convertisseur peuvent se manifester de plusieurs façons: appareil muet, réception faible, sifflements. Si le récepteur est muet et que tous les étages après le convertisseur sont en bon état de fonctionnement, le défaut peut provenir du tube convertisseur qui ne fonctionne pas, de composants endommagés ou de l'absence de fonctionnement de l'oscillateur.

Si la sensibilité est faible, la section mélangeuse ou oscillatrice peut être épuisée. Un alignement défectueux peut également affecter la sensibilité.

Dans le cas de sifflements, il faut suspecter l'oscillateur et contrôler les condensateurs de découplage ou les éventuels circuits d'amortissements.

Pannes dues au tube :

Si le filament du tube convertisseur est coupé, le récepteur est complètement muet. Un contrôle du tube permet de détecter cette panne.

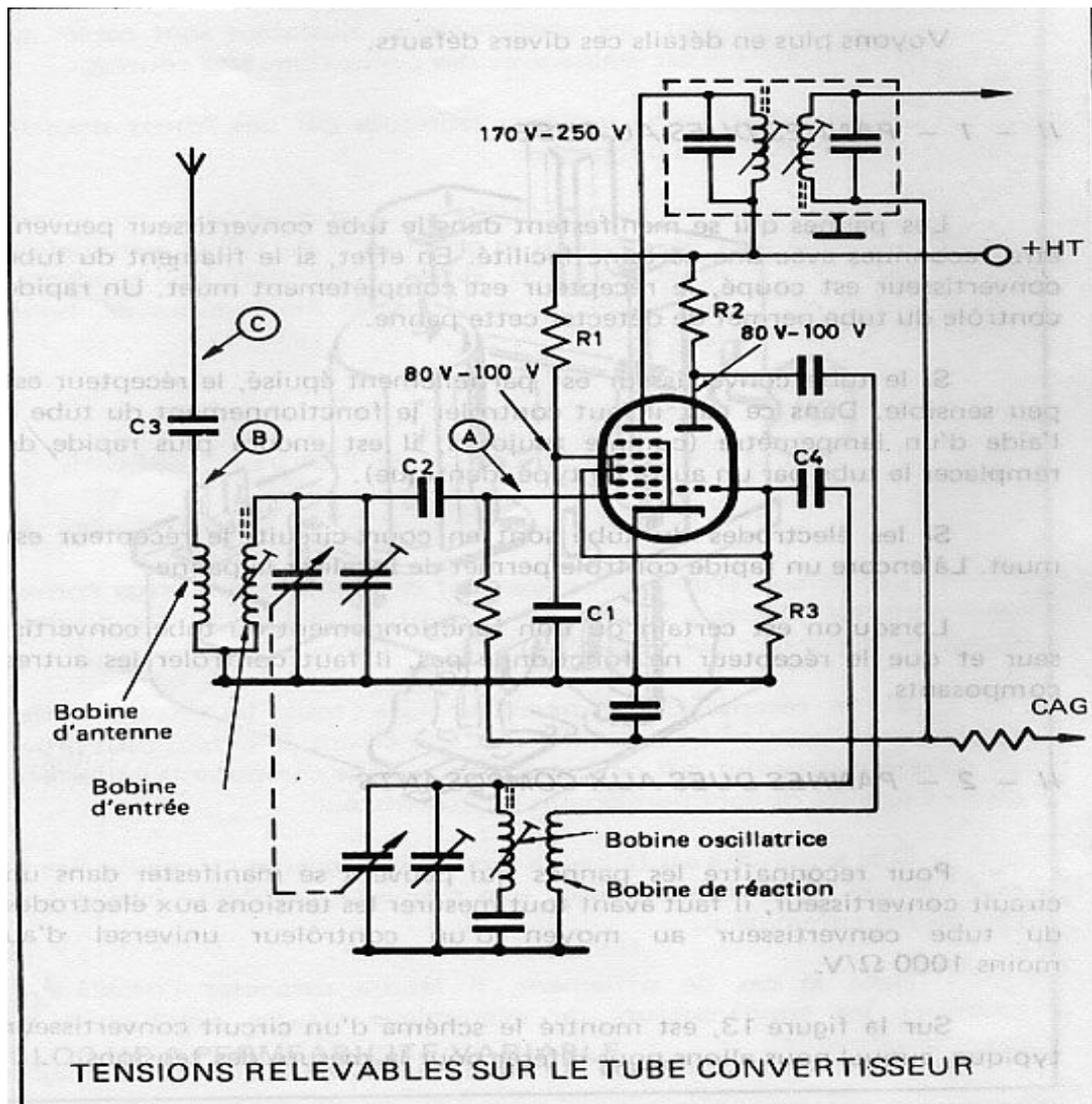
Si le tube convertisseur est épuisé, le récepteur est peu sensible. Il faut contrôler le fonctionnement du tube à l'aide d'un lampemètre ou de remplacer le tube par un autre identique.

Si les électrodes du tube sont en court circuit, le récepteur est muet. Là encore un rapide contrôle permet de localiser la panne.

Pannes dues aux composants :

Pour localiser les pannes dans un circuit convertisseur, il faut mesurer les tensions aux électrodes du tube convertisseur au moyen d'un contrôleur universel d'au moins 10 000 Ω /V.

Sur la figure 13 est illustré le schéma d'un circuit convertisseur typique :



La tension entre l'anode de l'heptode et la masse est comprise entre 170 et 250V. Elle est presque toujours égale à la valeur de la HT, car la chute de tension dans le premier transformateur moyenne fréquence est très faible.

La tension sur la grille écran qui est connectée intérieurement à la quatrième grille est d'environ de 80 à 100V.

Sur la cathode du tube convertisseur, il n'y a pas de tension lorsque la cathode est à la masse: comme dans le circuit de la figure 13, alors qu'il existe une tension de 1 à 2 V environ quand la cathode est polarisée par le groupe RC, comme dans l'exemple illustré sur la figure 2. Sur l'anode de l'oscillateur: triode, on doit trouver une tension de 80 à 100 V environ. Cette tension doit également être trouvée sur la deuxième grille du convertisseur multi-grilles, dans lequel c'est précisément la grille écran qui fait fonction d'anode de l'oscillateur figure 2.

- Si l'une des tensions est absente ou irrégulière, il faut débrancher le récepteur de la prise de courant et vérifier un par un les composants qui intéressent le circuit en question.
- Si la tension est absente sur l'anode du tube convertisseur : récepteur muet, c'est l'enroulement primaire du premier transformateur FI qui est coupé. Il faut, après avoir éteint l'appareil, effectuer les essais déjà décrits lors de l'étude des circuits FI.
- Si c'est sur la grille écran que la tension est absente, le récepteur est muet. Après avoir débranché l'appareil, il faut contrôler à l'aide de l'ohmmètre, la résistance R1 figure 13. Si cette résistance est coupée, il convient de vérifier que la cause de cette coupure n'est pas due au condensateur C1 en court circuit : le contrôle doit être effectué en dessoudant l'une des extrémités de ces composants.

Lorsqu'une des sections du condensateur variable est en court circuit : le récepteur est muet. Pour localiser cette panne, il faut débrancher le récepteur de la prise de courant, dessouder les connexions du condensateur variable et enfin vérifier avec l'ohmmètre, l'isolement entre les armatures. Lors de ce contrôle, il convient de manœuvrer l'axe du condensateur variable sur toute sa course. En effet le court circuit peut n'exister que pour une position déterminée des lames mobiles. Si

on note de forts crachements dans le récepteur qui ne se produisent qu'en des points déterminés du cadran (ou si le récepteur n'est muet que sur une partie du cadran), le condensateur variable se trouve partiellement en court circuit. Ce fait peut être vérifié à l'ohmmètre. L'index de l'instrument mettra en évidence le court circuit sur certaines portions seulement de la course du condensateur variable. Un condensateur variable partiellement en court circuit, peut être réparé lorsqu'on réussit à détecter le point de contact entre les lames fixes et mobiles. En général, il s'agit d'une lame extérieure, la réparation est assez simple, il suffit de déplacer légèrement la tôle déformée. Lors du remplacement d'un condensateur variable, il faut en mettre un autre ayant des caractéristiques identiques.

Le condensateur variable peut provoquer des anomalies de fonctionnement, non seulement par des court circuits, mais aussi par l'effet de la poussière qui s'accumule avec le temps sur les supports des tôles mobiles. Dans ce cas, on entend des crépitements lorsqu'on manœuvre le bouton d'accord. Il suffit, pour éliminer ce défaut, de nettoyer le condensateur variable à l'aide d'un pinceau imprégné d'alcool.

Les pannes dans le circuit d'entrée d'un récepteur radio sont assez rares et presque toujours consécutives à des contacts imparfaits du commutateur de gammes, provoqués par l'oxydation ou par la couche de poussière qui s'y est déposée. Les défauts qui se présentent, dans ce cas, dans les récepteurs radio, sont une certaine diminution de la sensibilité, des sifflements et des crépitements.

Ces inconvénients sont éliminés par un bon nettoyage des contacts, au moyen d'un petit pinceau imprégné d'alcool. Les commutateurs peuvent également présenter des pannes mécaniques. Le plus souvent, il n'est pas possible d'effectuer la réparation et il faut remplacer le bloc HF.

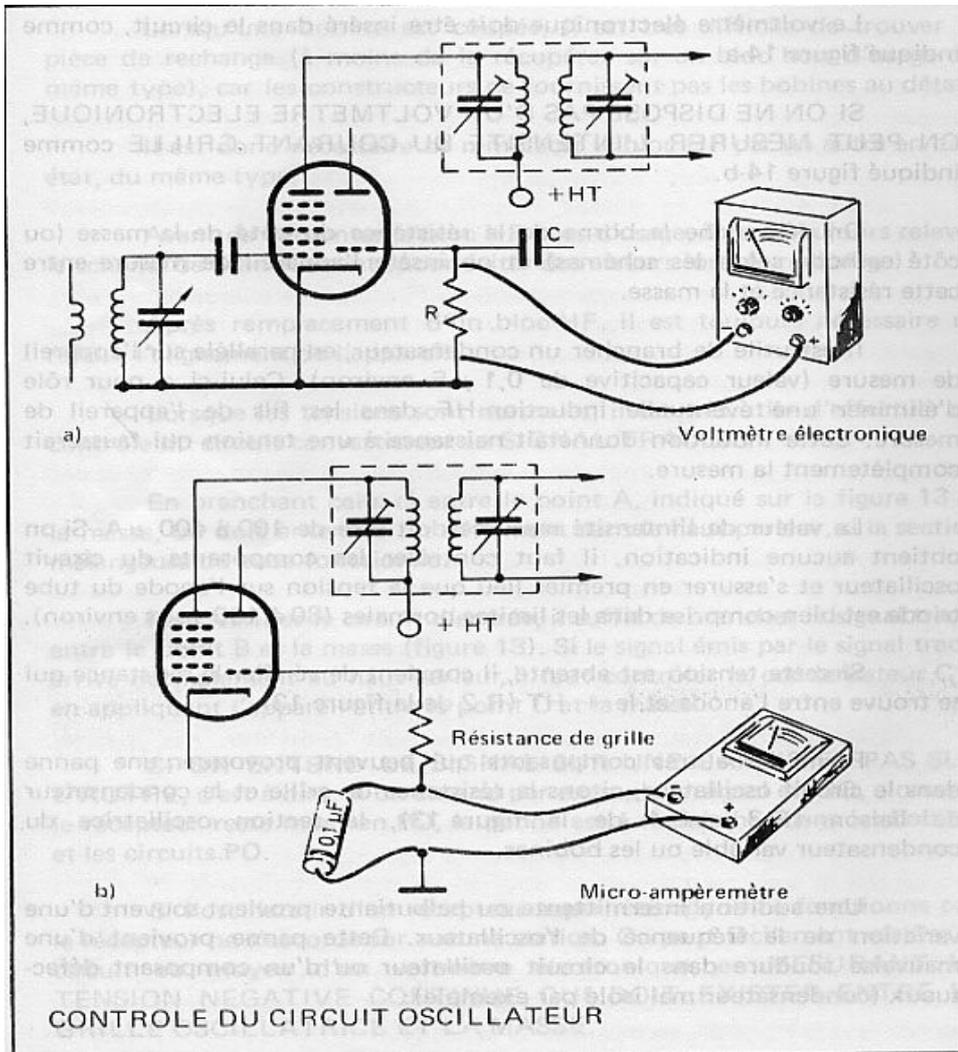
Lorsque le récepteur est muet, il est possible que les bobines d'antenne ou d'entrée soient coupées. On peut vérifier la continuité des enroulements à l'ohmmètre, après le repérage des bornes des bobines et après avoir dessoudé l'une des extrémités de celle-ci. Lorsqu'une des bobines est coupée, il est très difficile de trouver la pièce de rechange. Il faut donc remplacer le bloc HF par un autre du même type. Avant de démonter le bloc HF, il faut relever le schéma de branchement, afin d'éviter des erreurs lors du recâblage. Après le remplacement d'un bloc HF, il faut toujours refaire l'alignement de l'appareil.

Lorsque les tensions sont normales, il est utile d'effectuer un contrôle du circuit convertisseur au SIGNAL TRACER. En branchant celui-ci entre le point A et la masse figure 13, on doit entendre un sifflement dans le haut parleur, si la section mélangeuse du tube fonctionne. Pour vérifier le circuit d'entrée, il suffit de brancher le signal tracer entre le point B et la masse figure 13. Si le signal émis par le signal tracer arrive normalement au haut parleur, il faut contrôler le condensateur C 3, en appliquant l'appareil entre le point C et la masse figure 13.

Si on entend le signal sur une gamme et pas sur l'autre (exemple, on entend sur GO et récepteur muet sur PO), la panne est à rechercher dans les bobines et les circuits PO.

Si l'oscillateur d'un récepteur superhétérodyne ne fonctionne pas, le récepteur ne s'accorde sur aucune station. On peut vérifier ce circuit au moyen d'un voltmètre électronique, en mesurant la tension négative continue qui doit exister entre la grille oscillatrice et la masse.

Le voltmètre électronique doit être inséré dans le circuit, comme indiqué figure 14a :



Si on ne dispose pas d'un voltmètre électronique, on peut mesurer l'intensité du courant de grille comme indiqué figure 14b. On débranche la borne de la résistance du côté de la masse (ou côté cathode selon le schéma) et on insère l'appareil de mesure entre cette résistance et la masse.

Il est **utile** de brancher un condensateur, en parallèle sur l'appareil de mesure (valeur capacitive de 0,1 µF environ). Celui-ci a pour rôle d'éliminer une éventuelle induction HF dans les fils de l'appareil de mesure. Cette induction donnerait naissance à une tension qui fausserait complètement la mesure.

La valeur de l'intensité mesurée doit être de 100 à 400 µA. Si on obtient aucune indication, il faut contrôler les composants du circuit oscillateur et s'assurer en premier lieu que la tension sur l'anode du tube triode est bien comprise dans les limites normales (80 à 100 Volts environ).

Si cette tension est absente, il convient de vérifier la résistance qui se trouve entre l'anode et le + HT : R2 figure 13.

Parmi les autres composants qui peuvent provoquer une panne dans le circuit oscillateur, citons la résistance de grille et le condensateur de liaison : R3 et C4 figure 13, la section oscillatrice du condensateur variable ou les bobines.

Une audition intermittente ou balbutiante provient souvent d'une variation de la fréquence de l'oscillateur. Cette panne provient d'une mauvaise soudure dans le circuit oscillateur ou d'un composant défectueux (condensateur mal isolé par exemple).

Quelquefois, il se produit un ronflement dans le haut parleur, lorsque le récepteur est accordé sur les émetteurs locaux. Ce ronflement provient des ondes électromagnétiques qui atteignent le récepteur par deux voies différentes : d'abord par l'antenne, ensuite par le réseau électrique. Ces ondes interfèrent, créant un effet de modulation. Pour éliminer celle-ci, il faut brancher un condensateur de l'ordre de 10 nF entre l'un des fils du secteur (sur le transformateur d'alimentation) et la masse. Ce condensateur est souvent monté d'origine sur l'appareil. Si le ronflement de modulation existe toujours, on peut placer un condensateur de l'ordre de 10 nF, entre l'enroulement HT et la masse.

Accrochages :

Les accrochages qui se manifestent dans les récepteurs radio, sont souvent dus aux blindages des transformateurs FI qui ne sont pas bien en contact avec la masse du châssis.

Dans ce cas, le récepteur émet des sifflements ou a un fonctionnement instable, en particulier lorsque les blindages des transformateurs se touchent.

En présence d'un accrochage, l'indicateur d'accord se ferme comme lors de la réception d'un émetteur puissant. Le phénomène peut se produire sur tout le cadran ou seulement en certains points de celui-ci.

Très souvent, les accrochages peuvent provenir d'une coupure du condensateur de grille. Dans ce cas, le récepteur siffle lorsqu'il est accordé sur un émetteur et il est peu sensible.

Parfois, l'accrochage ne se manifeste que lorsque le récepteur est accordé sur l'extrémité inférieure des PO ou des GO, c'est à dire dans la partie du cadran qui correspond aux fréquences les plus basses. Dans ce cas, il s'agit d'un mauvais alignement du récepteur.

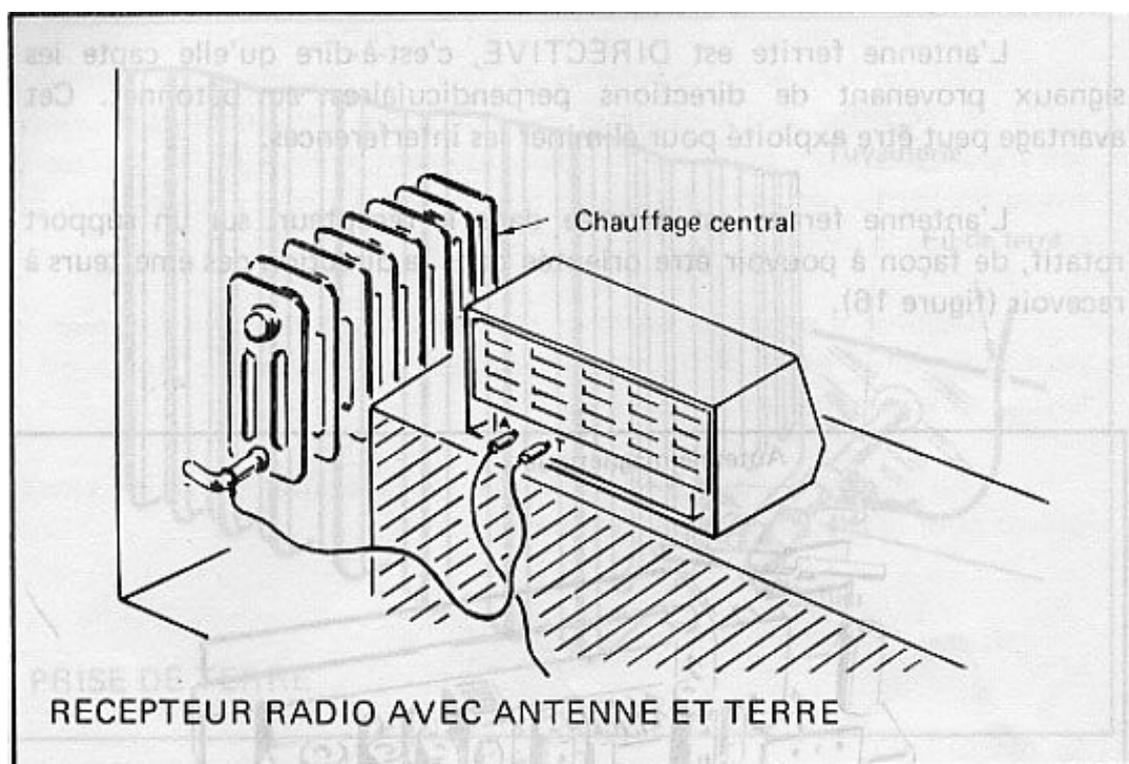
Antennes AM :

Il existe, pour recueillir les ondes radio, deux possibilités :

- L'antenne électrique ou l'antenne magnétique.

- L'antenne la plus simple est l'antenne électrique, composée d'un morceau de fil de cuivre, isolé ou non, d'environ trois mètres de long.

Souvent le fil d'antenne n'est pas fixé et retombe simplement derrière le récepteur figure 15. Quant à la prise de terre, il s'agit d'un simple fil branché sur la tuyauterie d'eau ou de chauffage central :



Un autre type d'antenne que vous connaissez déjà est l'antenne secteur, constituée par un simple condensateur interposé entre l'une des bornes de la prise de courant et la borne antenne.

Chaque fois que l'on branche l'antenne sur un récepteur radio, il faut s'assurer que ce récepteur comporte bien le condensateur d'antenne. Sur les récepteurs à autotransformateur, lorsqu'une arrivée du réseau est raccordée au châssis, si le condensateur d'antenne est absent ou en court circuit, on peut griller la bobine d'antenne lorsqu'on branche l'antenne. En outre, sur ces récepteurs, il ne faut pas brancher la prise de terre, pour éviter un court circuit dans l'installation du réseau lumière.

Pour éviter des secousses désagréables, il ne faut jamais toucher simultanément l'antenne et le châssis du récepteur.

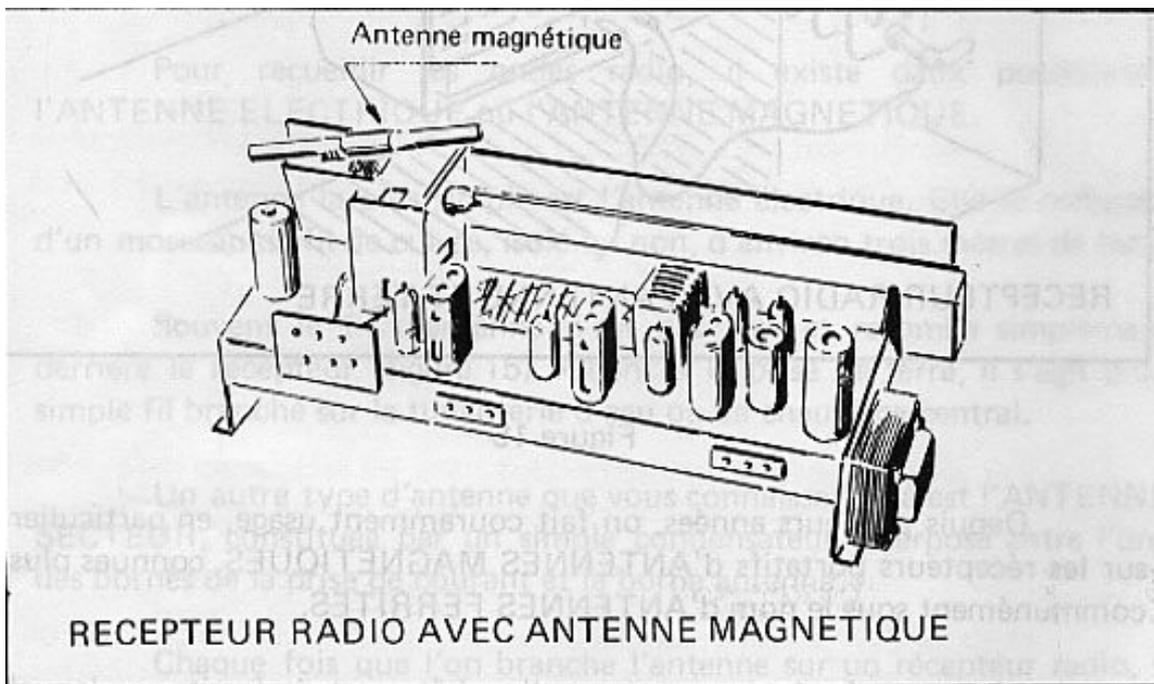
On fait couramment usage, en particulier sur les récepteurs portatifs d'antennes magnétiques, connues plus communément sous le nom d'antennes ferrites.

L'antenne ferrite se compose d'un bâtonnet de ferrite sur lequel est enroulée la bobine d'entrée. Ce type d'antenne, de petites dimensions, peut être placé à l'intérieur du boîtier du récepteur.

La sensibilité obtenue est comparable à celle des antennes extérieures de plusieurs mètres.

L'antenne ferrite est directive, c'est à dire qu'elle capte les signaux provenant de directions perpendiculaires au bâtonnet. Cet avantage peut être exploité pour éliminer les interférences.

L'antenne ferrite est montée dans le récepteur, sur un support rotatif, de façon à pouvoir être orientée dans la direction des émetteurs à recevoir : figure 16:



Toutefois, sur les récepteurs portatifs, l'antenne ferrite est fixe. L'orientation n'est alors possible que par rotation du récepteur lui-même.

Il faut aussi examiner la prise de terre : il s'agit du raccordement qui réunit le châssis du récepteur à la terre.

Une bonne terre est réalisée en creusant une fosse d'environ un mètre de profondeur, au fond de laquelle on place une plaque de cuivre ou de plomb de 50 x 50 cm environ, sur laquelle est soudé un conducteur pour le raccordement du récepteur radio.

Il est préférable que la plaque soit entourée de charbon de bois parce que ce dernier qui est une matière hygroscopique, maintient une certaine humidité et assure un bon contact avec le terrain. La fosse devra être remplie de terre qu'il faudra arroser de temps en temps, pendant la saison sèche.