

## Un peu d'histoire - Le superhétérodyne en 1923

Un petit article décrivant le superhétérodyne tel qu'il se présentait dans les années 1923. Le texte intégral est conservé, seul le n° des fig. à été modifié.

Cet article est tiré du livre : Le poste de L'amateur de T.S.F. par P. HEMARDINQUER et paru aux éd. CHIRON, en 1923.

Que de chemin parcouru depuis !!!!

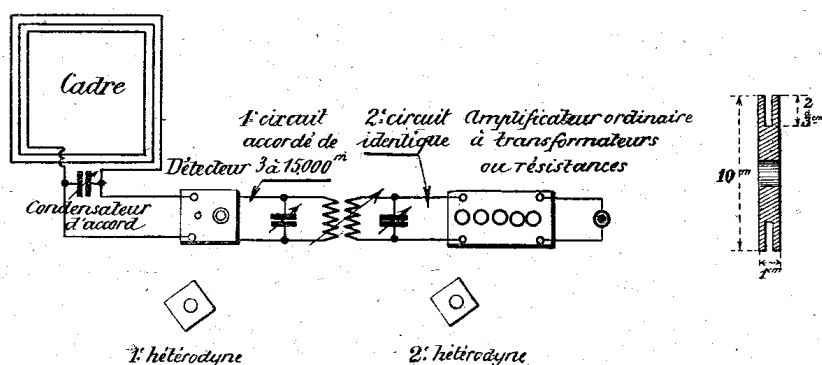
**Superhétérodyne.** - Destiné surtout à la réception des ondes courtes, l'originalité de ce procédé consiste à permettre pour cette réception l'emploi d'un amplificateur ordinaire de gamme de fonctionnement beaucoup plus élevée puisque, pour recevoir des ondes de 200 mètres, on peut employer avec ce dispositif des amplificateurs destinés normalement à la réception des ondes de 3.000 à 20.000 mètres. En voici le principe, qui comme nous l'avons dit a été découvert par M. Levy. Les ondes courtes venant de l'antenne ou du cadre, après avoir passé dans un dispositif d'accord, sont envoyées dans une lampe détectrice précédée ou non d'étages haute fréquence. On les fait alors interférer avec les ondes locales provenant d'une hétérodyne séparée agissant par un dispositif de couplage. Cette hétérodyne est réglée de façon à ce que les battements produits ne soient pas de fréquence audible comme avec le dispositif ordinaire, mais des battements de haute fréquence, moins élevée que la fréquence des ondes primitives. On peut alors assimiler ces battements à des ondes de longueur d'onde beaucoup plus grandes puisque de fréquence moins élevée. On peut les amplifier et les détecter avec un amplificateur du type ordinaire; s'il s'agit d'ondes entretenues, on hétérodyne de nouveau, mais normalement d'où le nom de double hétérodyne ou super-hétérodyne donné au procédé. Fixons les idées par un exemple numérique : Supposons que l'on désire recevoir des ondes de 200 mètres dont la fréquence est de 1.500.000. Si nous hétérodysons primitivement avec une source locale de fréquence de 1.480.000 nous obtiendrons des battements de fréquence 20.000 que nous pourrions amplifier et détecter comme des ondes de 15.000 mètres de longueur. Avec ces appareils on entend bien les émissions radio téléphoniques parce que la modulation obtenue est inaudible.

Le schéma d'une superhétérodyne peut donc s'établir comme le montre la fig. 1.

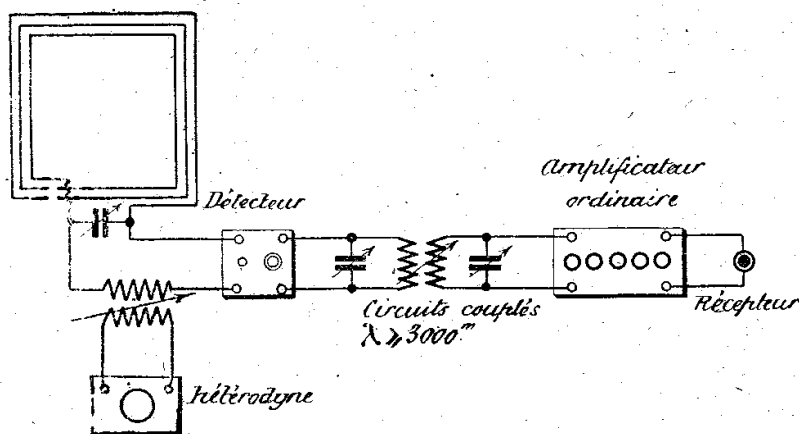
Le cadre avec son condensateur d'accord (on pourrait également employer une antenne) agit sur le détecteur comprenant ou non un variomètre de réaction par accord du circuit de plaque; ce détecteur est relié à un circuit oscillant accordé pour une grande longueur d'onde; sur ce circuit agit la première hétérodyne, de 3:000 à 20.000 mètres, cette longueur d'onde dépendant de l'amplificateur employé pour recevoir les battements.

Ce premier circuit oscillant agit par induction sur un autre identique relié à l'amplificateur ordinaire. Ces deux circuits peuvent être formés par des galettes étalonnées Corona de quelques 40.000 micro-henrys et de deux condensateurs variables de 0,5 / 1000 à 1 / 1000 mf.

On peut également construire les galettes de couplage avec des bobines en carton ou en bois ou mieux en ébonite à gorges d'une dizaine de centimètres de diamètre (fig. 130), et comportant 4 à 500 tours de fil de 3/10 m/m isolé soie ou coton. On peut dans les deux cas faire varier le couplage entre les bobines par translation ou rotation,



**Fig.1** - Schéma de superhétérodyne avec hétérodyne pour ondes courtes complètement séparé. Ce montage est très rare et, en tout cas, est utilisé généralement avec antenne.



**Fig.2** - Schéma de superhétérodyne avec hétérodyne couplée.

l'accord étant plus aigu lorsque le couplage est lâche, mais aussi la puissance plus faible.

Si au lieu d'avoir l'hétérodyne complètement séparée on la fait agir sur le circuit du détecteur, le schéma deviendra celui de la figure 2, la galette placée dans le circuit de détecteur et celle servant de bobine exploratrice de l'hétérodyne étant toutes deux de quelques centaines de micro-henrys (galettes Corona, ou quelque 10 spires de fil 8/10 deux couches coton ou soie sur bobine d'une dizaine de centimètre de diamètre).

La fig. 3 représente la première partie d'une superhétérodyne fonctionnant sur

antenne avec hétérodyne couplée. Le circuit d'antenne est accordé sur les ondes courtes au moyens de la self  $L_1$  le circuit secondaire  $L_2 C_2$  est accordé également sur les ondes courtes. Ces ondes agissent sur la lampe VI munie dans son circuit de grille d'un condensateur shunté.

La lampe travaille alors en détectrice et les deux récepteurs placés en T permettraient de recevoir les signaux. La lampe  $V_2$  est monté en hétérodyne et produit. des oscillations dans le circuit  $L_3 C_3$ , elle est alimentée par les mêmes batteries de filament et de plaque et couplée assez faiblement avec le circuit d'antenne. Par l'action de l'hétérodyne il se produit des battements que l'on règle comme nous l'avons dit aux fréquences comprises entre 100.000 et 20.000 périodes (3.000 m. à 15.000 m.). Ces battements sont transmis au circuit  $L_4 C_5$  que l'on règle pour leur fréquence ; le circuit  $L_5$  est identique.

Le circuit  $L_6 C_6$ , réglé à la fréquence des ondes courtes, permet d'obtenir un certain degré d'amplification régénératif supplémentaire. Aux bornes G F on monte l'amplificateur ordinaire

La fig. 4 représente le même dispositif avec hétérodyne séparée. M. Léon Dey, l'amateur bien connu, qui a un des premiers en France, utilisé la superhétérodyne, emploie une hétérodyne complètement séparée, sans même de bobine exploratrice. Le détecteur a ses batteries entièrement séparées. Les battements obtenus sont transmis à un amplificateur type  $L_1$ , cet appareil et l'hétérodyne ayant la même batterie de chauffage et des batteries de plaque séparées. C'est un dispositif de super hétérodyne qui a servi à M. Godley, au cours des essais transatlantiques 1921. La figure 5 en reproduit le schéma complet. Cet appareil a permis de recevoir un grand nombre de postes Américains transmettant sous 200 m. avec une puissance très faible (30 watts, l'antenne employée était l'antenne Beveren que nous avons décrite).

Le variomètre de plaque du détecteur jouait le même rôle que le circuit  $L_6 C_6$  précédemment ; l'amplificateur employé comprenait 5 lampes HF à résistances. 1 détectrice et 1 BF.

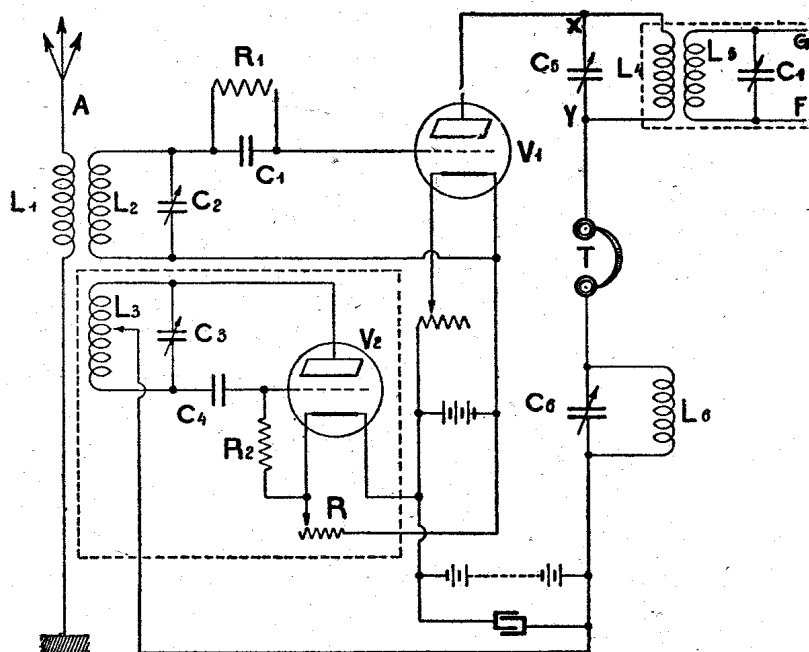


Fig. 3 - Schéma de superhétérodyne fonctionnant sur antenne.

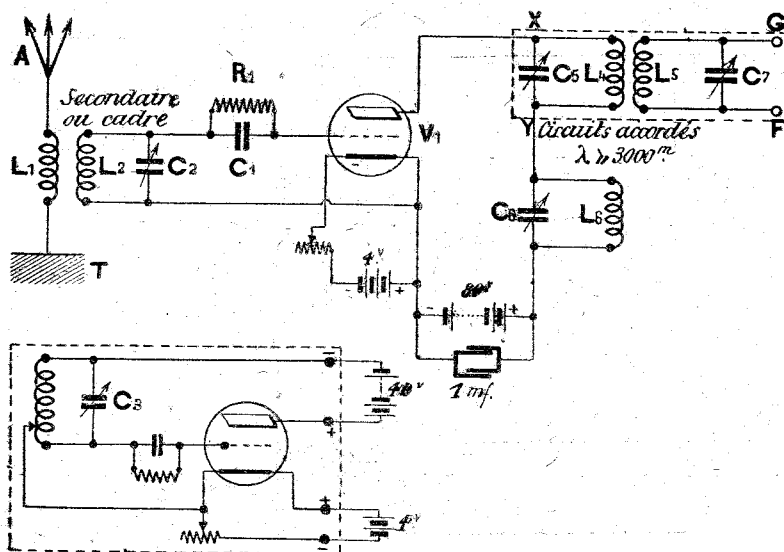
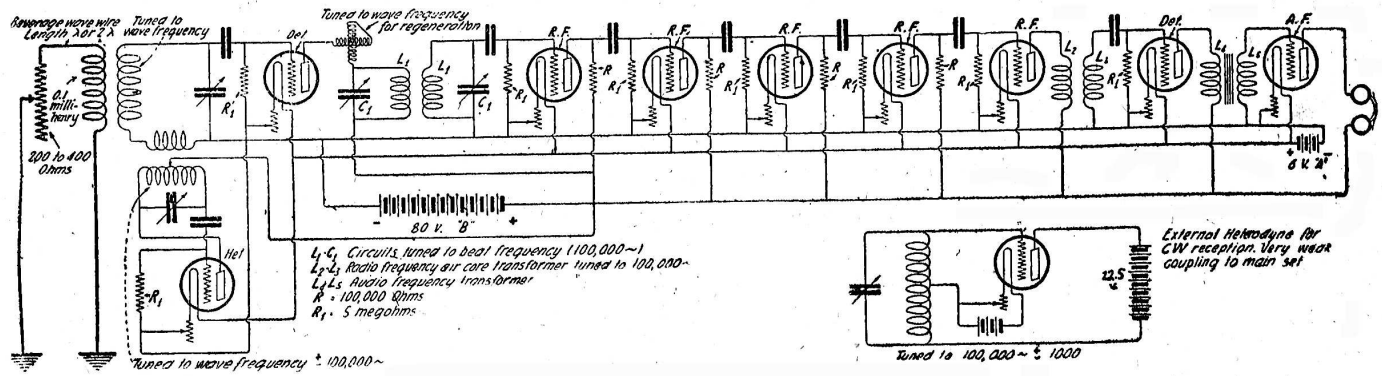


Fig. 4 - Le même dispositif, mais avec hétérodyne séparé



- Tuned for wave frequency ..... Accordé à la fréquence des ondes.
- Circuits tuned to beat frequency ..... Circuits accordés à la fréquence des battements.
- Radio frequency air core transformer tuned to 100.000 v.... Transformateur haute fréquence à fer accordé pour 100.000 périodes.
- Audio frequency transformer ..... Transformateur basse fréquence.
- External heterodyne for C W reception..... Hétérodyne externe pour réception des ondes entretenues.
- Very weak coupling to main set ..... Couplage très lâche avec le poste de réception.

Fig.5 - Schéma de la superhétérodyne de M. Godley.

L'inventeur de la super hétérodyne, M. Lévy, construit un intéressant ensemble dont la fig. 6 indique les divers appareils. La boîte d'accord sur cadre contient également les bobines de couplage entre circuit ondes courtes et hétérodyne puis les ondes sont transmises à un amplificateur détecteur à 3 lampes dont la boîte contient les 2 circuits à couplage variable accordés à la fréquence 20.000 ( $\lambda=15.000$  m) et couplée avec un autre circuit identique (en peut faire varier ce couplage par la manette centrale) ; enfin l'amplificateur à selfs ordinaire comportant 6 étages HF et 2 BF. Il est inutile d'employer une deuxième hétérodyne, les oscillations s'amorçant d'elles mêmes dans le dernier amplificateur.

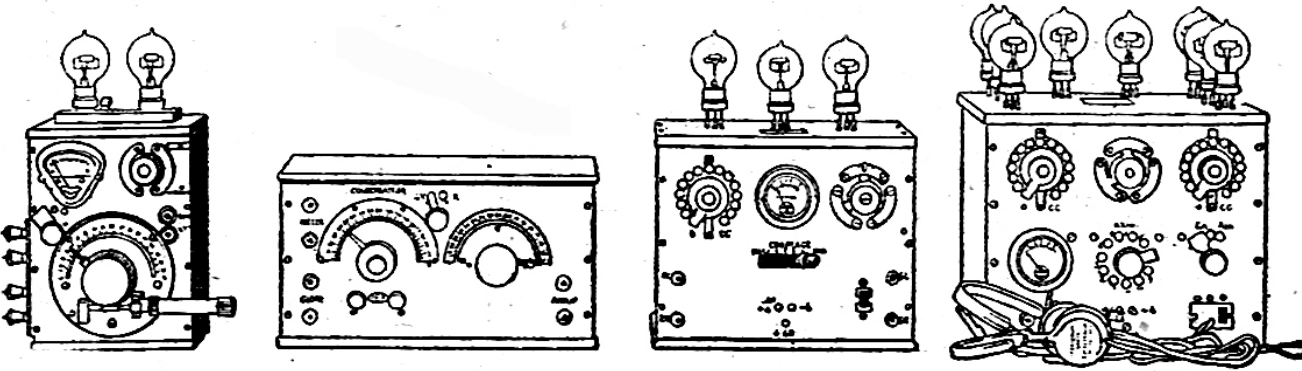


Fig.6 - Le dispositif superhétérodyne de Mr Lévy.

Il est à remarquer qu'il est préférable d'utiliser des batteries de plaque et de chauffage séparées pour le détecteur, l'hétérodyne et l'amplificateur ordinaire. On pourrait à la rigueur cependant, employer, comme M. Deloy, une batterie de chauffage commune à l'hétérodyne et à l'amplificateur ordinaire.

Nous avons indiqué deux schémas différents de montages en superhétérodyne avec hétérodyne pour ondes courtes fortement couplée avec le premier circuit ou, au contraire, complètement séparée. En fait, il faut presque toujours que l'hétérodyne soit fortement couplée et, pour cela, non seulement la bobine exploratrice de celle-ci sera très rapprochée de la petite self intercalée dans le circuit, mais encore la tension de

plaque des lampes (ou de la lampe), de l'hétérodyne, devra être assez élevée, de 60 à 80 volts. Il est exceptionnel que le deuxième montage puisse être utilisé avec hétérodyne placée simplement à quelque distance du détecteur. (Voir description du poste de M. Deloy.)

Un des avantages du dispositif superhétérodyne est la facilité et la stabilité de son réglage.

En fait, on laisse généralement le couplage fixe et serré au maximum entre la bobine d'hétérodyne et celle du circuit d'ondes courtes, ainsi qu'entre les galettes des deux circuits accordés sur les ondes longues; de même, on peut remplacer le condensateur variable fixe du premier circuit oscillant par un condensateur fixe, et on n'a plus à s'occuper que du réglage du deuxième circuit relié à l'amplificateur ordinaire.

Il faut donc uniquement régler le circuit pour ondes courtes, au moyen du condensateur d'accord (si l'on emploie la réception sur cadre ou sur antenne en dérivation) puis l'hétérodyne pour ondes courtes, au moyen également de son condensateur. Si l'on désire seulement recevoir les émissions radio téléphoniques on utilise le condensateur variable monté sur le deuxième circuit oscillant ainsi que la réaction autodyne de l'amplificateur ordinaire, uniquement dans un but de renforcement de la réception. - La manœuvre de ce condensateur ainsi que celle de la manette de réaction est donc postérieure aux deux autres et presque facultative.

Le réglage est parfaitement stable, comme; nous l'avons indiqué, l'approche du corps de l'opérateur ou d'une masse métallique n'apportant aucun trouble dans la réception.

On peut, comme nous l'avons dit, utiliser dans le dispositif à double hétérodynage, n'importe quel amplificateur pour ondes longues : amplificateur à résistances, à transformateurs, à selfs. On emploie de préférence un amplificateur comportant 3 ou 4 étages HF suivis de 2 étages BF, à réaction électrostatique ou électromagnétique. (Voir chapitre IV.)

Cependant nous devons signaler que les amplificateurs à selfs ou à transformateurs du type du  $L_1$  - donnent des résultats supérieurs à ceux obtenus avec des amplificateurs à résistances. Cela tient à ce que les amplificateurs à selfs et à transformateurs ont une gamme de fonctionnement optimum assez restreinte, mais nette. Cette propriété est ici une qualité puisque la longueur d'onde des battements à amplifier varie peu.

Remarquons enfin que la superhétérodyne, à l'encontre de la super-réaction que nous allons étudier, peut servir à la réception des ondes de longueur d'onde moyenne, jusqu'à 4.000 m. environ, en fournissant une amplification énorme.

L'énoncé de quelques résultats montrera enfin que la superhétérodyne est bien le procédé d'amplification le plus puissant actuellement, pour la réception des ondes courtes et des ondes moyennes.

Avec un petit cadre de 1 m, il est possible de recevoir en haut-parleur, à Paris. les émissions du «Broadcasting» anglais de 370 m. à 4205 m. de longueur d'onde ou les concerts de la Haye sous 1.050 m. de longueur d'onde. Avec un cadre de 1 m. également, on entend de même à Nice les radio-Concerts de la S. F. R, sous 1.780 m., de la Tour Eiffel, sous 2.600 m. Les résultats sont identiques pour la réception des émissions du poste de l'Ecole Supérieure des P. T. T. Rappelons pour terminer les merveilleux résultats obtenus avec des superhétérodynes lors du concours transatlantique de 1922.