

PRESENTATION TECHNIQUE RADIO

assurée par les radioamateurs du
radio-club
de Béziers

Introduction

Le but de ces TD et TP est de vous initier à la radioélectricité, domaine passionnant en constante évolution, que vous utiliserez dans l'avenir dans votre vie professionnelle ou même dans vos loisirs, peut-être aurez vous l'envie de devenir radioamateur et de passer votre licence d'opérateur. Nous essayerons de ne pas trop rentrer dans des sujets trop théoriques et de rester sur le côté pratique et ludique, pour vous donner le goût à réaliser certains montages, antennes et à découvrir les nouveaux modes numériques avec ses traitements du signal.

Pour vous amener aux principes de la radioélectricité, vous n'êtes pas sans savoir qu'un conducteur parcouru par un courant alternatif émet autour de celui-ci un champ magnétique et électrique. Nous allons donc commencer par découvrir le principe d'un générateur de courant alternatif. Les premiers émetteurs étaient constitués de génératrices tournantes et de systèmes à étincelles. Depuis, on sait générer électroniquement un signal de fréquence précise puis de l'amplifier pour venir alimenter une antenne.

C'est le but du premier TD à venir, alternés avec quelques exercices de compréhension.

TD n°2-1

Génération de signaux Hautes Fréquences

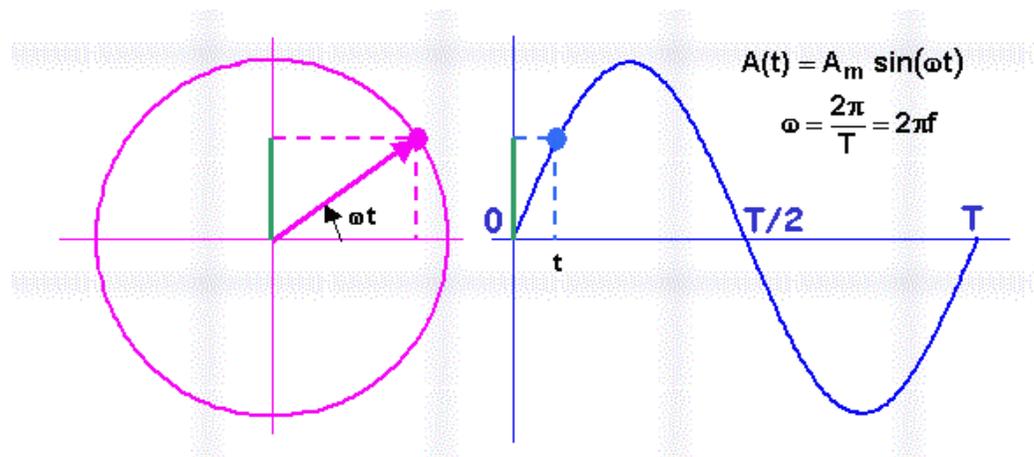
- A- Signaux périodiques:

du type $F(t) = A \sin \omega t$ en hertz

avec $\omega = 2\pi F$ ω étant la pulsation en rds/s

t le temps en secondes et A l'amplitude du signal

F la fréquence en hertz et T la période d'une alternance



Circuits oscillants RLC

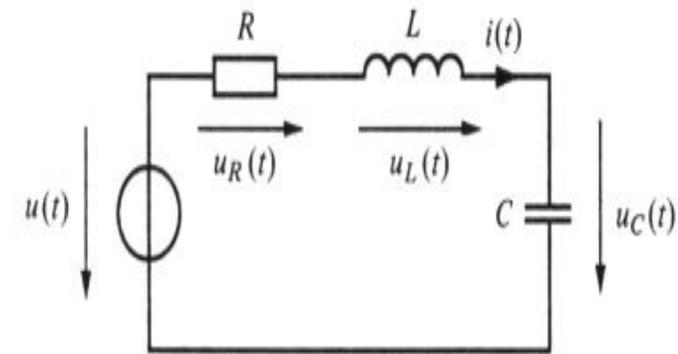


Fig. 6.47

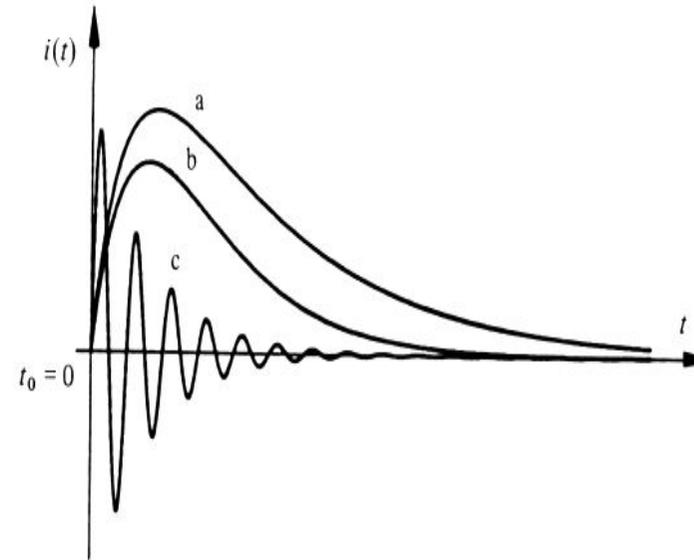
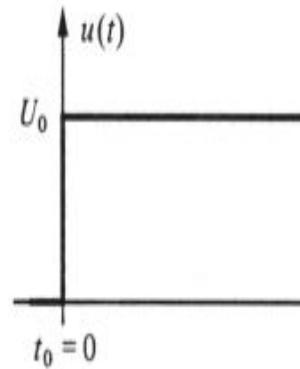


Fig. 6.48

Unités:

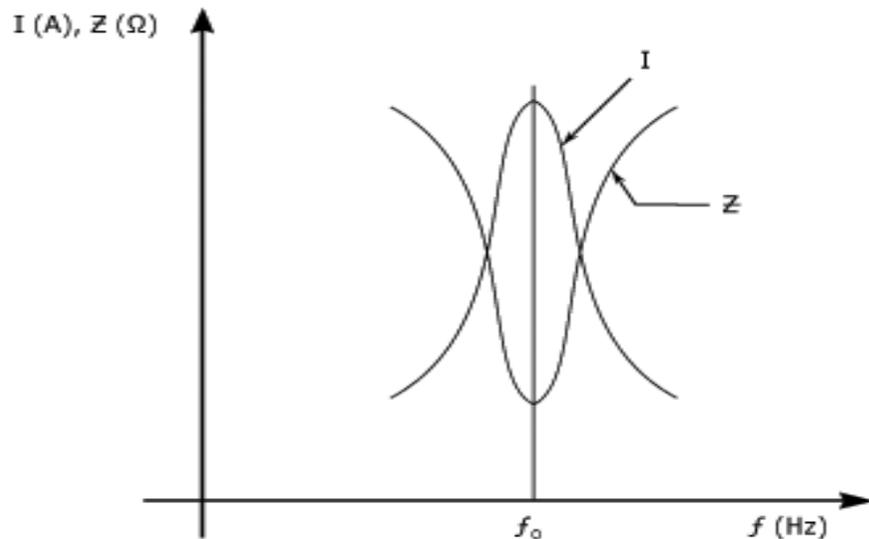
**Résistance R en ohms,
Inductance L en Henrys,
Capacité C en Farads**

Dans ce type de circuits, l'inductance L ou la bobine est associée au condensateur C . Ils peuvent être associés soit en série, soit en parallèle, le résultat est le même. Ces deux composants s'échangent mutuellement l'énergie électrique en jeux. Cet échange se fait à une vitesse bien précise. Elle dépend de la valeur des composants L , de C et donc de leur réactances respectives X_L et X_C .

On rappelle que $X_L=L\omega$ et $X_C=1/C\omega$ en ohms.

Si l'on excite ce circuit avec une impulsion électrique , on va retrouver à ses bornes la tension de la courbe 6.48. On y voit l'amortissement des oscillations, la courbe **a** est appelée sur-critique, la courbe **b** critique et la courbe **c** oscillations amorties.

A la résonance, les effets des réactances s'annulent, c'est-à-dire que $XL=XC$. On voit donc que l'impédance du circuit est alors à son minimum et simplement égale à la résistance du circuit ($Z=R$). Le courant I dans le circuit sera donc à son maximum. On voit dans ce cas l'effet de sélectivité de ce type de circuit à la résonance, les fréquences hors résonances seront rejetées. Cette propriété sera utilisée pour filtrer et générer les fréquences désirées dans un équipement radioélectrique.



La figure représente respectivement **le courant et l'impédance d'un circuit RLC en série** en fonction de la fréquence.

Dans les exercices à suivre et dans un but pédagogique, on négligera la résistance R qui correspond aux pertes du circuit. Celle-ci suivant sa valeur, fera varier le facteur de qualité Q , d'après la formule suivante:

$$Q = L\omega/R \text{ (pour un circuit RLC série)}$$

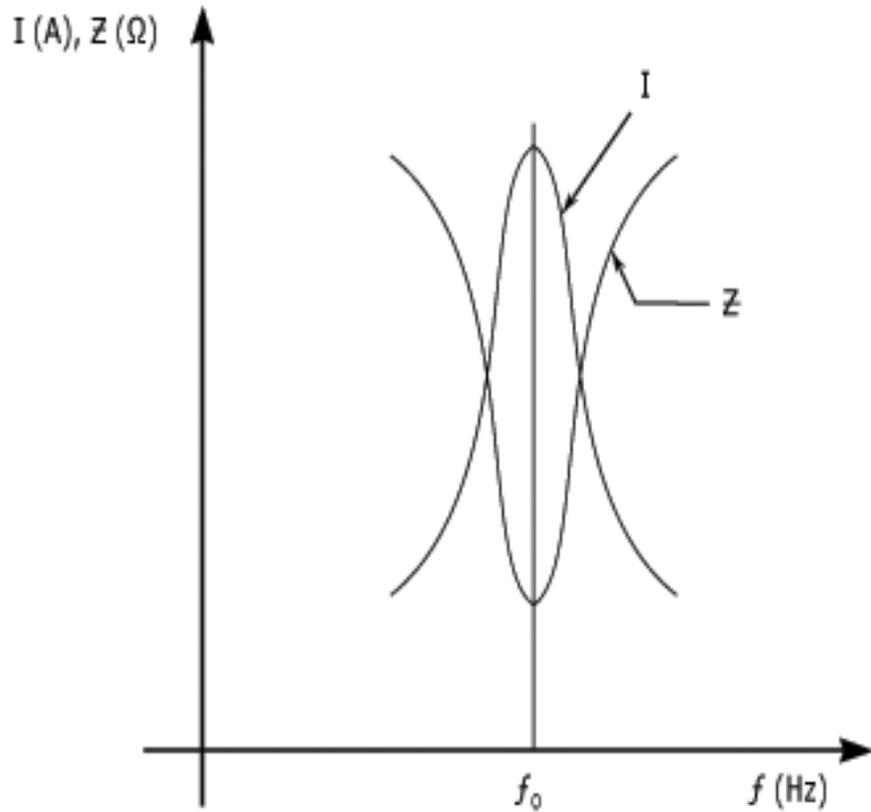
Et

$$Q = R/L\omega \text{ (pour un circuit RLC parallèle)}$$

La fréquence de résonance du circuit est donnée par la formule suivante:

$$f_r = 1/2\pi \sqrt{LC}$$

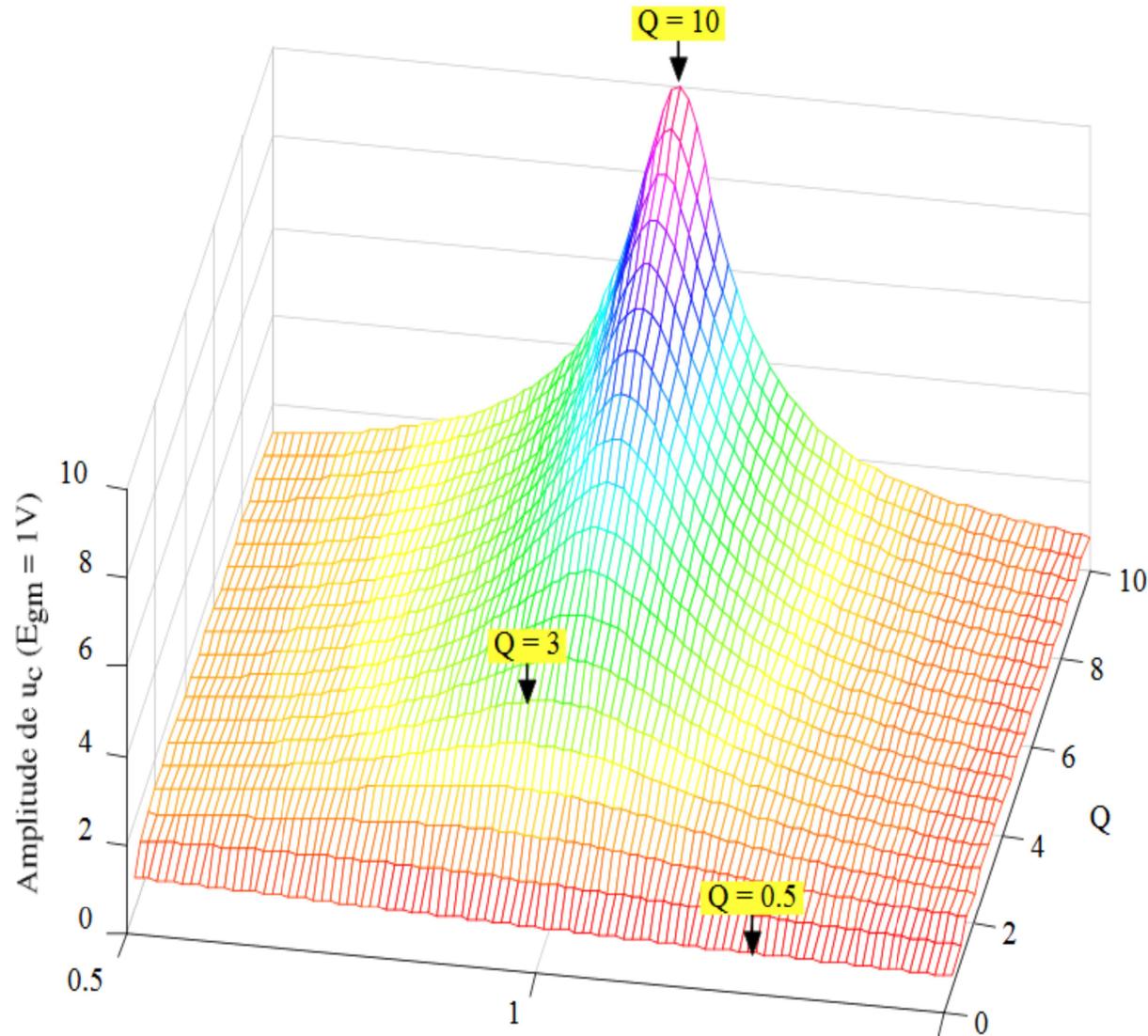
Avec L en henry et C en Farad



La figure représente respectivement **le courant et l'impédance d'un circuit RLC en série** en fonction de la fréquence.

Sur la figure suivante, on verra l'effet du facteur de qualité Q , plus il est élevé plus la sélectivité sera importante, donc la bande passante sera étroite.

Etude graphique spectrale d'un circuit résonnant



Exercices

Exercice 1: Calculez la fréquence de résonance d'un circuit LC avec $L=10\mu\text{H}$ et $C=470\text{pF}$

Réponse: $F=1/2\pi \sqrt{LC}$

donc $L=7,341\text{Mhz}$

Exercice 2: Calculez la valeur de l'inductance d'un circuit LC avec $F=144\text{Mhz}$ et $C=18\text{pf}$

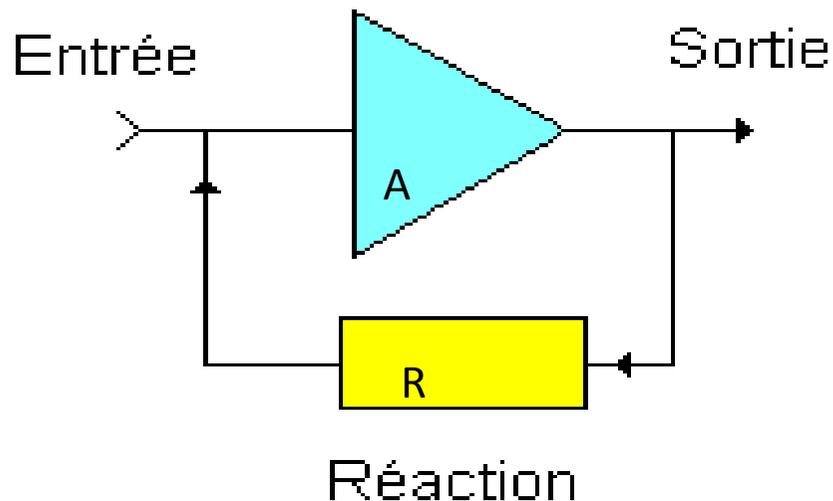
Réponse: $L=(1/2\pi F)^2/C$

donc $L=0,678\mu\text{H}$

Principe de l'oscillateur HF

On voit qu'il serait intéressant d'obtenir une courbe semblable, mais avec une amplitude constante, pour disposer d'un générateur HF, donc d'un "petit émetteur" sommaire.

Il suffit donc pour éviter l'effet d'amortissement dû à la résistance de compenser cette perte par un étage amplificateur, lequel va réinjecter une tension en phase avec le signal à la résonance.

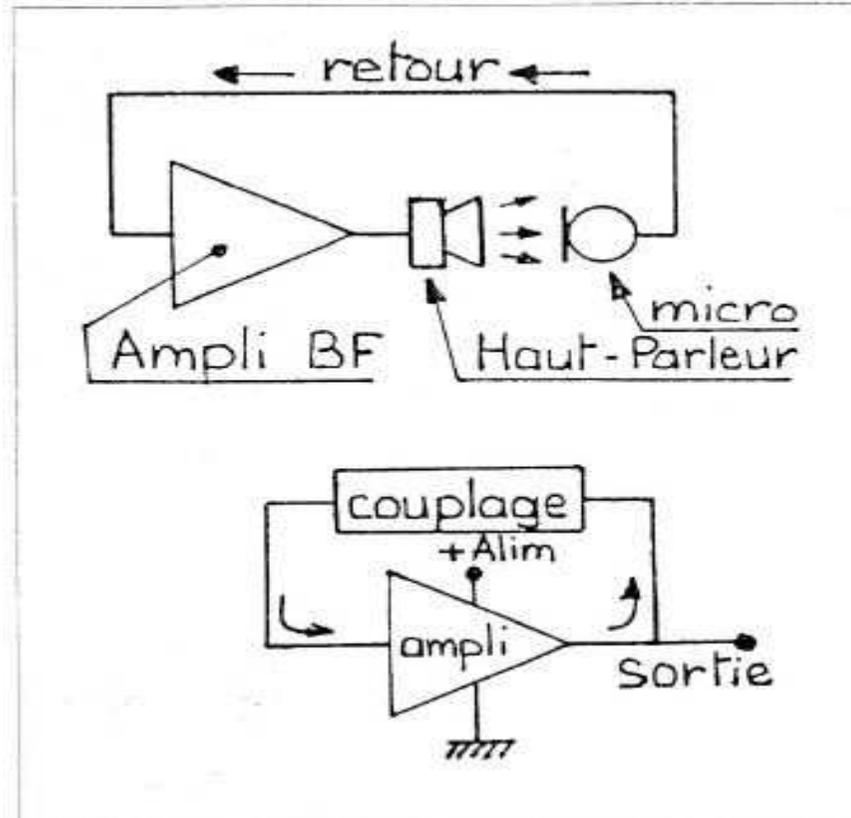


Un oscillateur est composé d'un amplificateur duquel on prélève une partie du signal de sortie que l'on réinjecte vers l'entrée, mais pas n'importe comment, il faut le réinjecter en **phase**.

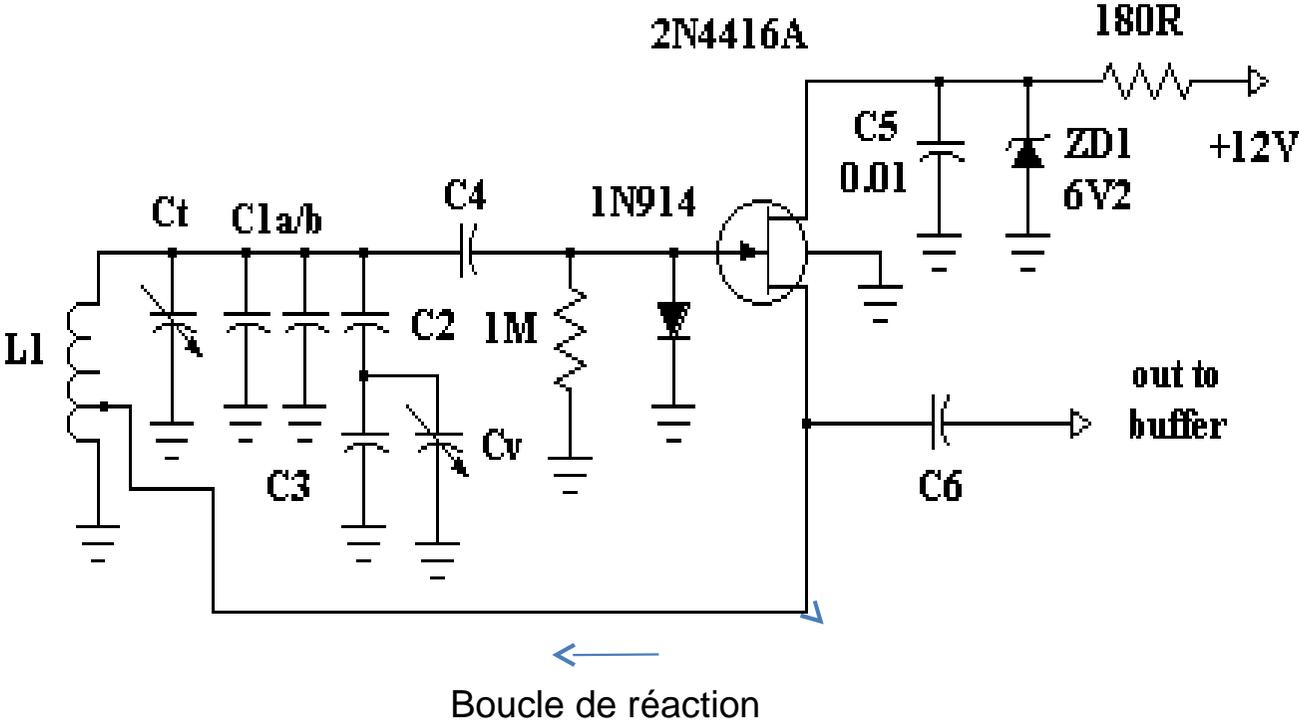
Si nous appelons A le gain de l'amplificateur et R le gain du système de réaction, nous considérons que la condition pour le système entre en oscillation est: $A.R > 1$.

Une fois amorcée, l'oscillation se maintient pour $AR=1$, si $AR < 1$, l'oscillation cesse.

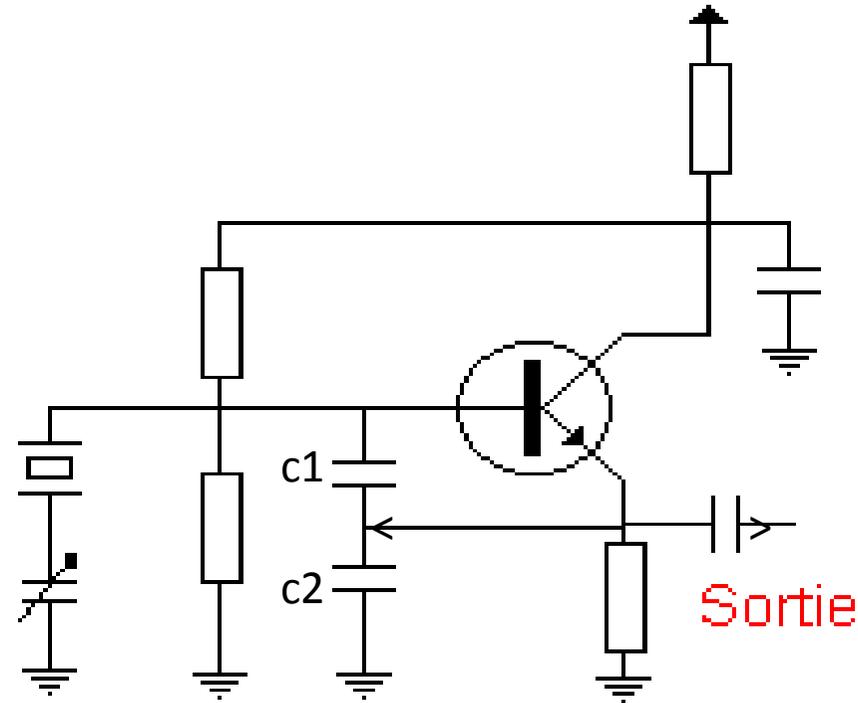
Ci-dessous, un schéma d'oscillateur simplifié du type "effet Larsen"



Oscillateur avec un transistor à effet de champ:



-Oscillateurs à quartz



On voit qu'on peut remplacer le circuit oscillant LC par un quartz taillé sur la fréquence désirée, celui-ci ayant les mêmes propriétés. La boucle de réaction aboutie entre le pont diviseur des deux condensateurs C1 et C2, ce qui correspond à un point milieu virtuel.

D'autres types de générateurs hautes fréquences sont utilisés, vous aurez l'occasion de les étudier lors de vos études. Ce sont en particulier:

-Les oscillateurs à verrouillage de phase ou PLL.

Le principe est le suivant: un oscillateur dont la fréquence est contrôlée par une tension (VCO) fournit une tension HF, laquelle est comparée à une fréquence de référence issue d'un oscillateur à quartz dans un comparateur de phase. La tension de sortie du comparateur varie avec la différence des deux fréquences d'entrée et vient corriger toutes variations. C'est donc un système asservi dont la stabilité est égale à celle du quartz. C'est le principe du synthétiseur de fréquences.

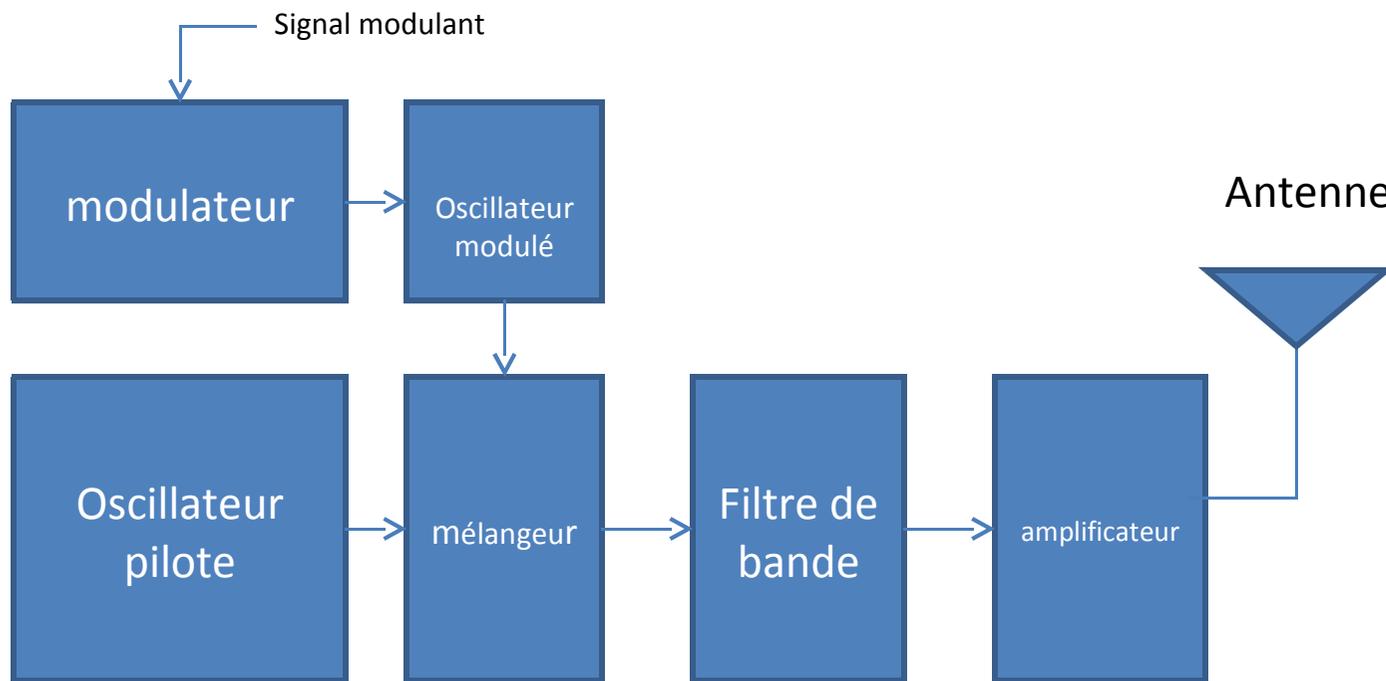
-Synthèse directe de fréquences:

Un microprocesseur exécute un programme de génération de signal sinusoïdal, avec l'amplitude et la période comme variables. Les données numériques ainsi générées, pilotent un convertisseur digital/analogique (DAC), lequel fournit le signal désiré.

En conclusion de ce chapitre, on voit que la génération de fréquence est la base de tout système de transmission hertzien. Les oscillateurs vont piloter la chaîne d'émission, ils seront suivis par des systèmes de transpositions ou de multiplicateurs de fréquences, de modulateurs qui vont intégrer le signal à transporter sur le signal porteur, puis suivis d'amplificateurs de puissance avant d'alimenter l'élément rayonnant ou antenne.

On verra dans les prochains TD, les différents schémas et montages nécessaires à ces différents systèmes tant en émission qu'en réception de signaux.

Ci-dessous, un synoptique d'émetteur modulé en fréquence:



**FIN DU
CHAPITRE**