

# TP 04 : Récepteur superhétérodyne

*TP Fonction de l'Électronique*

Dr. Lezzar

# Table des matières



<b>Objectifs</b>	3
<b>I - Étude théorique</b>	4
1. Oscillateur local .....	5
2. Mélangeur .....	5
3. Filtre FI .....	5
4. Amplificateur FI .....	5
<b>II - Manipulation</b>	6
1. Oscillateur local .....	6
2. Mélangeur .....	6
3. Filtrage .....	7
4. Amplificateur FI .....	7

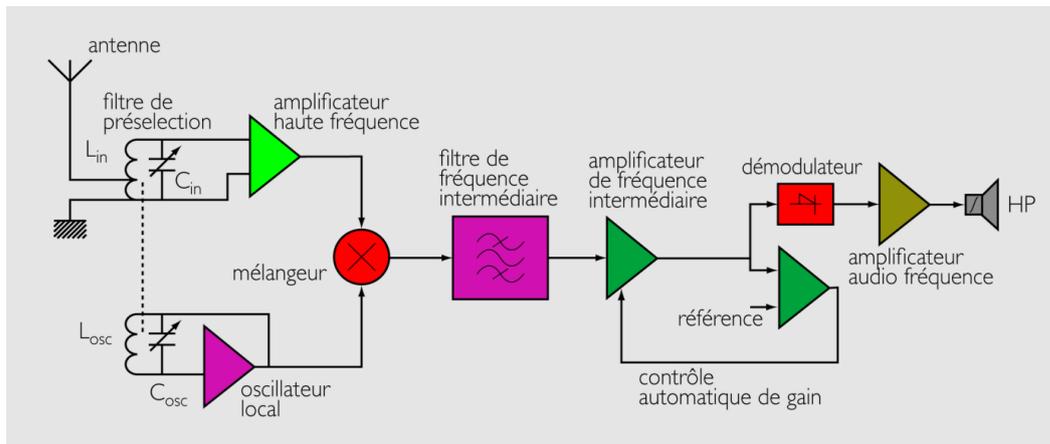
# Objectifs

- Étude de l'oscillateur locale
- Principe du mélangeur de fréquence.
- Principe de l'amplification à gain contrôlé automatiquement.

# Étude théorique

I

La figure 1 montre le diagramme des composantes d'un récepteur superhétérodyne. Le signal de radiofréquences (RF) venant de l'antenne passe par un filtre qui ne laisse passer que la gamme de fréquences désirées. Le signal passe ensuite dans un mélangeur qui l'ajoute à une onde produite par un oscillateur local stable



## Fondamental

Les deux signaux entrent en battement à une fréquence intermédiaire (FI) qui est la différence de fréquences entre les deux ondes, c'est le procédé de changement de fréquence, dit hétérodyne.

## Méthode

L'onde venant de l'oscillateur est automatiquement ajustée afin d'avoir toujours la même différence de fréquence avec celle du signal RF ce qui permet d'avoir une FI constante sur toute la plage de fréquences du récepteur.

## Complément

Le signal FI est ensuite envoyé vers un amplificateur FI à gain contrôlé automatiquement qui augmente son intensité. Finalement, il passe dans un détecteur d'enveloppe qui par démodulation en tirera la composante finale de vidéofréquences.

## Remarque

Un récepteur superhétérodyne diminue ainsi la fréquence du signal reçu depuis celle de la porteuse à une fréquence intermédiaire plus basse qu'il sera plus facile ensuite d'amplifier et de démoduler pour obtenir un signal de vidéofréquences.

## 1. Oscillateur local

L'oscillateur local engendre une onde continue en fréquence inférieure à celle de la porteuse, qui sera ensuite mélangée avec le signal pour le descendre à une fréquence intermédiaire FI pour quel soit filtrée et traitée.

## 2. Mélangeur

### Définition

---

Le mélangeur, comme son nom l'indique, prend le signal pré-amplifié (fTX) et le combine à une onde produite par l'oscillateur local (oscillateur local). Ces deux ondes entrent en battement à une fréquence intermédiaire (FI) double par changement de fréquence :

$$FI = f_{Tx} - f_{\text{local oscillateur}}$$

$$FI = f_{\text{local oscillateur}} - f_{Tx}$$

### Complément

---

Le spectre de sortie est donc composé de deux bandes latérales, positives et négatives, identiques. La mesure ne peut être faite que sur l'amplitude absolue du signal, en général sur la différence suivante

$$FI = |f_{\text{oscillateur local}} - f_{Tx}|$$

La fréquence non désirée, dite fréquence image, doit être à l'extérieur de la bande passante du filtre subséquent.

### Exemple

---

Un récepteur qui opère à une fréquence intermédiaire de 10 kHz doit utiliser un oscillateur local dont la fréquence sera toujours à 100 kHz en-dessous du signal reçu. Un tel récepteur qui reçoit des signaux de 500 kHz doit donc utiliser un oscillateur de 400 kHz pour l'hétérodynage. Ce sera l'onde à FI qui sera amplifiée par la suite et envoyée au détecteur de signal. Tout signal à 100 kHz qui sort du mélangeur sera ainsi accepté comme venant de la FI et passé au convertisseur.

## 3. Filtre FI

Le filtre de fréquence intermédiaire passe bande permet de ne garder que la fréquence désirée du signal de

sortie du mélangeur.  $f_0 = \frac{1}{(2 * \pi * \sqrt{L * C})}$  Et la largeur de la bande passante est  $BP = 1/(2 * \pi * R * C)$

## 4. Amplificateur FI

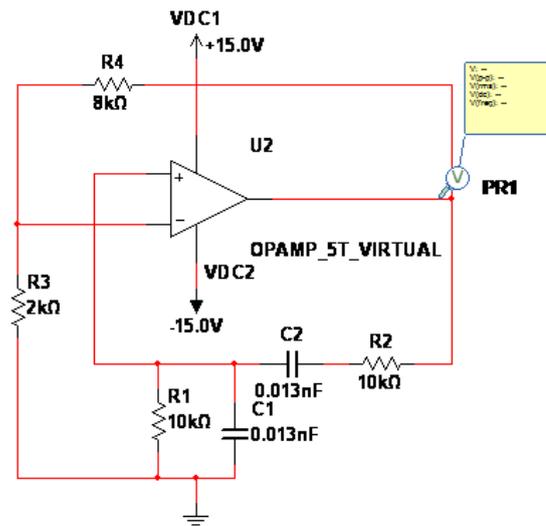
Après la conversion à la FI, le signal passe par une série d'amplificateurs qui donnent la plus grande partie du gain du récepteur. Cette étape d'amplification de fréquence intermédiaire doit être adaptée afin de pouvoir faire varier la bande passante et le gain du récepteur. La bande passante du récepteur est définie par celle de ces amplificateurs et le gain doit être variable afin d'obtenir une tension constante à la sortie pour toutes les parties du signal.



# Manipulation

## 1. Oscillateur local

Réalisation du montage suivant :

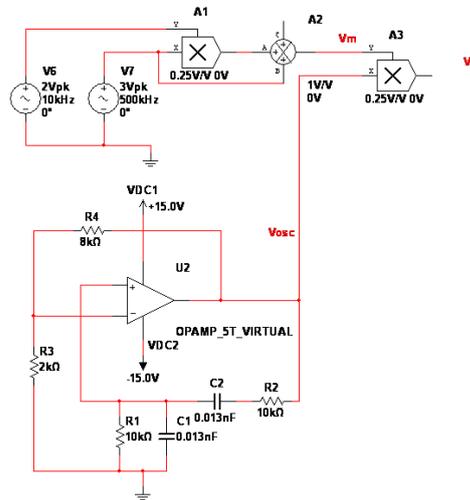


Extraire les caractéristique du signale crée.

- Les condition de création du signal qui s'applique sur la résistance R4

## 2. Mélangeur

Réalisation du montage suivant :



Le signal de sortie  $V_s$  est le résultat de la multiplication du signal modulé  $V_m(t)$  avec le signal de l'oscillateur  $V_{osc}(t)$

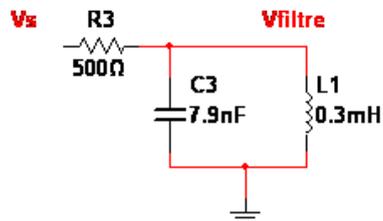
- Visualisation du spectre qui permet de montrer les fréquences qui ont résulté du Mélangeur

**Remarque :** La bande passante utile

Comme le but du système hétérodyne est de diminuer la fréquence de modulation du signal modulé, donc le spectre permet de déduire la bande passante utile, celle qui comporte la fréquence intermédiaire.

### 3. Filtrage

Rajoutez le montage de la figure suivante au montage précédent :



Se filtre permet d'extraire la bande utile qui sera composé du signal modulé à la fréquence intermédiaire

### 4. Amplificateur FI

Rajoutez le montage de la figure suivante au montage :

