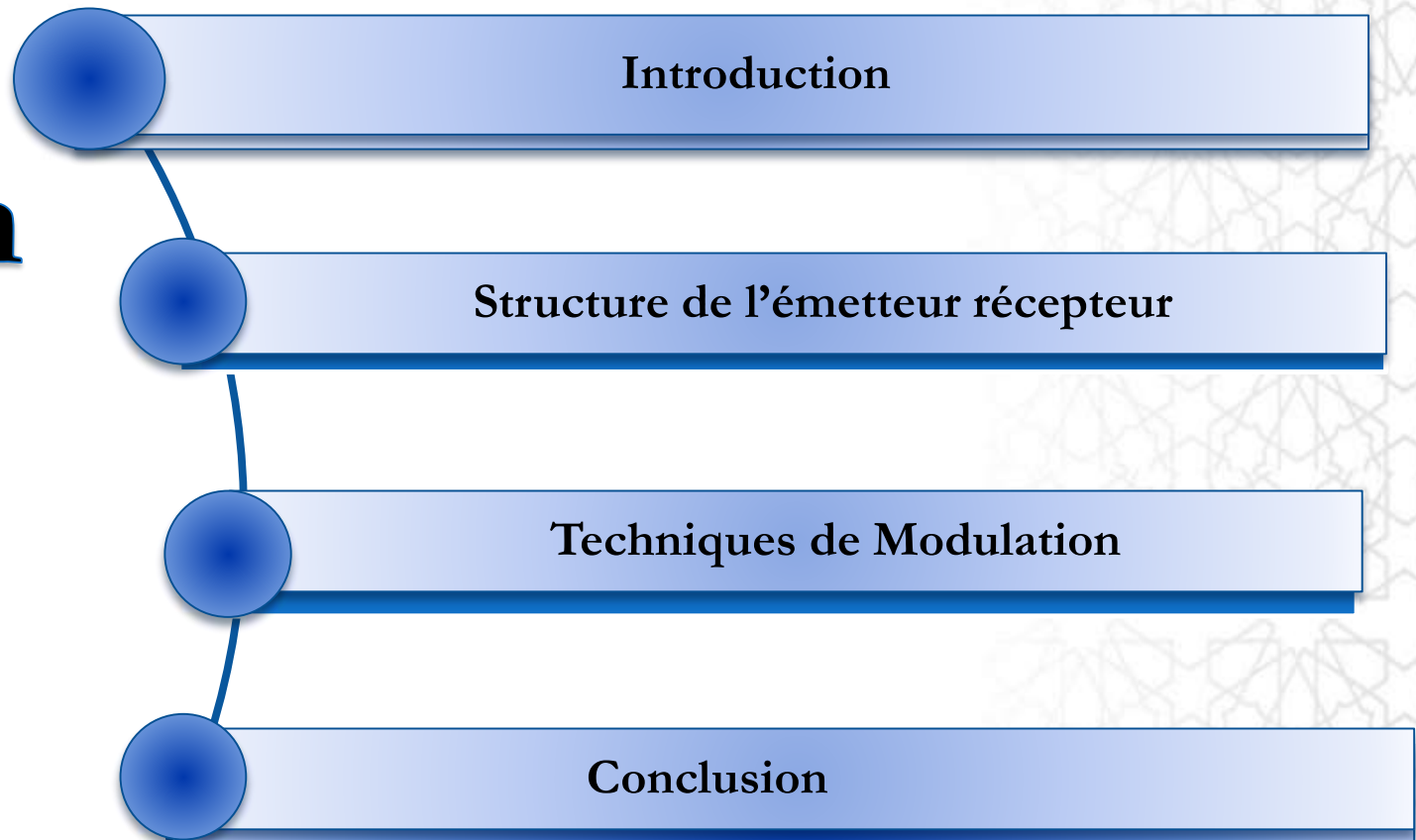


# Transport de données par un lien Radio Fréquence

Numéro de Dossier : 49440

TIPE 2019: Transport

# Plan



## Chaine de Transmission

Émetteur



Canal

Récepteur



- Canal de transmission
- Câble coaxial
- Fibre optique
- Lien Infra Rouge
- Bluetooth

**-Radio Fréquence.**→ **Avantage:** Sans filInformation à  
transmettre

Source

Émetteur

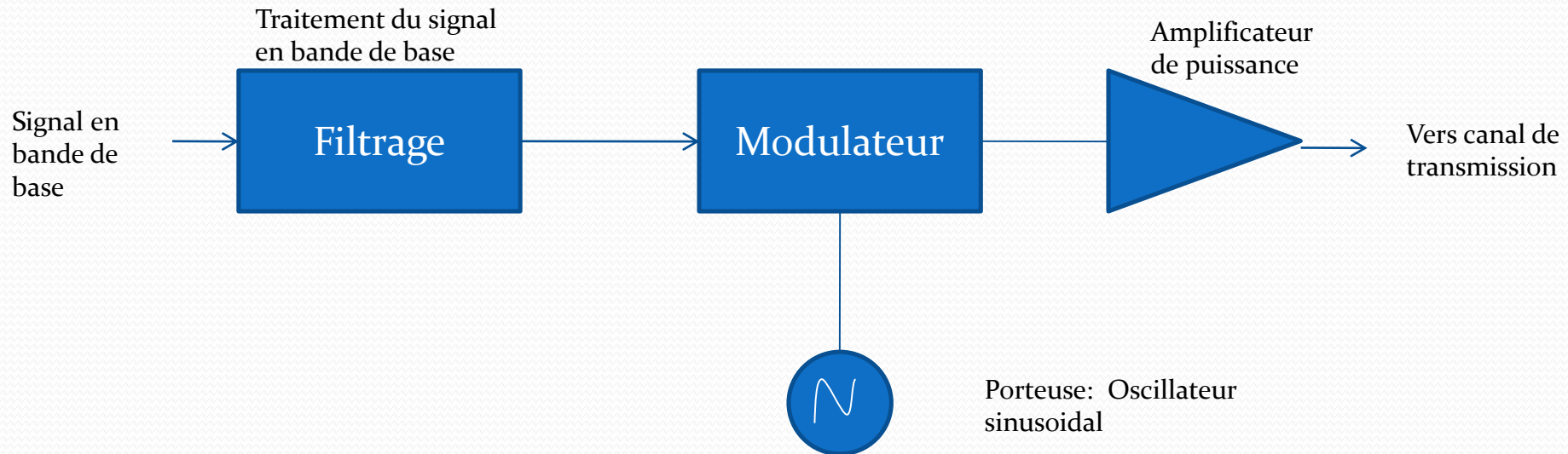
Recepteur

- Signal numérique (Mot binaire)
- Signal audio ou vidéo
- Grandeur physique convertie
- etc.....

### Applications:

- Dispositif de Radiocommande (Domotique)
- Systèmes de surveillance à distance
- Téléphonie Mobile
- etc.....

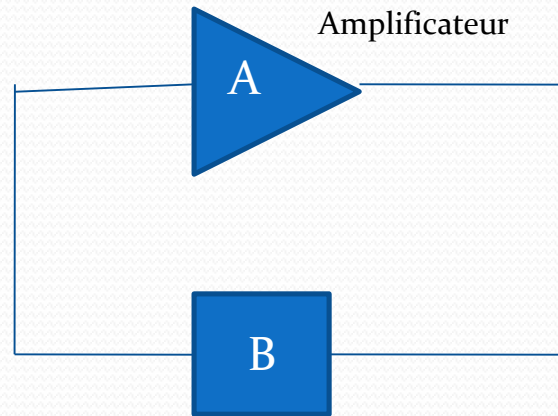
## L'émetteur:



### Recommandations de conception:

- L'oscillateur devrait être stable en fonction de la variation de température et la tension d'alimentation.
- Le classe de l'amplificateur de puissance de sortie devrait être choisi en fonction du type modulation.
- L'adaptation d'impédance entre les étages constituant l'émetteur devrait être prise en considération.

## L'émetteur: Oscillateur sinusoïdale



$A(p)$ : Gain de l'amplificateur A

$B(p)$ : rapport de transfert du  
réseau de réaction B

Condition générale d'oscillation: Critère de Barkhausen

$$A(p).B(p)=1$$

Equation sur les arguments:

$$\text{Arg}(A.B)=0$$

Cette équation fixe la fréquence d'oscillation en fonction des paramètres du B.

Equation sur les modules: à  $\omega = \omega_{\text{osc}}$

$$|A(p).B(p)|=1$$

Cette équation fixe la condition d'amplification en fonction des paramètres du A en vue de maintenir l'amplitude des oscillations constante.

## Le récepteur:



## Analyse théorique:

### -A quoi sert la modulation?

On module un signal pour pouvoir le transmettre facilement par voie hertzienne en translatant le spectre BF (signal modulant) vers les HF (Porteuse)

### -Les Types de modulation:

- *La modulation d'amplitude ( AM )*
- *La modulation de fréquence ( FM )*
- *La modulation de phase ( PM )*
- *La modulation Numérique (ASK; FSK; PSK;.....)*

### -Avantages et Inconvénients :

#### Modulation AM:

- + Simplicité de réalisation
- Gaspillage de puissance
- Polluante et indiscrete

#### Modulation FM et PM:

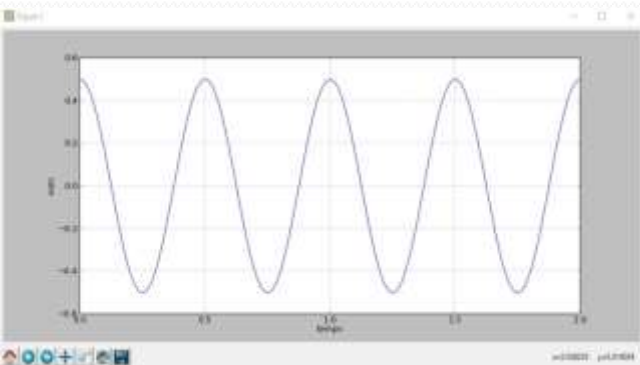
- + Moins perturbant
- Encombrement assez important



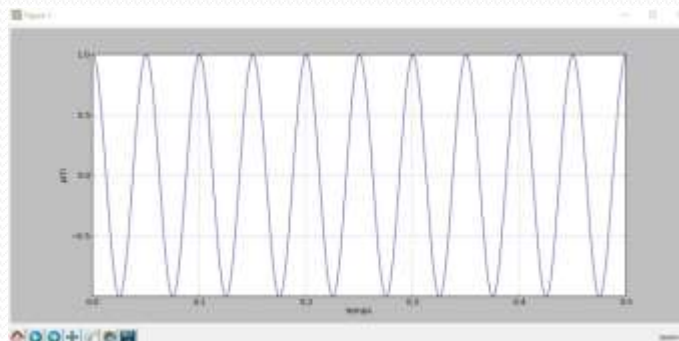
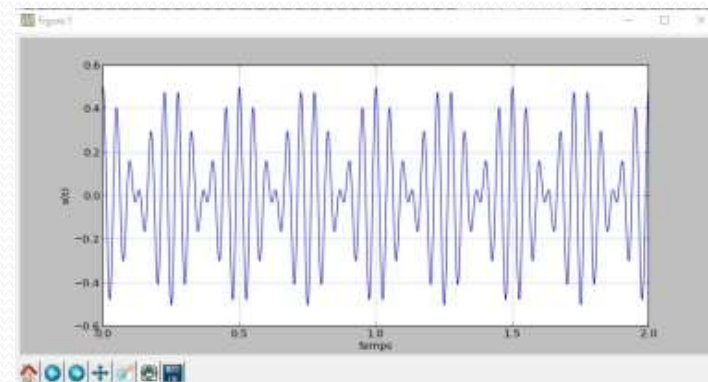
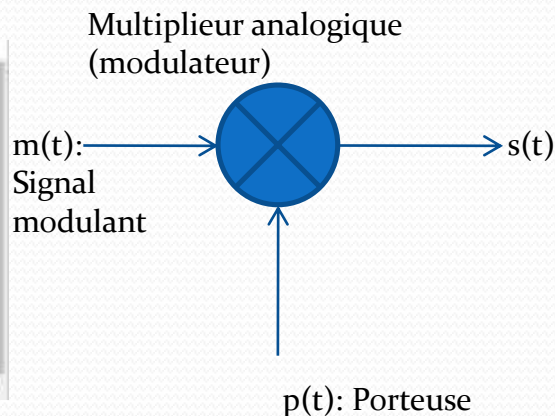
Notre étude sera limitée en particulier à la modulation AM en vue la simplicité de conception.

## Analyse théorique:

## Modulation AM

Modulation AM Double Bande Sans Porteuse:  
(représentation avec Python)

$$m(t) = A \cos(2\pi f_m t)$$



$$p(t) = \cos(2\pi f_o t)$$

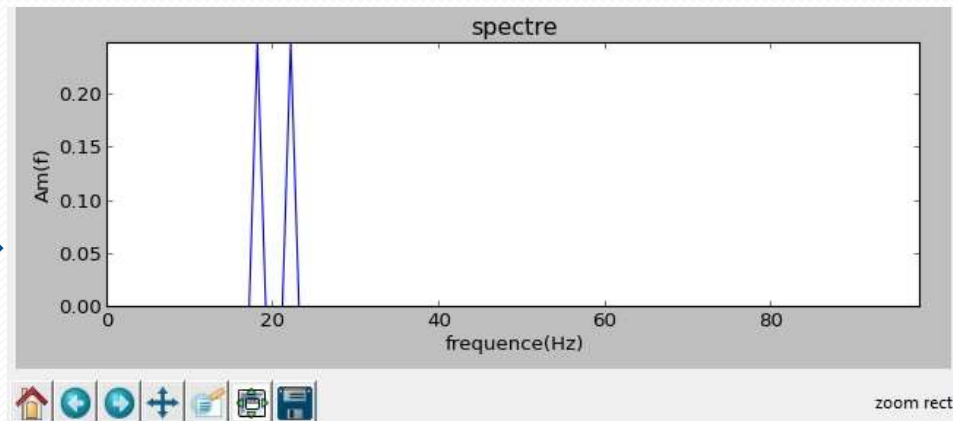
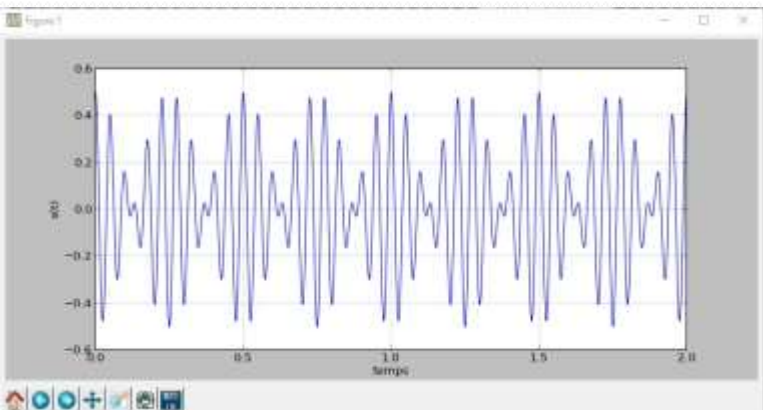
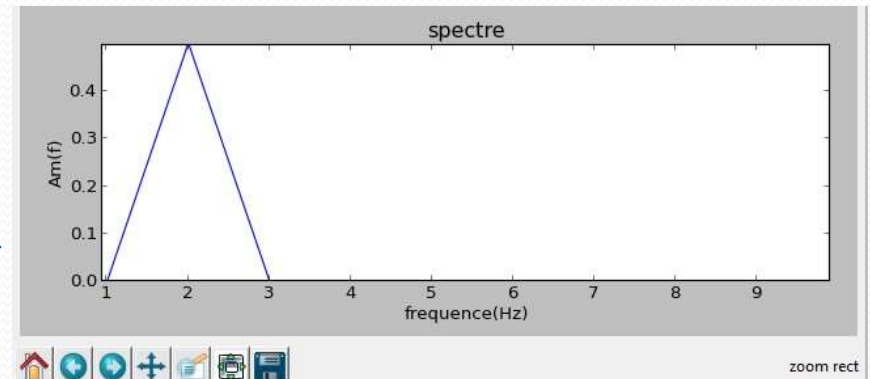
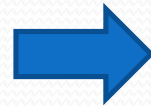
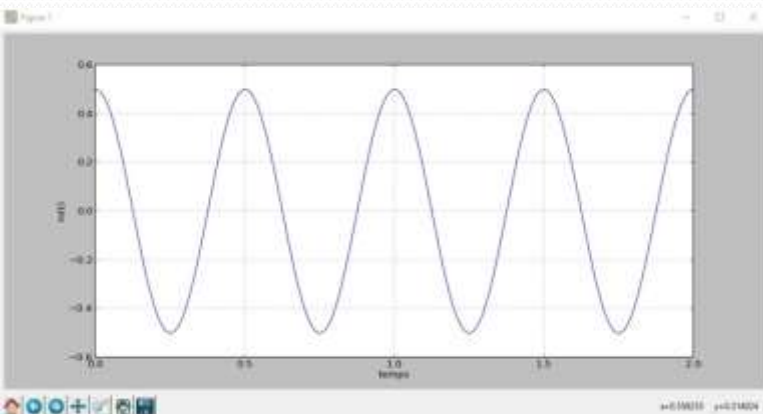
Avec  $f_o \gg f_m$



## Analyse théorique:

## Modulation AM

Modulation AM Double Bande Sans Porteuse:  
Représentation spectrale avec Python:

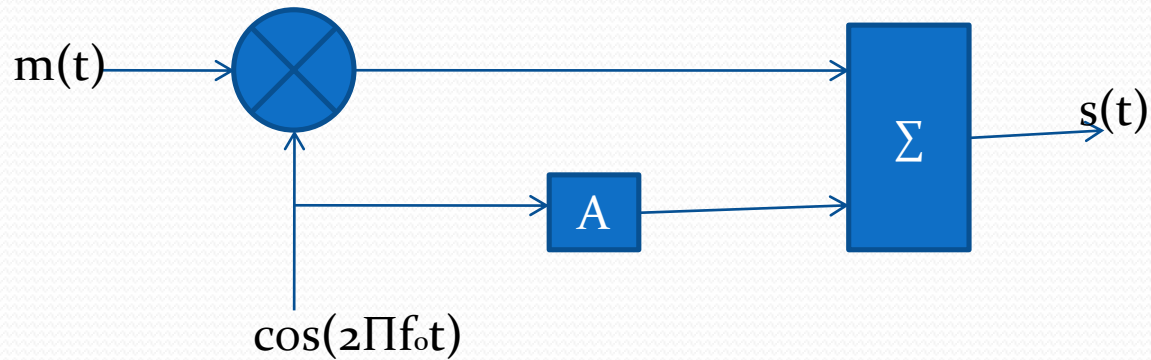


$$= A/2 \cos 2\pi(f_0 + f_m)t + A/2 \cos 2\pi(f_0 - f_m)t$$

Analyse théorique:

## Modulation AM

Modulation AM Double Bande Avec Porteuse:



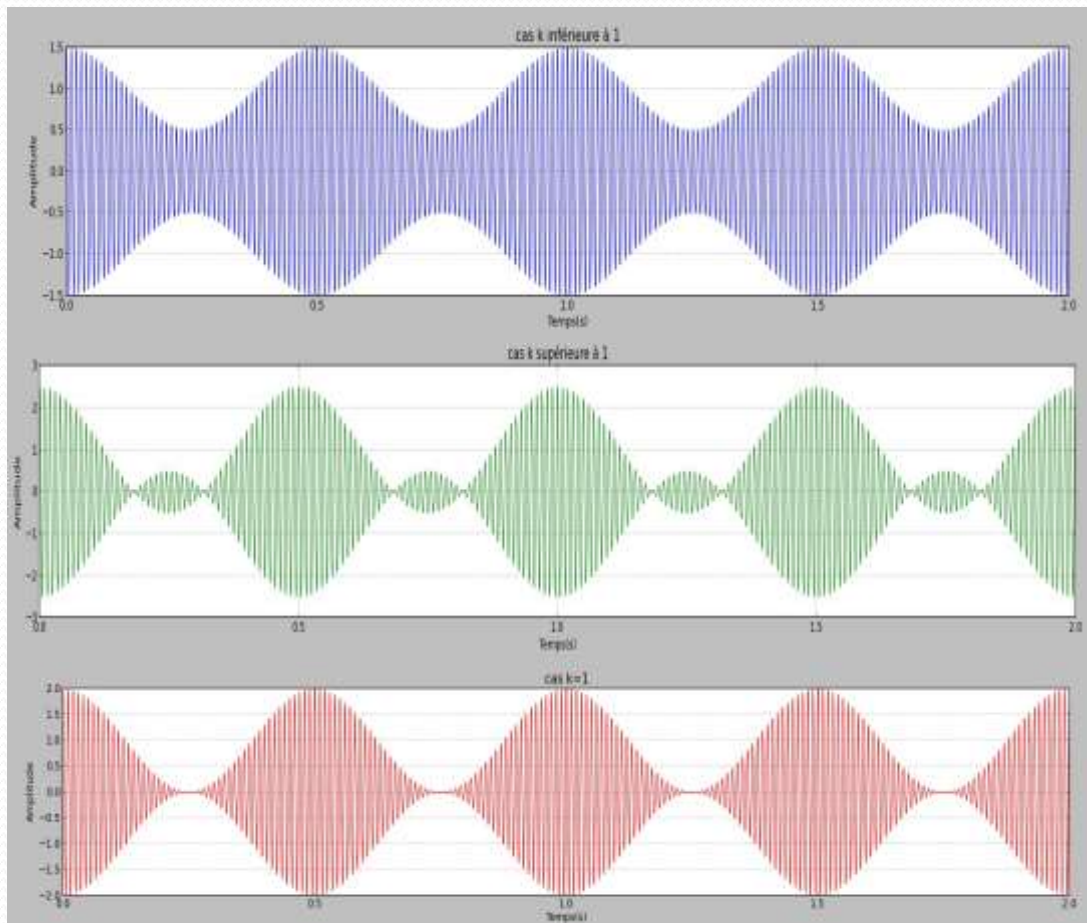
$$s(t) = A(1 + k \cos 2\pi f_m t) \cos 2\pi f_o t$$

avec  $k$ : l'indice de modulation

## Analyse théorique:

## Modulation AM

Modulation AM Double Bande Avec Porteuse:  
Représentation des courbes avec Python:



$k < 1$   
 $K = 0.5$

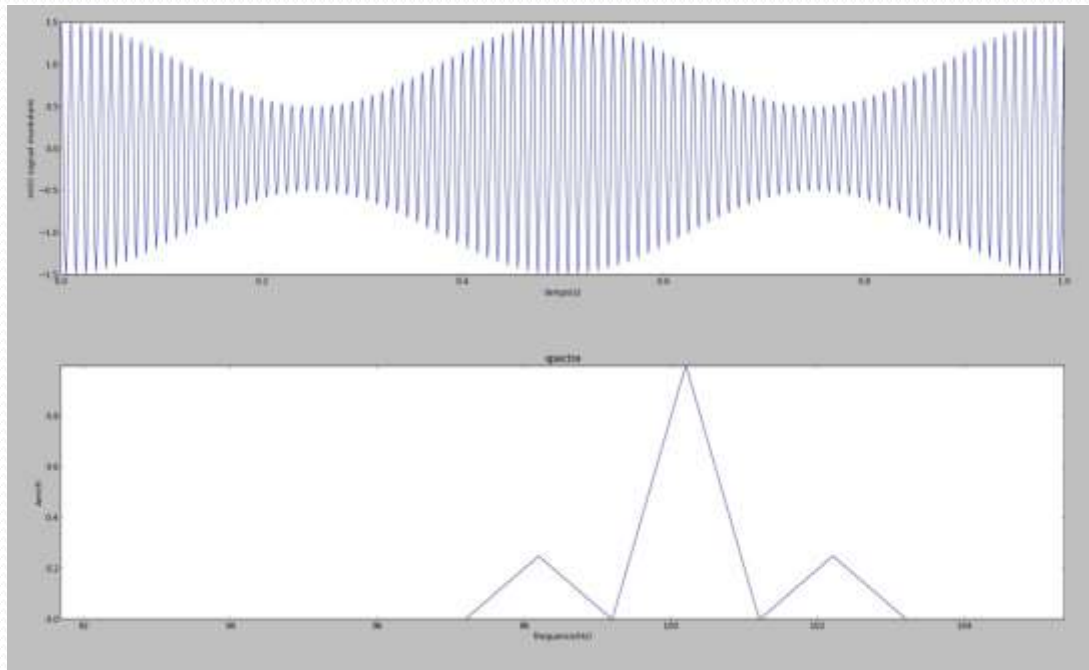
$k > 1$   
 $K = 1.5$   
(Surmodulation)

$k = 1$

Analyse théorique:

## Modulation AM

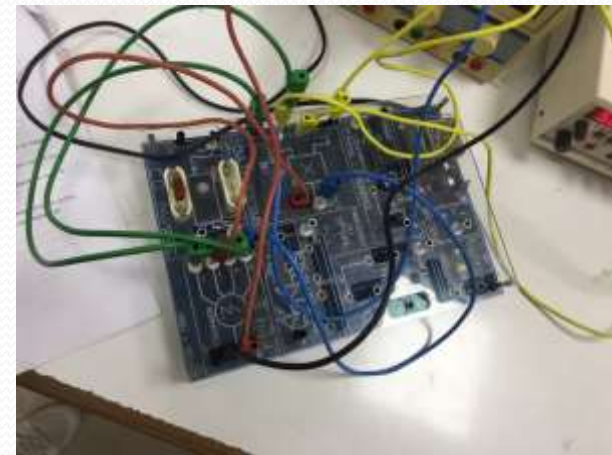
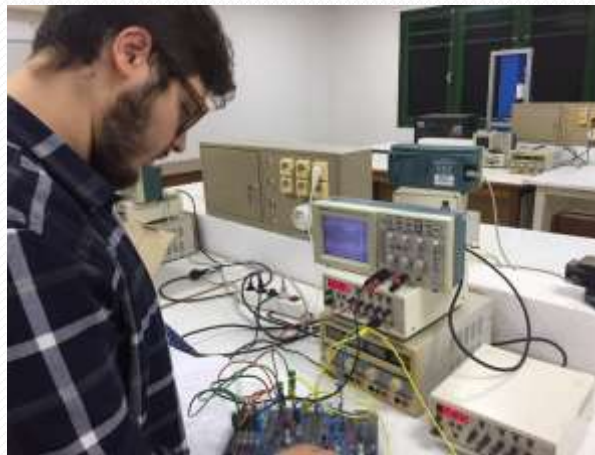
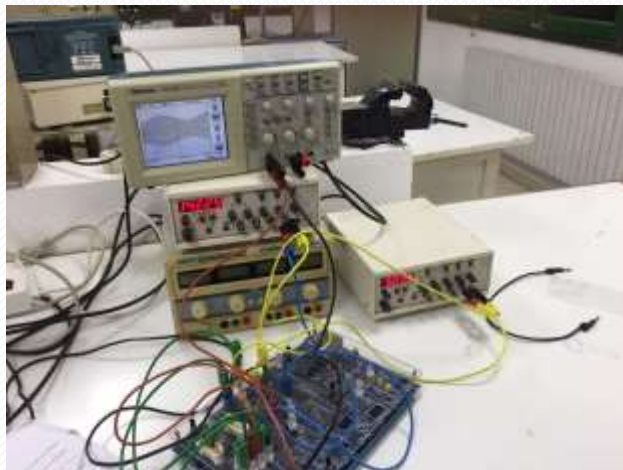
Modulation AM Double Bande Avec Porteuse:  
Représentation spectrale avec Python:



## Analyse expérimentale:

La partie expérimentale est réalisée au sein de la faculté des sciences de SFAX(Tunisie) pendant le mois de Décembre 2019 sous le suivi d'un enseignant du département Physique.

### Modulation AM



### Matériels utilisés:

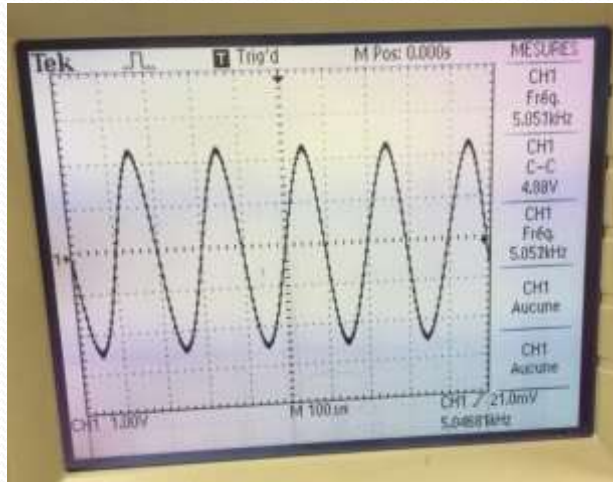
- 2 GBF
- Deux maquettes électroniques
- Un oscilloscope
- Un générateur d'alimentation stabilisé



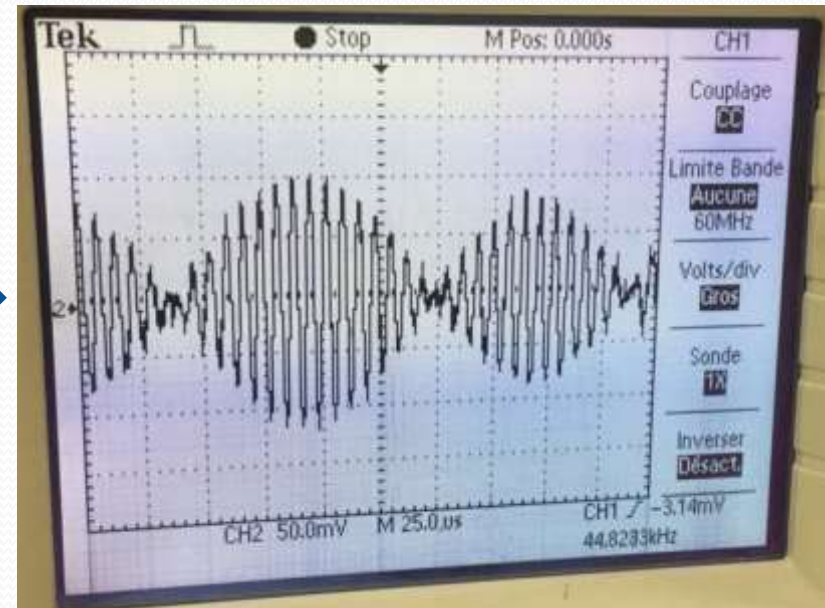
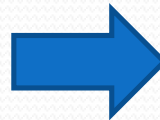
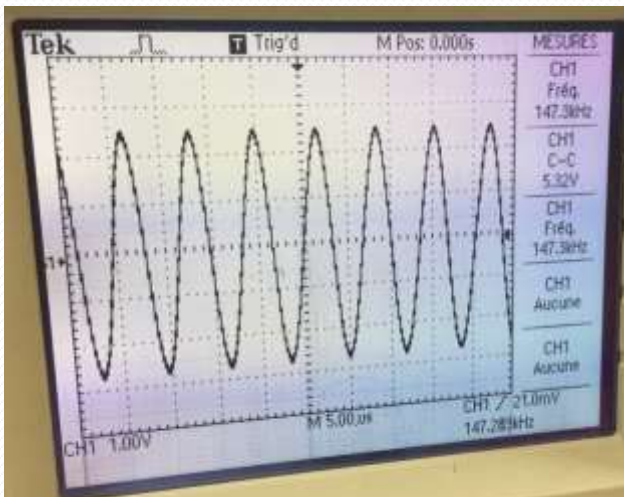
## Analyse expérimentale: exp1

$$A=4.88V / f=5.051kHz$$

## Modulation AM

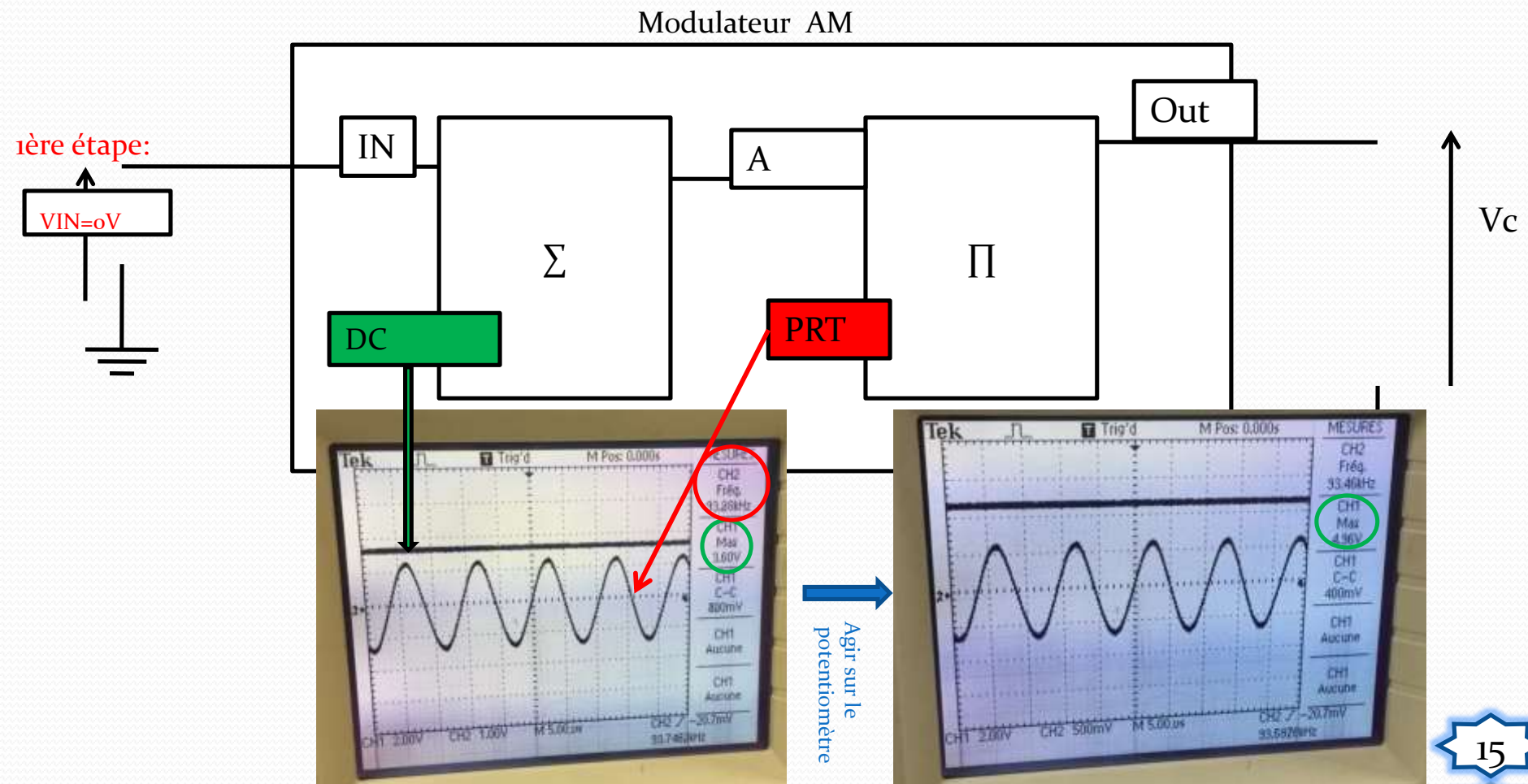


$$A=5.32V/f=147.3kHz$$



## Analyse expérimentale: exp2

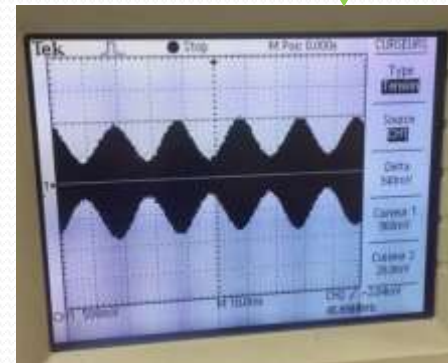
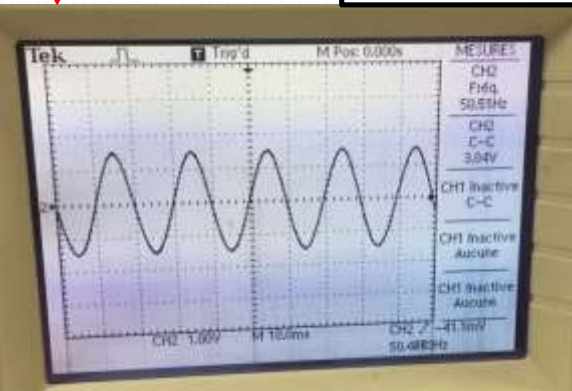
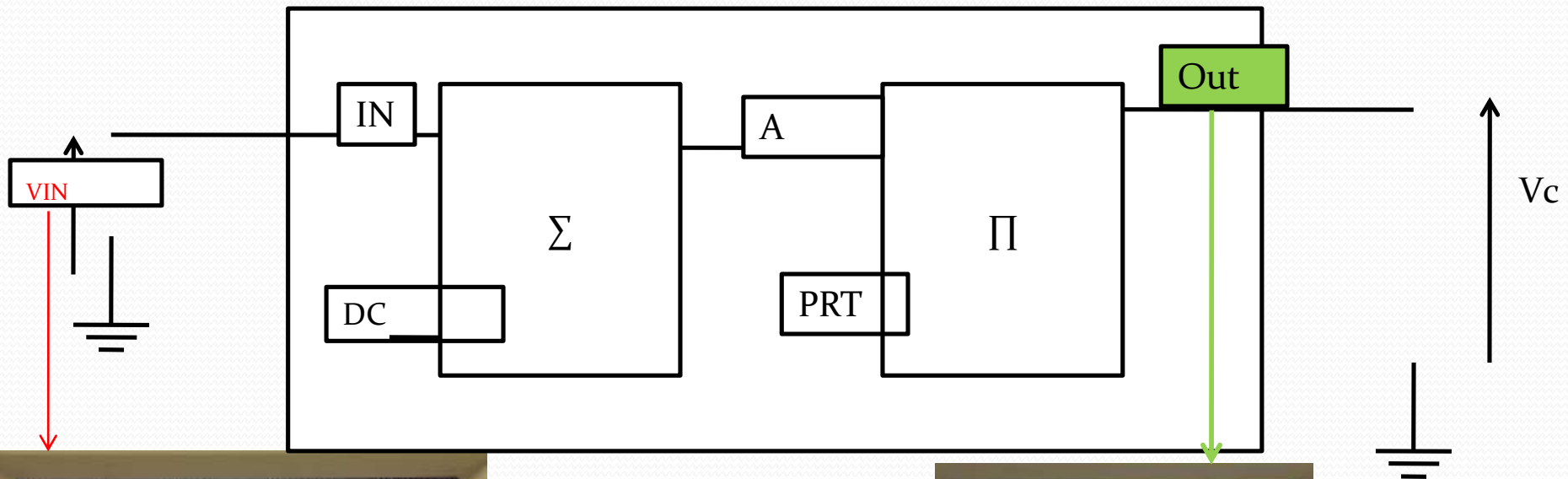
## Modulation AM



## II.1. Analyse expérimentale: exp2

## Modulation AM

DC=3.6 V  
Modulateur AM



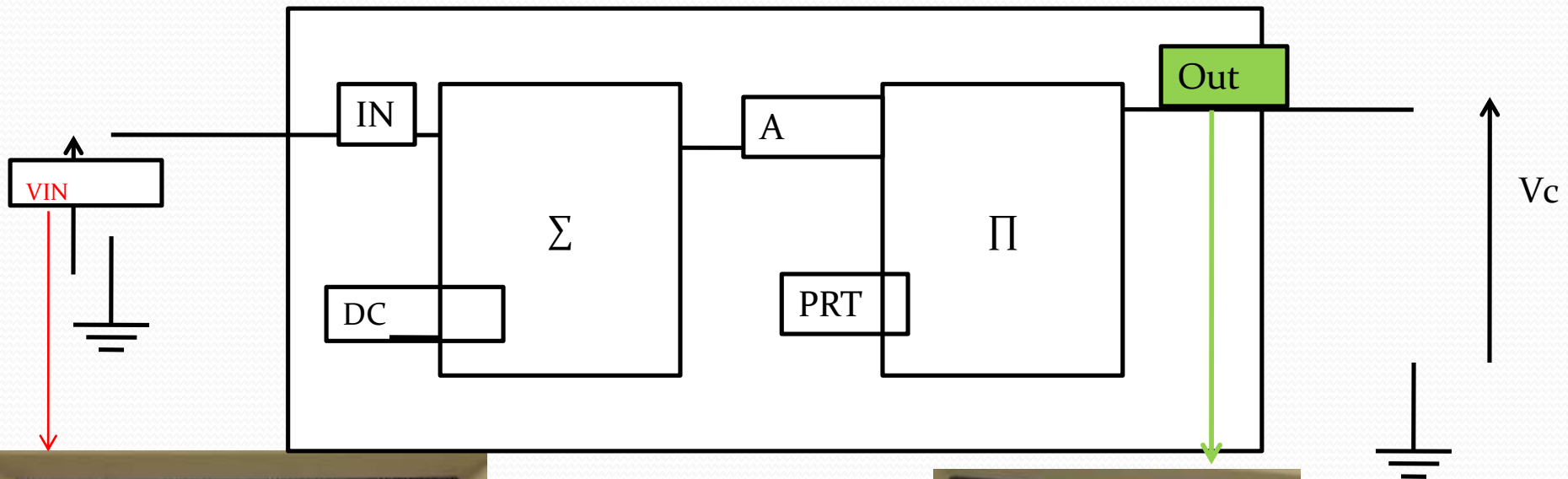
$k=0.49$



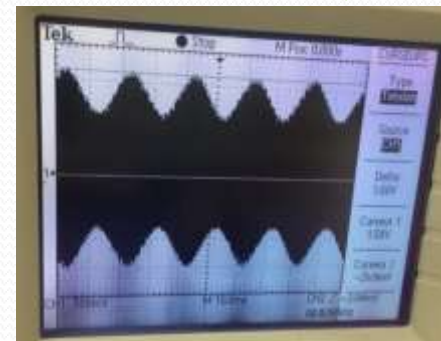
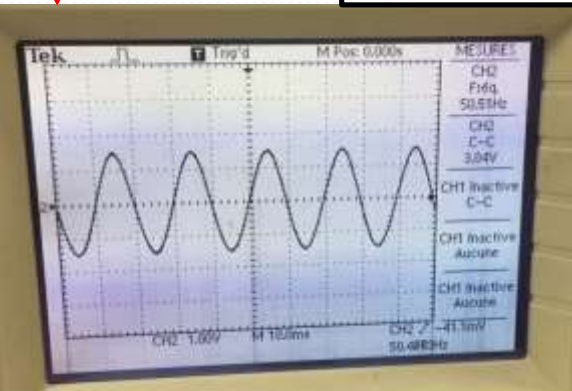
## Analyse expérimentale: exp2

## Modulation AM

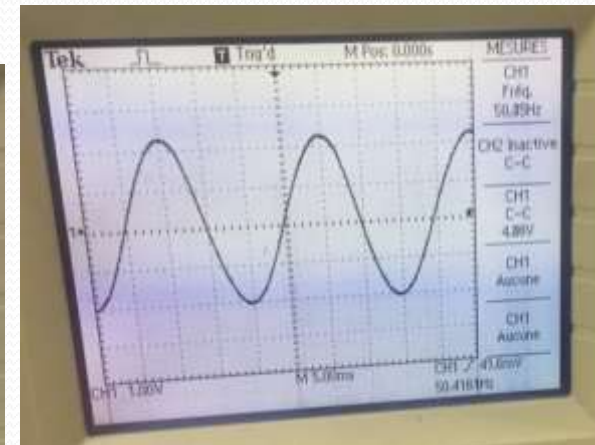
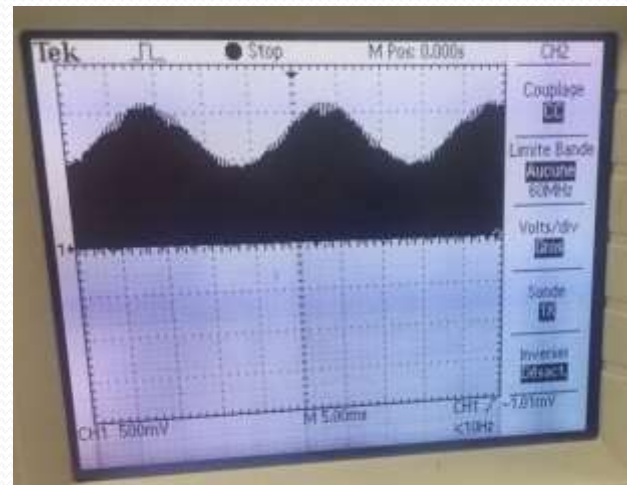
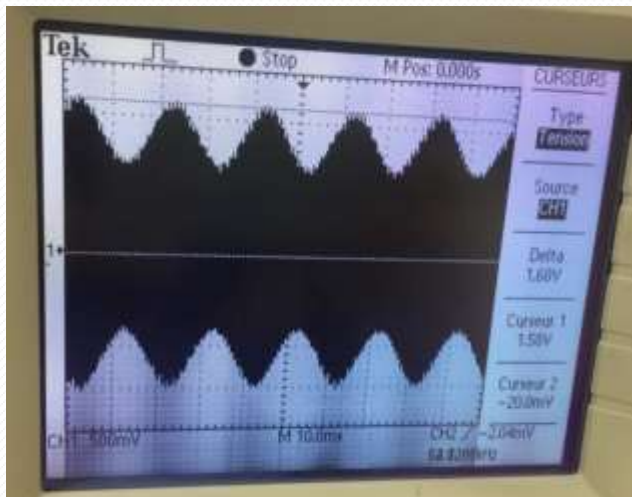
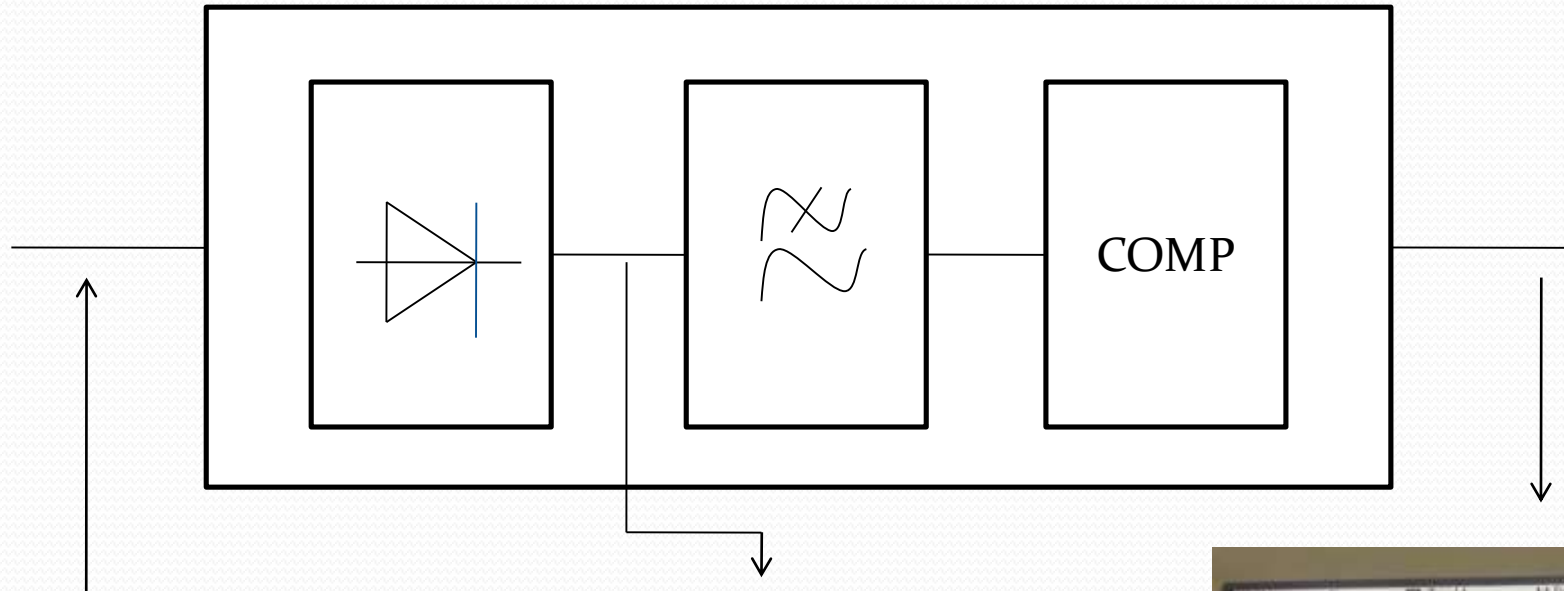
DC=4.96 V  
Modulateur AM



$k=0.31$



## Analyse expérimentale: exp2



### Objectif Principal:

Initiation à l'étude des transmetteurs RF dans l'objectif de transporter des données à distance.

### Contributions:

- Etude de la conception des structures de L'émetteur et récepteur RF.
- Analyse théorique des techniques de modulations.
- Réalisation d'une expérience qui a permis de relever des sorties réelles des signaux modulés et démodulés en AM.

**Merci**  
POUR VOTRE ATTENTION

# Les programmes pythons:

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from math import pi

plt.close('all')

Fs=2000
t=np.arange(0,2,1/Fs)

fo=20
A=1
p=A*np.cos(2*pi*fo*t)

fm=2
Am=0.5
m=Am*np.cos(2*pi*fm*t)

s=p*m

plt.plot(t,p*m)
plt.xlabel('temps'); plt.ylabel('s(t)')
plt.grid(True)
plt.show()
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.fftpack import fft
import numpy as np
from math import pi
plt.close('all')
```

```
Fs=1000
t=np.arange(0,1,1/Fs)
f=30
A=0.5
```

```
p=np.cos(2*pi*20*t)
m=0.5*np.cos(2*pi*2*t)
s=p*(1+m)
plt.subplot(2,1,1)
plt.plot(t,m*p);
plt.xlabel('temps(s)'); plt.ylabel('m(t) signal modulant')
```

```
n=np.size(t)
fr=(Fs/2)*np.linspace(0,1,n/2)
X=fft(m*p)
X_m=(2/n)*abs(X[0:np.size(fr)])
```

```
plt.subplot(2,1,2)
plt.plot(fr,X_m); plt.title('spectre')
plt.xlabel('frequence(Hz)'); plt.ylabel('Am(f)')
plt.tight_layout()
plt.show()
```