

## **Bureau d'étude : Transmission**

---

4IR-SC

U.F. Systèmes de transmission

2019 – 2020

Gaël Loubet

I4RTC11

gael.loubet@laas.fr

---

Sujet TP1 :            **Modulations d'amplitude (AM)**

Type de séance :    Encadrée.

Objectifs :            Prise en main de GNURadio et GNURadio Companion.

Prise en main des blocs d'affichage.

Appropriation du concept et des techniques de modulation d'amplitude.

Emission et réception de signaux modulés en amplitude.

---

### **I. Ouvrir GNURadio.**

- Ouvrir un terminal (Ctrl+Alt+t).
  - Taper '*gnuradio-companion*' pour ouvrir GNURadio Companion.
  - Enregistrer un fichier par manipulation pour pouvoir les réutiliser au besoin...
- 

### **II. Implémentation d'un analyseur de spectre.**

- Utiliser les blocs UHD: USRP Source et ?? GUI Waterfall Sink pour réaliser un affichage *Waterfall* des différentes bandes ISM. Pensez à utiliser des blocs Variable (fréquence d'échantillonnage, fréquence centrale, gain, etc.).
- Quelles sont les bandes ISM observables ?
- Qu'observez-vous sur ces bandes ?
- Observer d'autres bandes -non ISM- et essayer de présenter quelques-unes de vos observations.
- Améliorer votre diagramme et vos affichages en utilisant des blocs ?? GUI Range/Slider et ?? GUI --- Sink.

**NB :** En cas de problème avec le bloc UHD: USRP Source, fermer GNURadio Companion et sa console. Ouvrir une nouvelle console taper 'export UHD\_IMAGES\_DIR=/usr/share/uhd/', puis '*gnuradio-companion*'.

**NB :** ?? correspond aux librairies graphiques QT et WX. Pour en changer, il faut modifier le bloc *Options*.

---

### III. Implémentation en local d'un modulateur et d'un démodulateur AM.

#### 1. Implémentation locale d'un modulateur AM

- Utiliser des blocs Signal Source pour créer votre porteuse (à une fréquence ISM) et votre signal modulant (à une fréquence audible).
- Multiplier les pour obtenir votre signal modulé (bloc Multiply).
- Observer vos différents signaux (en temporel et fréquentiel).
- Modifier les différentes formes, fréquences, amplitudes et composantes continues pour vos signaux, notamment pour modifier l'indice de modulation et observer de la surmodulation.

#### 2. Implémentation locale de démodulateurs AM

- Utiliser les blocs Signal Source, Multiply et Low Pass Filter pour implémenter votre démodulateur AM hétérodyne.
  - Utiliser les blocs Abs, Low Pass Filter et DC Blocker pour implémenter votre démodulateur par approximation de la détection d'enveloppe.
  - Comparer les deux solutions.
- 

### IV. Implémentation d'un émetteur et d'un récepteur AM de signaux simples.

#### 1. Prise en main des outils de lecture audio

- Utiliser les blocs Signal Source, Multiply Const, Rational Resampler et Audio Sink pour jouer une sinusoïde sur la carte son du PC. Le bloc Multiply Const permettra de contrôler le volume et le bloc Rational Resampler permettra de modifier votre fréquence d'échantillonnage (par décimation et extrapolation) pour s'adapter à celle de la carte audio (44,1 kHz).
- Modifier les amplitude et fréquence pour valider votre implémentation.

NB : Jouer une sinusoïde n'est pas particulièrement agréable à l'oreille, écouter au maximum les périodes d'écoute pour le respect de vos collègues.

#### 2. Implémentation d'un émetteur AM pour signaux simples

- Utiliser des blocs Signal Source, Float To Complex, Rational Resampler et UHD: USRP Sink pour implémenter votre premier émetteur AM. Le signal complexe à transmettre peut avoir une sinusoïde comme partie réelle et un signal de fréquence nulle comme partie imaginaire. Le bloc UHD: USRP Sink réalise pour vous la transposition en fréquence (multiplication de votre signal complexe à émettre par la porteuse définie dans ce bloc).
- Observer vos différents signaux, ainsi que votre émission à l'aide d'un analyseur de spectre.

3. Implémentation d'un récepteur AM pour signaux simples

- Utiliser les blocs UHD: USRP Source, Low Pass Filter, Complexe To Mag, Multiply Const, Rational Resampler et Audio Sink pour implémenter votre premier récepteur AM. Le bloc UHD: USRP Source réalise pour vous la transposition en bande de base (multiplication de votre signal reçu par une sinusoïde à la fréquence d'écoute).
  - Observer vos différents signaux et écouter l'émission de votre signal simple.
- 

**V. Implémentation d'un émetteur et d'un récepteur AM de signaux monophoniques.**

1. Prise en main des outils de lecture audio

- Utiliser les blocs Wav File Source (avec deux canaux en sortie), Add, Low Pass Filter et Audio Sink pour jouer un fichier .wav sur la carte son du PC.

2. Implémentation d'un émetteur AM pour signaux monophoniques

- Utiliser des blocs Wav File Source, Add, Low Pass Filter, Signal Source, Float To Complex, Rational Resampler et UHD: USRP Sink pour implémenter votre premier émetteur AM de signaux monophoniques. Le signal complexe à transmettre aura pour partie réelle le son issu du fichier .wav et un signal de fréquence nulle comme partie imaginaire.
- Observer vos différents signaux, ainsi que votre émission à l'aide d'un analyseur de spectre.

3. Implémentation d'un récepteur AM pour signaux monophoniques

- Utiliser les blocs UHD: USRP Source, Low Pass Filter, Complexe To Mag, Multiply Const, Rational Resampler et Audio Sink pour implémenter votre premier récepteur AM de signaux monophoniques.
- Observer vos différents signaux et écouter l'émission de votre signal monophonique.

4. Amélioration de la chaîne de transmission

- Jouer sur les paramètres (fréquence d'échantillonnage, fréquence porteuse, gain en émission, gain en réception, etc.) pour améliorer votre radiodiffusion de signaux monophoniques.
  - Quels paramètres vous paraissent optimaux ? Selon quel(s) critère(s) ?
-

Sujet TP2 :            **Modulations d'amplitude (AM, AM-SSB et ASK)**

Type de séance :    En autonomie.

Objectifs :            Appropriation des concepts et des techniques de modulation d'amplitude à bande latérale unique.  
Révisions sur les modulations numériques d'amplitude (ASK)

---

**I.        Finition des activités du sujet TP1.**

---

**II.       Recherches documentaires sur les modulations d'amplitude à bande latérale unique.**

---

**III.      Implémentation de solutions de modulation d'amplitude à bande latérale unique.**

Vous pouvez vous répartir entre binômes les rôles d'émission et de réception.

---

**IV.      Recherches documentaires sur les modulations numériques d'amplitude (ASK).**

---