

Radio-Club de la Haute Île



F5KFF / F6KGL

Port de Plaisance

F-93330 Neuilly sur Marne



Bienvenue sur le Discord de F6KGL/F5KFF

La séance de ce soir porte sur

Technique Chapitre 12

Les différents types de modulations

Ce document a servi pour la séance enregistrée le **07/06/2024**
sur notre serveur Discord <http://discord.gg/t69nEpt>.

Le lien de la vidéo est disponible sur <https://f6kgl-f5kff.fr/lespodcasts/>

*Les documents de notre site Internet sont mis à disposition selon les termes de la
Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>*




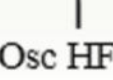
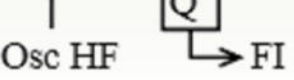

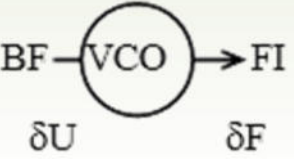
12-1) schématisation des différents types de modulations

- Une modulation peut se représenter de deux manières :
 - en fonction du temps (**oscillogramme**):
 - en AM et CW, la partie grisée représente la HF ;
 - en FM, la HF est représentée par un large rectangle grisé
 - en fonction de la fréquence (**spectrogramme**):
 - aucune question récemment recensée à l'épreuve de technique

Représentation	AM - A3E Modulation d'Amplitude	BLU - J3E Bande Latérale Unique	CW - A1A Télégraphie	FM - F3E Modulation de Fréquence
Oscilloscope en fonction du temps/oscillogramme		La BLU ne peut pas être représentée en fonction du temps		
Analyseur de spectre en fonction de la fréquence spectrogramme			La CW ne peut pas être représentée en fonction de la fréquence	

12-2) modulateurs et démodulateurs

- Seuls les **noms des étages**, selon le type de modulation, et **quelques termes techniques** sont à connaître :

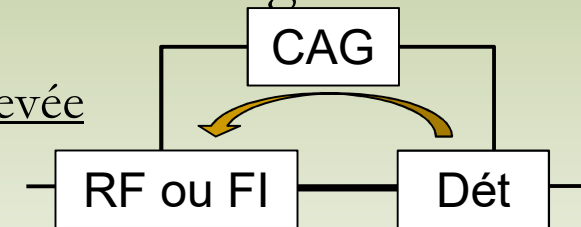
		AM	BLU	CW	FM
Démodulateurs	Nom	Détection ou détecteur d'enveloppe	Oscillateur de battement de fréquence (BFO) et détecteur de produit (DP) ou mélangeur		Discriminateur ou détecteur de pente
	Schéma synoptique	FI — Dét → BF	FI — DP ou Mél → BF 		FI — Disc → BF
	Autres notions	Contrôle Automatique de Gain (CAG)	Fréquence BFO ≈ Fréquence FI		Foster-Seeley ; Squelch ; limiteur et désaccentuateur
Modulateurs	Principe	la HF de l'oscillateur est mélangée à la BF	Le mélange HF +/- BF donne de la DBL qui est fortement filtrée pour former la BLU	Coupure de l'alimentation d'un étage ou entre les étages	La BF est appliquée à un VCO (oscillateur à réactance)
	Schéma synoptique	BF — Mél → FI 	BF — Mél éq → DBL 		BF — VCO → FI 
	Autres notions	Taux de Modulation et surmodulation	Mélangeur équilibré et filtre à quartz (Q)	Piaulements et claquements	Indice de Modulation et Préaccentuateur

12-3) modulation d'amplitude (AM)

- La modulation d'amplitude (**AM**) reste la modulation la plus simple à mettre en œuvre
 - L'étage de démodulation se nomme détection (ou détecteur d'enveloppe)
- Le contrôle automatique de gain (**CAG**) permet d'obtenir le même niveau B.F. quelle que soit la force du signal H.F. à l'entrée du récepteur.



- la tension à l'entrée de l'étage CAG est prélevée sur la détection puis utilisée pour modifier le niveau d'amplification d'étages RF ou FI

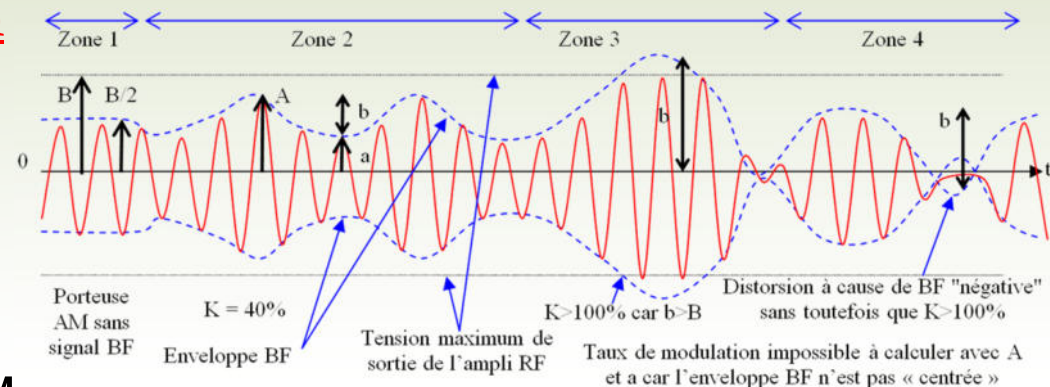
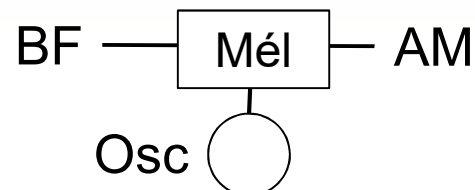


Taux de modulation

(B = tension maximum
développée par l'émetteur)

$$K(\%) = \frac{(A - a)}{(A + a)} = \frac{b}{B} \text{ (zone 2)}$$

Modulateur AM

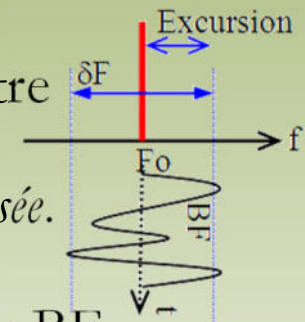


- la BF est mélangée (*multipliée*) par la fréquence générée par l'oscillateur

12-4) modulation de fréquence (FM)

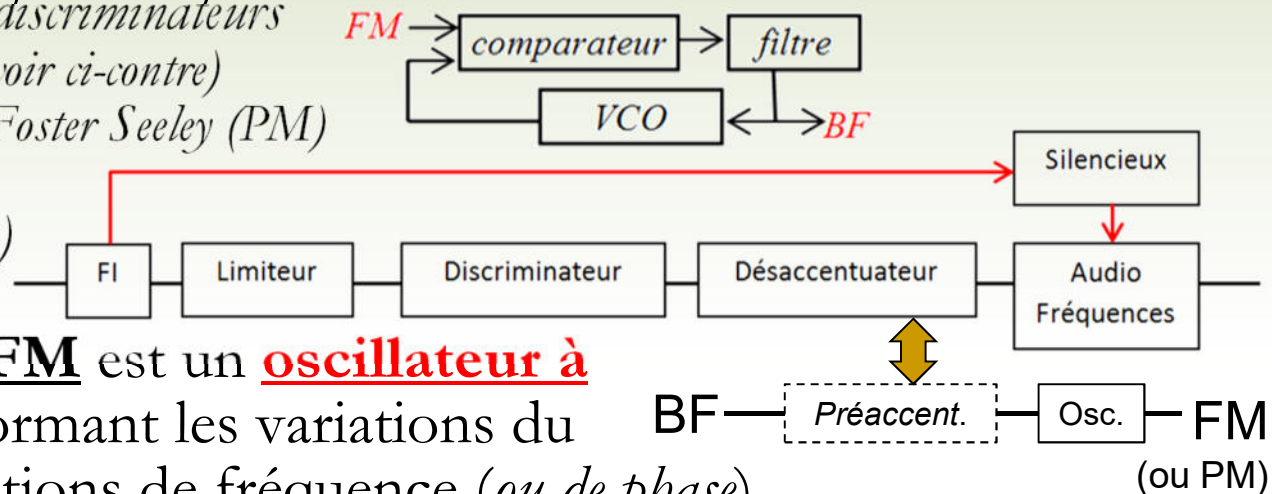
- Les modulations de fréquence (**FM**) et de phase (**PM**) sont des modulations angulaires. Leurs caractéristiques sont très proches.

- les circuits de démodulation sont identiques
- excursion** = variation de la fréquence par rapport au centre
- ordre de grandeur de l'excursion : 7 à 15 kHz si $F > 30$ MHz
- nous parlons toujours de FM alors que la PM est plus souvent utilisée.



- L'étage de démodulation se nomme **discriminateur**
 - transforme les variations de fréquence HF en variations de BF.
 - lorsque 2 signaux FM sont présents à l'entrée du démodulateur, seul le signal le plus fort sera démodulé (contrairement à l'AM et à la BLU)

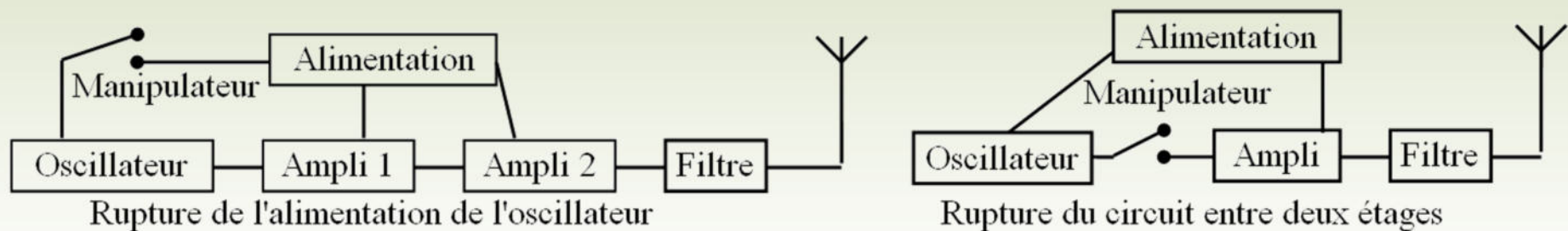
- plusieurs types de discriminateurs
 - boucle VCO (voir ci-contre)
 - Travis (FM), Foster Seeley (PM)
 - à pente
- silencieux (squelch)
et étages associés



- Un modulateur FM est un **oscillateur à réactance** transformant les variations du signal BF en variations de fréquence (ou de phase).

12-5) manipulation par coupure de porteuse (CW)

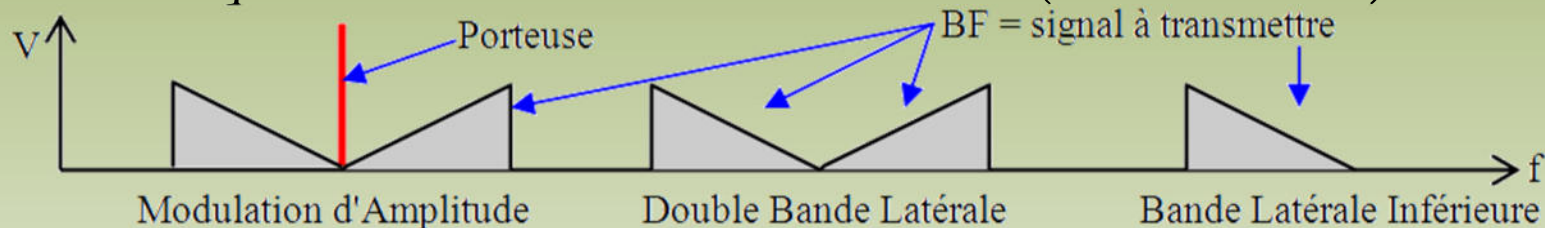
- La CW peut être **modulée** :
 - par **rupture d'alimentation** sur un ou plusieurs étages :
 - oscillateur
 - dans ce cas, la stabilité de l'oscillateur peut être détériorée ce qui génère des **piaulements** en réception
 - FI, étage d'amplification
 - amplificateur final
 - par **rupture de liaison** entre deux étages
 - dans ce cas, les variations d'impédance de charge peuvent générer des **claquements** en réception



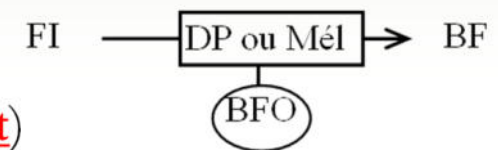
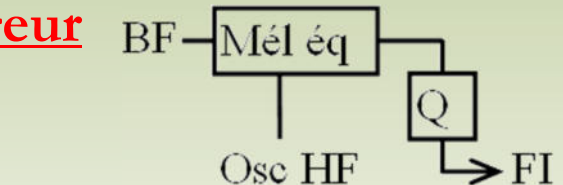
- La CW se démodule comme la BLU (la différence entre la fréquence du BFO et la fréquence à recevoir génère un « battement » dont la fréquence est égale à la tonalité souhaitée qui est souvent autour de 800 Hz)
 - la fréquence indiquée par l'émetteur est celle de la porteuse

12-6) bande latérale unique (BLU)

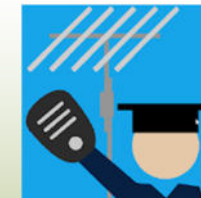
- La **BLU** est une forme de modulation d'amplitude dont on ne retient qu'une des deux bandes latérales (**BLI** ou **BLS**)



- Pour générer de la BLU, on utilise un **mélangeur équilibré** (qui élimine la porteuse) suivi d'un **filtre à quartz** (qui supprime la bande latérale indésirable).
 - la fréquence affichée est celle de la porteuse supprimée (Osc HF)
- Le **BFO** (*Oscillateur de Battement de Fréquence*) permet de démoduler la BLU et la CW .
 - le BFO rétablit la porteuse supprimée à l'émission pour générer de l'AM ou, pour recevoir la CW, génère une fréquence proche de la fréquence à démoduler (*battement*).
 - le mélangeur du BFO est suivi d'une détection AM (ensemble formant un **détecteur de produit**)



Fréquence BFO \approx Fréquence FI



Séries de progression sur Exam'1



21) Les différents types de modulation, séance enregistrée le 09/06/2023

Lien de la vidéo YOUTUBE : https://youtu.be/RQz96tD_aNk

Lien de la vidéo YOUTUBE du résumé et des questions d'examen : <https://youtu.be/OFYFIZHSZRM>

Lien du fichier MP3 : <http://f6kgl.free.fr/mp3/Tech12.mp3>

Lien du fichier PDF : <http://f6kgl.free.fr/mp3/Tech12.pdf>

Série de progression n°97 sur Exam1 : <https://exam1.r-e-f.org/serie/P97> (différents types de modulation)

Série de progression n°98 sur Exam1 : <https://exam1.r-e-f.org/serie/P98> (récapitulatif chapitres 9 à 12)

Série de progression n°99 sur Exam1 : <https://exam1.r-e-f.org/serie/P99> (récapitulatif total)

- Voyons ensemble deux séries dont la dernière reprend les chapitres 9 à 12 (*radioélectricité*) :
 - <https://exam1.r-e-f.org/serie/P97>
 - <https://exam1.r-e-f.org/serie/P98>
- *Entraînez vous en solo avec la série 99 (totalité du programme technique) !*

Radio-Club de la Haute Île



F5KFF / F6KGL

Port de Plaisance

F-93330 Neuilly sur Marne



La séance de bachotage

était animée par F6GPX Jean Luc

Bon week-end à tous et à la semaine prochaine !

**Retrouvez-nous tous les vendredis soir sur
notre serveur Discord <http://discord.gg/t69nEpt>**

Tous les renseignements sur ces séances et d'autres documents sont disponibles sur notre site Internet, onglet "*Les cours*" puis "*Certificat Radioamateur*"

f6kgl.f5kff@free.fr

<https://www.f6kgl-f5kff.fr>

Les documents de notre site Internet sont mis à disposition selon les termes de la
Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

