

Radio-Club de la Haute Île



F5KFF / F6KGL

Port de Plaisance
F-93330 Neuilly sur Marne



DISCORD

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*

Représen tation	AM - A3E Modulation d'Amplitude	BLU - J3E Bande Latérale Unique	CW - A1A Télégraphie	FM - F3E Modulation de Fréquence
Oscilloscope en fonction du temps/oscillo- gramme				
Analyseur de spectre en fonction de la fréquence spectrogramme				

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	<u>Détection</u> ou détecteur d'enveloppe	Oscillateur de battement de fréquence (<u>BFO</u>) et <u>détecteur de produit</u> (DP) ou mélangeur		<u>Discriminateur</u> ou détecteur de pente
	Schéma synoptique	FI ————— Dét ————— BF	FI ————— DP ou Mél ————— BF	BFO	FI ————— Disc ————— BF
	Autres notions	Contrôle Automatique de Gain (<u>CAG</u>)	Fréquence BFO \approx Fréquence FI		<u>Foster-Seeley</u> ; <u>Squelch</u> ; <u>limiteur</u> et <u>désaccentuateur</u>
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 Osc HF	BF ————— Mél éq ————— DBL ————— FI Osc HF	+ ————— Osc ou PA	BF ————— VCO ————— FI δU δF
	Autres notions	<u>Taux de Modulation</u> et surmodulation	<u>Mélangeur équilibré</u> et <u>filtre à quartz</u> (Q)	<u>Piaulements</u> et <u>claquements</u>	<u>Indice de Modulation</u> et <u>Préaccentuateur</u>

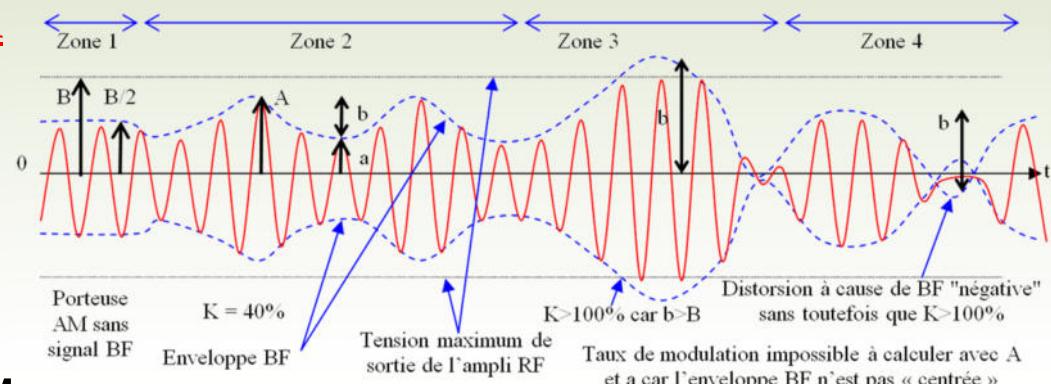
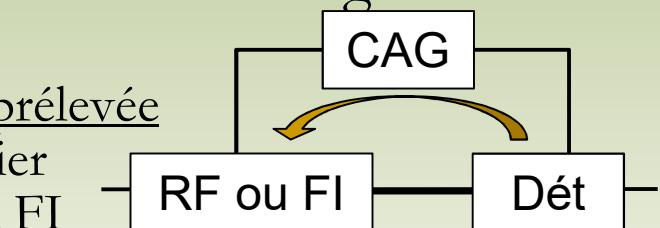
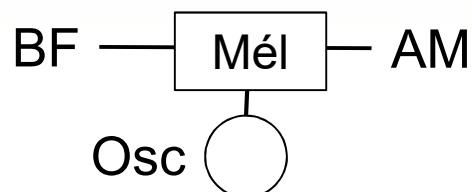
12-3) modulation d'amplitude (AM)

- 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 délivrée par l'émetteur)

$$K(\%) = (A - a) / (A + a) = b / B$$

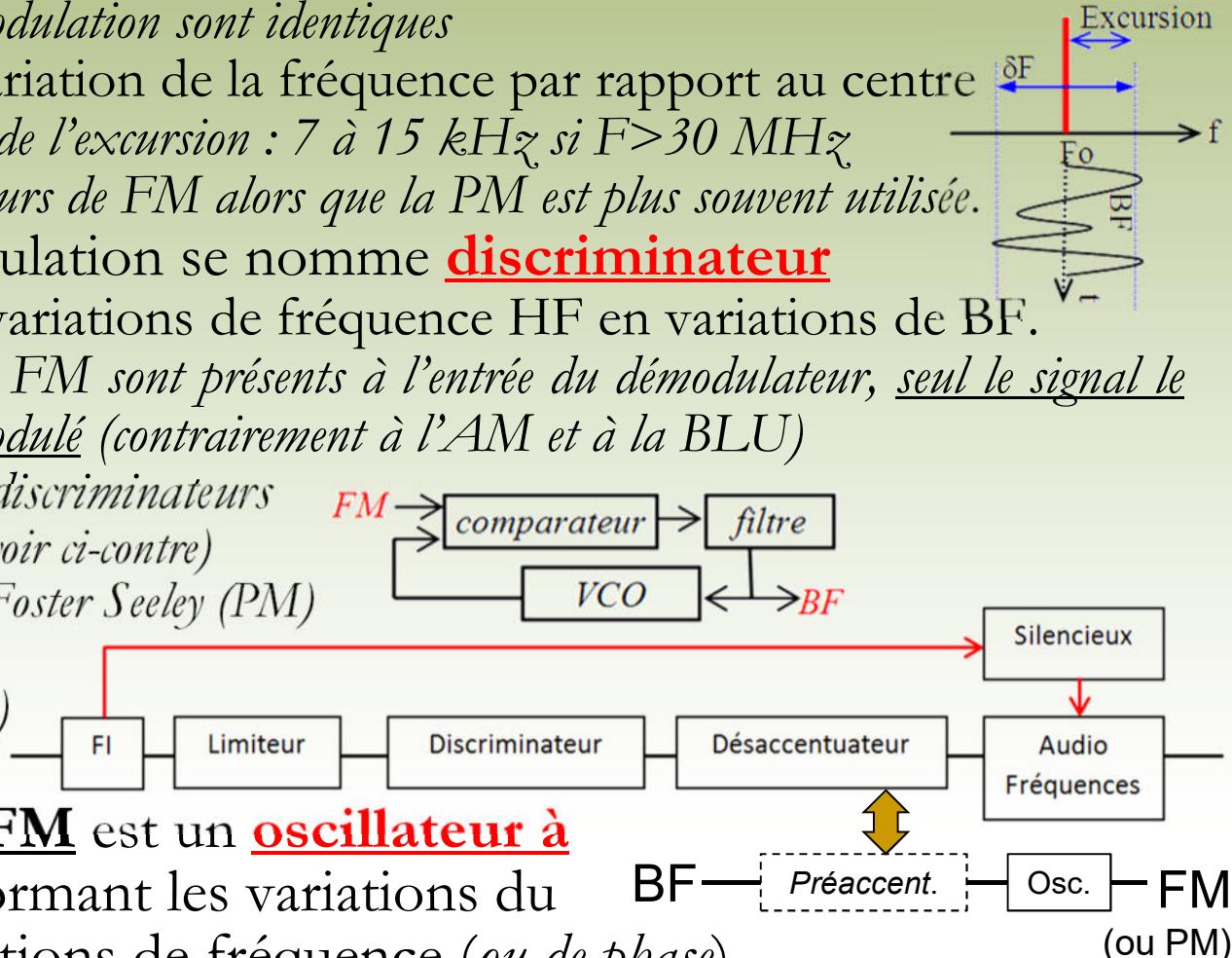
(zone 2)
 - **Modulateur AM**



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

12-4) modulation de fréquence (FM)

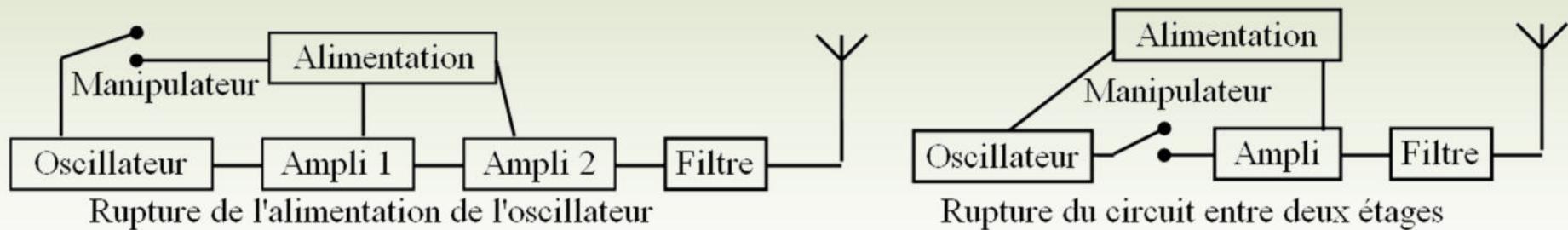
- Les modulations de fréquence (FM) et de phase (PM) sont des modulations angulaires. Leurs caractéristiques sont très proches.
 - les circuits de démodulation sont identiques*
 - excursion** = variation de la fréquence par rapport au centre
 - ordre de grandeur de l'excursion : 7 à 15 kHz si $F > 30 \text{ MHz}$*
 - 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)



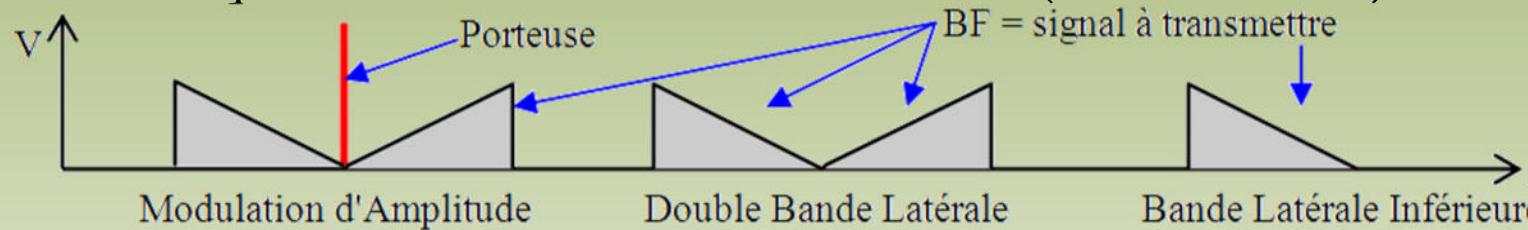
- La CW peut être **modulée** :
 - par **rupture d'alimentation** sur un ou plusieurs étages :
 - oscillateur
 - dans ce cas, la stabilité de l'oscillateur peut être détériorée ce qui génère des **piaulements** en réception
 - FI, étage d'amplification
 - amplificateur final
 - par **rupture de liaison**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



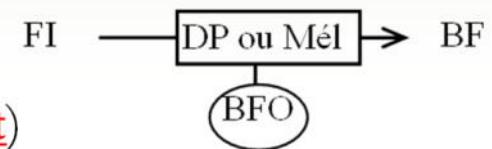
- **La CW se démodule comme la BLU** (*la différence entre la fréquence du BFO et la fréquence à recevoir génère un « battement » dont la fréquence est égale à la tonalité souhaitée qui est souvent autour de 800 Hz*)
 - la fréquence indiquée par l'émetteur est celle de la porteuse

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**)



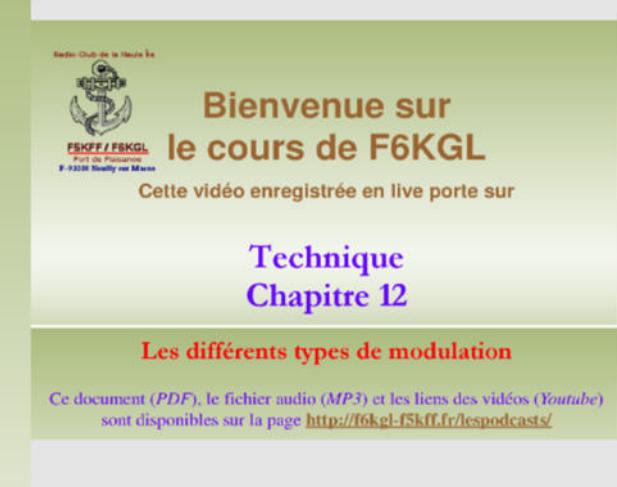
- Pour générer de la BLU, on utilise un **mélangeur équilibré** (qui élimine la porteuse) suivi d'un **filtre à quartz** (qui supprime la bande latérale indésirable).
 - la fréquence affichée est celle de la porteuse supprimée (Osc HF)
- Le **BFO** (Oscillateur de Battement de Fréquence) permet de **démoduler 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 ≈ 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



DISCORD

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/>*

