Novembre 2026

Préparation à la licence HAREC+
F4HUX, F6FGH, F4GSC

Introduction des notions de base



Plan

- Méthode pour préparer la licence
- Les transmissions radioélectriques
  - Mots clés: Emetteur, Récepteur, Antenne, Modulateur, Démodulateur, Onde porteuse, Information;
- Définitions et quelques principes techniques
  - Mots clés: Types de modulation et de démodulation, Fréquence, Longueur d'onde, Spectre des Fréquences, Bande de fréquences, Canal, Classe d'émission;

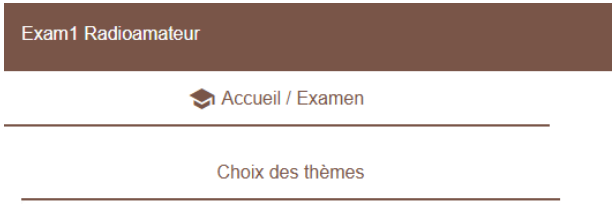
Méthode pour préparer la licence

Méthode pour préparer la licence

- De quoi avons-nous besoin pour préparer la licence?
  - Le cours de avec ce lien: http://f6kgl.f5kff.free.fr/cours_radio.pdf
    - Contenu officiel pour le passage de la licence.



  - Le site d'entrainement à la licence:
    - https://exam1.r-e-f.org/accueil



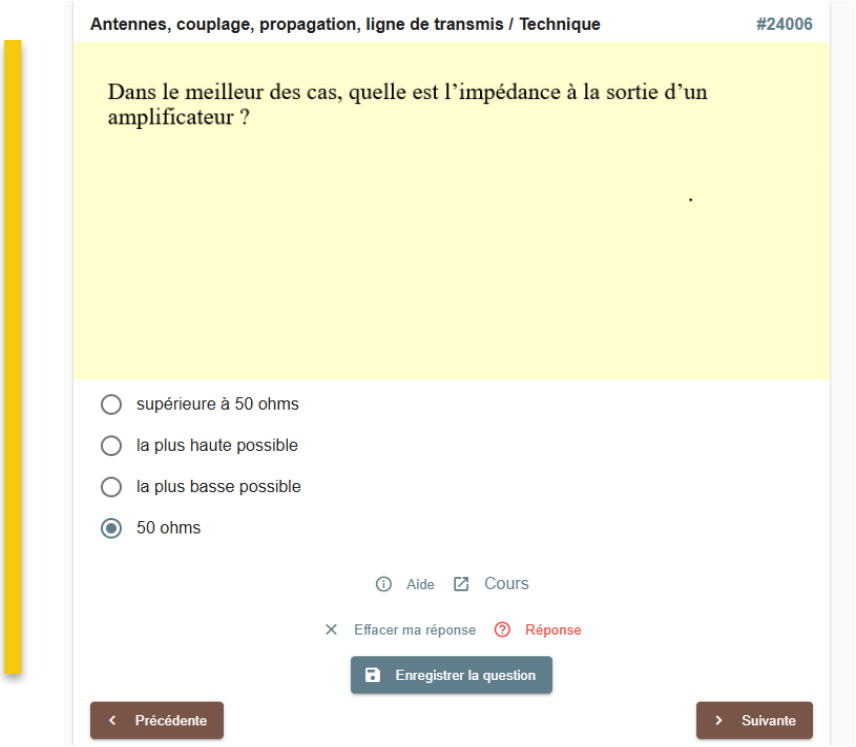
  - Les sessions de préparation faites au sein de l'ESEO et en vidéo-conférence
    - Donne les bases et les notions et renvoient au document de cours.
  - Les échanges avec les OMs de F5KLP

Liste des thèmes en législation et technique

- [ ] Législation
  - [x] Abréviations en code Q
  - [ ] Adaptation, ROS, affaiblissement linéique, calcul
  - [ ] Caractéristiques des antennes, longueur d'onde-fréquence
  - [ ] Définition et autorisation des classes d'émission
  - [ ] Gammes d'onde, décibels, CEM, protection
  - [ ] Indicatifs d'appel français et préfixes européens
  - [ ] Questions entrainement
  - [ ] Sanctions, examen, perturbation, bande passante
  - [ ] Table d'épellation internationale
  - [ ] Teneur des messages, matériel obligatoire, exposition

- [ ] Technique
  - [x] Antennes, couplage, propagation, ligne de transmis
  - [ ] Code des couleurs des résistances
  - [ ] Condensateurs et bobines (séparés)
  - [ ] Courants alternatifs
  - [ ] Diodes et transistors, classes d'amplification
  - [ ] Électricité de base
  - [ ] Groupements de résistances
  - [ ] Rôle des différents étages RF, haut-parleur, micro
  - [ ] Synoptiques d'émetteurs et de récepteurs
  - [ ] Transformateurs, ampli op, filtres RC LC RLC

Exemple de question



La bonne réponse



Résultats: en rouge la réponse est mauvaise



Les transmissions radioélectriques

Les transmissions radioélectriques

Comment communiquer d'un point A à un point B ?

1 Courte distance : la voix

La parole se propage directement dans l'air (onde sonore).



2 Longue distance : cheval, voiture, vélo...

On utilise un moyen de transport pour aller plus loin.



3 Les ondes radioélectriques

Pour communiquer à distance, on transforme la voix en ondes radio, transmises par des antennes.



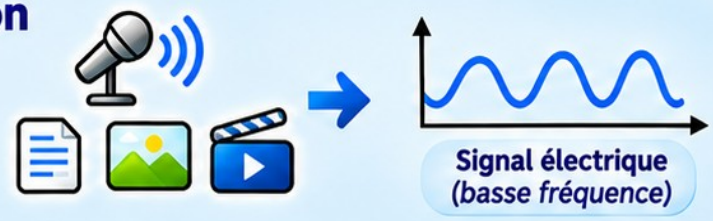
En résumé : on peut communiquer de proche en proche (la voix) ou à grande distance grâce aux ondes radioélectriques et des antennes.

Les transmissions radioélectriques

Comment une information (voix, données, image, vidéo) est-elle envoyée par radio ?

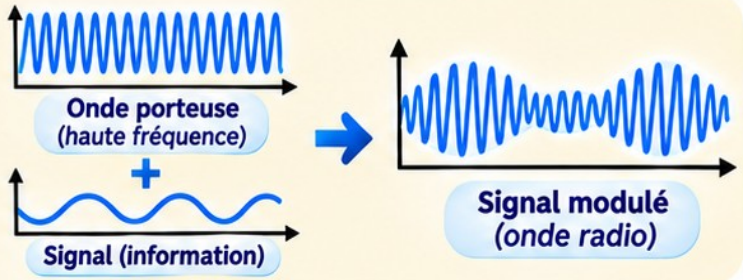
1 Transformer l'information en signal électrique

On convertit l'information (voix, données, image, vidéo) en un signal électrique.



2 Associer ce signal à une onde porteuse (Modulation)

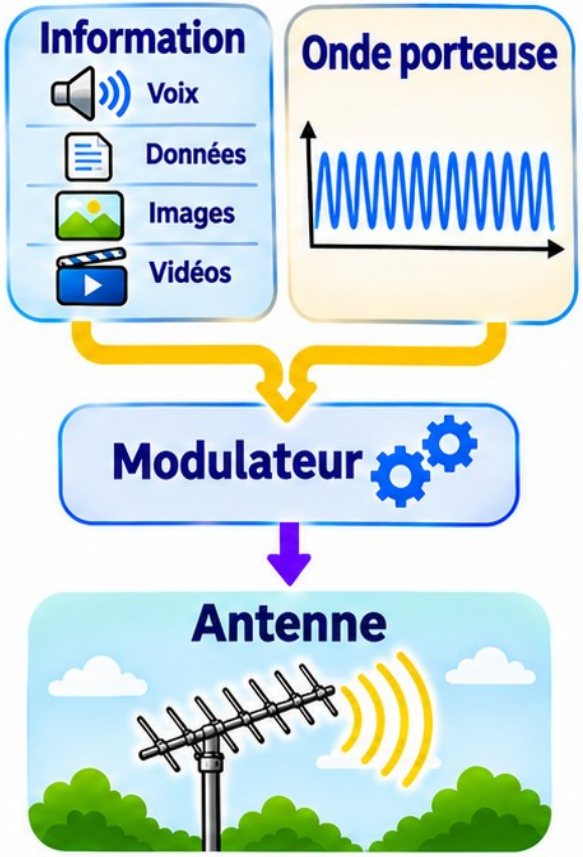
On utilise une onde porteuse (onde radio de haute fréquence) que l'on fait varier selon le signal.



3 Émettre avec une antenne pour transmettre à distance

Le signal modulé est envoyé dans l'espace par une antenne sous forme d'ondes radioélectriques.





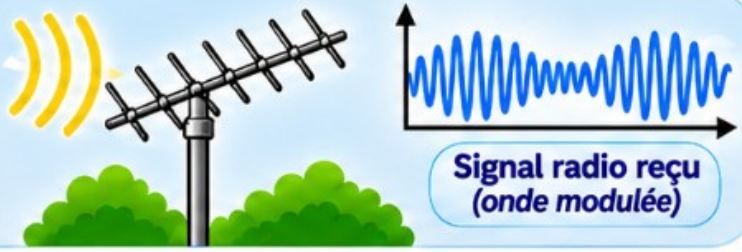
En résumé : on transforme une information en signal électrique, on l'associe à une onde porteuse (modulation), puis on l'émet avec une antenne pour la transmettre à distance.

Les transmissions radioélectriques

Comment retrouve-t-on l'information reçue par radio ?

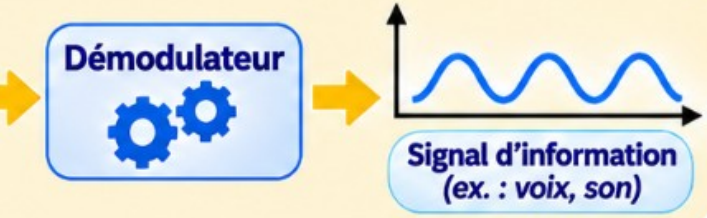
1 Recevoir l'onde radio avec une antenne

L'antenne capte dans l'air l'onde radio émise par l'émetteur.



2 Extraire l'information (Démodulation)

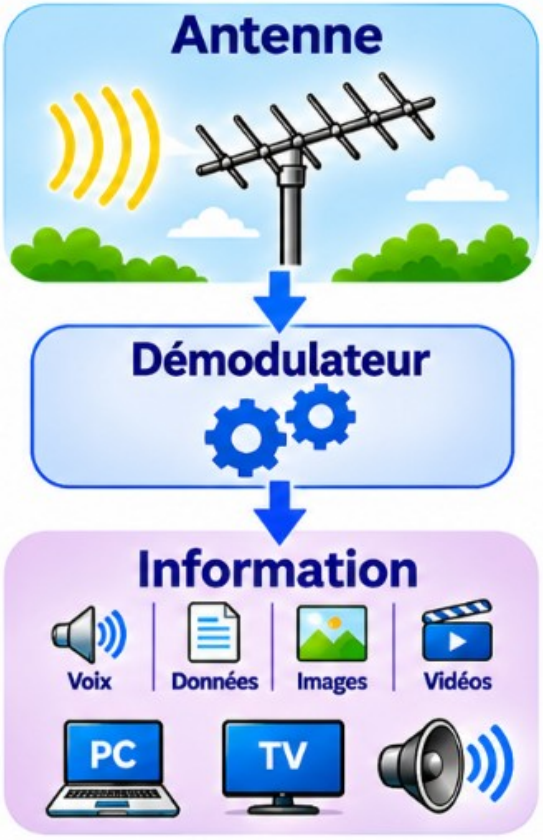
Le démodulateur sépare l'information de l'onde porteuse (il "enlève" la porteuse).



3 Restituer l'information utilisable

Le signal d'information est converti en son, image, données... pour être écouté ou affiché.





En résumé : on capte l'onde radio avec une antenne, on en extrait l'information (démodulation), puis on la convertit en son, image ou données pour l'utiliser.

Les transmissions radioélectriques

Exemple : une liaison radio entre deux stations



Le transceiver : la radio tout-en-un

Un transceiver (ex. ICOM IC-7300) regroupe :



=

Transceiver

- **Émetteur** (transmission)
- \+
- **Récepteur** (réception)

L'émetteur (TX)



Fonctions principales :

- Transformer la voix (ou des données) en signal électrique.
- Moduler une onde porteuse (AM, FM, SSB, ...).
- Amplifier le signal à la puissance d'émission.
- L'envoyer vers l'antenne.

Le récepteur (RX)



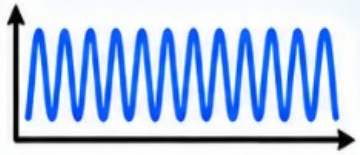
Fonctions principales :

- Capter le signal radio avec l'antenne.
- Sélectionner la fréquence voulue (synthétiseur, filtre).
- Démoduler le signal pour retrouver l'information (voix, données, image...).
- Amplifier et restituer l'information (haut-parleur, casque...).

Quiz – Les transmissions radioélectriques

Testez vos connaissances (6 questions)

1 Qu'est-ce qu'une onde porteuse ?



- [ ] **A.** Le message à transmettre (voix, données, image...).
- [ ] **B.** **Une onde radio de haute fréquence qui sert de support à la transmission de l'information.**
- [ ] **C.** Le câble qui relie la radio à l'antenne.

2 Quel est le rôle du modulateur ?



- [ ] **A.** Amplifier la puissance du signal.
- [ ] **B.** Associer l'information (voix, données...) à l'onde porteuse.
- [ ] **C.** Choisir la fréquence d'émission.

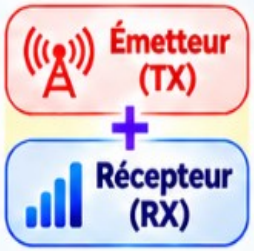
3 Quel élément envoie le signal radio dans l'espace ?



- [ ] **A.** Le microphone.
- [ ] **B.** Le transceiver.
- [ ] **C.** L'antenne.

4 Quelles sont les deux grandes fonctions d'un transceiver ?





- [ ] **A.** Émettre et recevoir.
- [ ] **B.** Amplifier et filtrer.
- [ ] **C.** Coder et décoder.

5 Quelle est la fonction principale de l'émetteur (TX) ?



- [ ] **A.** Capter le signal radio avec l'antenne.
- [ ] **B.** Transformer l'information (voix, données...) en signal radio et l'envoyer vers l'antenne.
- [ ] **C.** Reconstituer le son, l'image ou les données.

6 Quelle est la fonction principale du récepteur (RX) ?



- [ ] **A.** Envoyer le signal radio à l'antenne.
- [ ] **B.** Amplifier la puissance d'émission.
- [ ] **C.** Capter le signal radio, le sélectionner, le démoduler et restituer l'information (son, image...).

Définitions et quelques principes

Définitions et quelques principes techniques

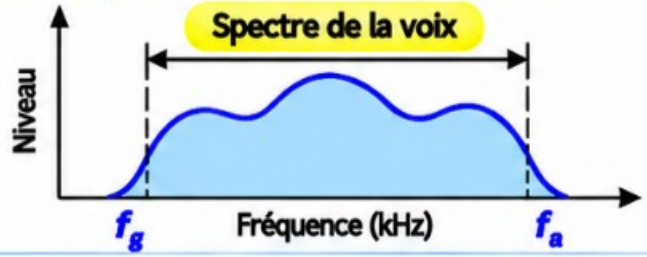
- Rappels
  - Pour transmettre une information, il faut l' associer à une porteuse:
    - Moduler la porteuse avec cette information Modulation;
  - Pour Recevoir une information, il faut extraire l'information de l'onde radio en supprimant la porteuse:
    - Démoduler la porteuse Démodulation;

Définitions et quelques principes techniques

Largeur de bande et spectre des fréquences

1 Qu'est-ce que la largeur de bande et le spectre des fréquences ?

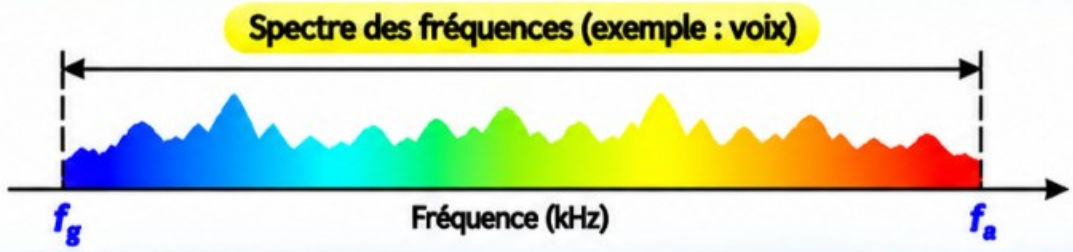
- Un message transmis par la voix comporte une multitude de fréquences qui sont bornés par des **sons graves** (f_g) et **aiguës** (f_a).





2 Spectre des fréquences

- C'est l'ensemble des fréquences comprises entre la fréquence grave f_g et la fréquence aiguë f_a du message à transmettre.



3 Largeur de bande

- La largeur de bande est la différence entre la fréquence aiguë et la fréquence grave :

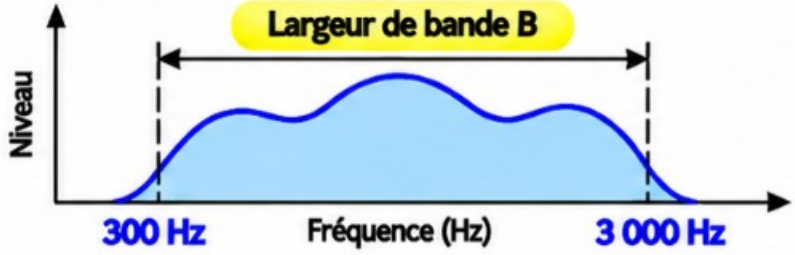
$$B = f_a - f_g$$

Exemple (voix)

$f_g \approx 300$ Hz

$f_a \approx 3\,000$ Hz

$B \approx 2\,700$ Hz (2,7 kHz)



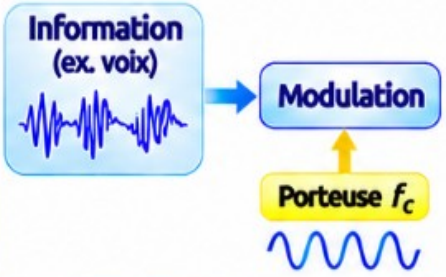
En résumé : la largeur de bande $B = f_a - f_g$ représente l'étendue des fréquences du message (par exemple la voix) et appartient au spectre des fréquences.

Définitions et principes techniques

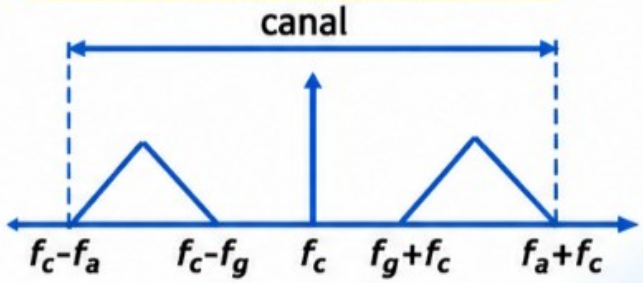
Largeur de bande et transmission

1 Largeur de bande appliquée aux transmissions radio

- La fréquence porteuse est modulée par le spectre des fréquences de l'information ;
- Une transmission radio occupe donc une bande de fréquences ;
- La largeur de bande dépend de la nature de l'information transmise (audio, vidéo, numérique..).



Spectre du signal radio modulé
Modulation d'amplitude (AM)



3 La transmission utilise une porteuse et un canal (bande de fréquences)

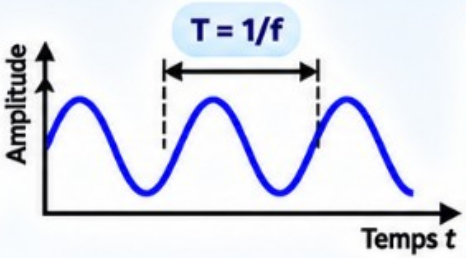
Mode / Usage	Classe d'émission (exemple)	Largeur de bande typique	Illustration du spectre (exemple)
Spectre de la voix (téléphonie analogique)	—	≈ 300 Hz à 3 kHz	f — B ≈ 3 kHz
AM (modulation d'amplitude)	A3E	≈ 300 Hz à 2,7 kHz	f — B ≈ 5,4 kHz
BLU (SSB) (bande latérale unique)	J3E	≈ 300 Hz à 3 kHz	f — B ≈ 3 kHz
CW (télégraphie)	A1A	≈ 100 à 300 Hz	f — B ≈ 300 Hz

En résumé : une transmission radio utilise une porteuse de fréquence f_c et occupe une largeur de bande (canal) qui dépend du mode : voix, FM, AM, BLU ou CW.

Définitions et principes techniques

1 La porteuse

Signal électrique sinusoïdal qui se caractérise par une fréquence f (nombre de sinusoïdes par seconde).



Exemple :
f = 1 kHz
T = 1 ms
(1 000 périodes par seconde)

2 Fréquence et longueur d'onde

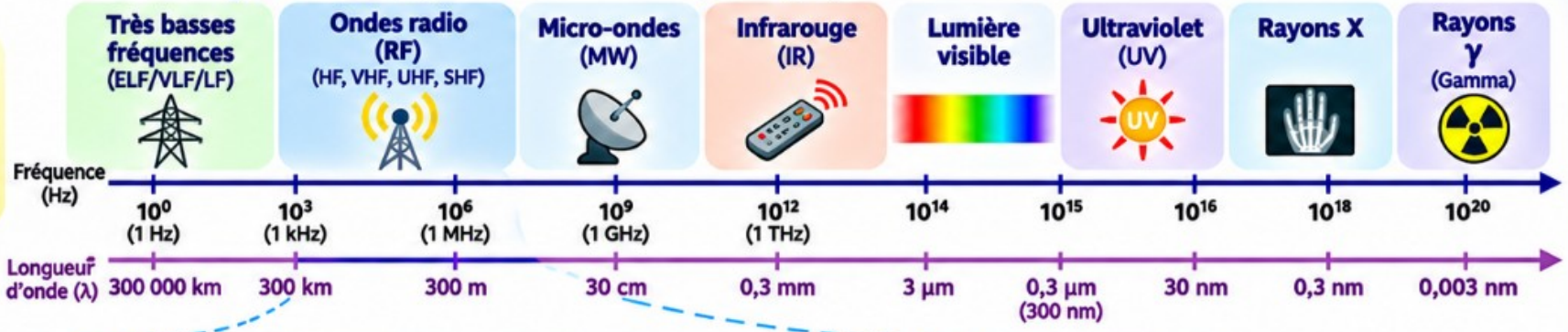
La fréquence indique la rapidité du signal.
Elle est liée à la longueur d'onde λ par :

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

- c : vitesse de la lumière ≈ 300 000 km/s (3×10^8 m/s)
- f : fréquence (Hz)
- λ : longueur d'onde (m)

3 Le spectre des fréquences (spectre électromagnétique)

Ensemble de toutes les ondes électromagnétiques, classées selon leur fréquence (ou leur longueur d'onde).



Zoom : les bandes radio (partie du spectre utilisée par les radioamateurs, la radio, la TV, les communications…)

BF	HF	VHF	UHF	SHF
(son)	3 – 30 MHz (ondes courtes)	30 – 300 MHz (FM, TV, PMR…)	300 MHz – 3 GHz (TV, 4G/5G, Wi-Fi…)	3 – 30 GHz (liaisons, satellite…)

Exemple :
Radio FM :
88 – 108 MHz
(bande VHF)

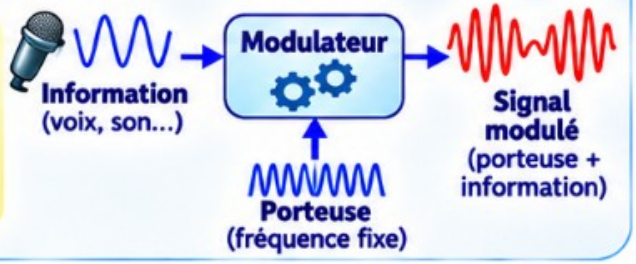
En résumé : la porteuse est un signal sinusoïdal de fréquence f ; plus la fréquence est élevée, plus la longueur d'onde est courte, et le spectre montre l'ensemble des ondes électromagnétiques (ondes radio, infrarouge, lumière visible, etc.).

Définitions et principes techniques

La modulation

1 Qu'est-ce que la modulation ?

C'est l'action d'associer une porteuse à une information (voix, son, vidéo, données…) pour pouvoir la transmettre par radio.

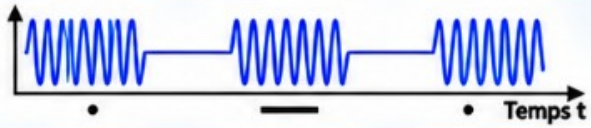


2 Les principaux types de modulation

Plusieurs types de modulations sont utilisés, de l'analogique au numérique.
Voici les principales modulations analogiques :

CW (Télégraphie)

Porteuse **non modulée**, émise par « tout ou rien » (points et traits du code Morse).

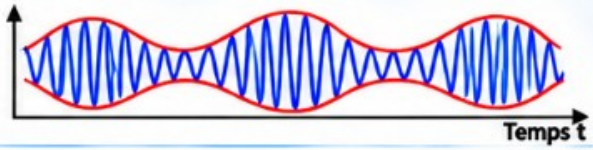


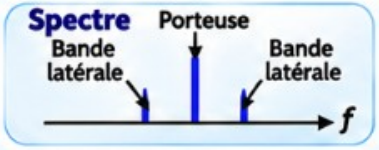




AM (Modulation d'Amplitude)

L'information fait varier l'**amplitude** de la porteuse.

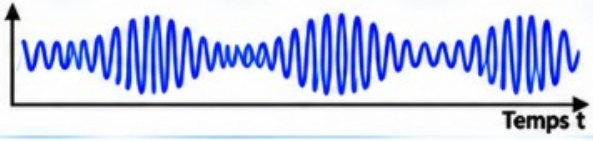






BLU (Bande Latérale Unique, SSB)

Une seule bande latérale est émise (sans porteuse), ce qui économise la puissance et la bande passante.

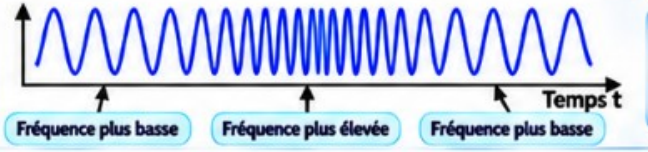






FM (Modulation de Fréquence)

L'information fait varier la **fréquence** de la porteuse (son amplitude reste constante).







En résumé : on capte l'onde radio avec une antenne, on en extrait l'information (démodulation), puis on la convertit en son, image ou données pour l'utiliser.

Note: Plus de détails et préparation à l'examen, voir le document du cours sur les classes d'émission.

Définitions et principes techniques

La démodulation *(réception)*

1 Qu'est-ce que la démodulation ?

C'est l'opération inverse de la modulation : elle extrait l'information (voix, son, données...) du signal radio reçu (modulé).



2 Principe général



3 Exemples de démodulation selon le type de modulation

CW (Télégraphie) — Détection simple du signal (« tout ou rien ») pour retrouver les impulsions (points et traits).



AM (Modulation d'Amplitude) — Détection d'enveloppe : on récupère l'envelope du signal qui suit la voix (l'amplitude).



BLU (Bande Latérale Unique, SSB) — Mélange (démodulation synchrone) avec un oscillateur local pour reconstruire la voix.



FM (Modulation de Fréquence) — Détection de variation de fréquence : on transforme les variations de fréquence en variations de tension (son).



En résumé : la démodulation est l'opération inverse de la modulation. Elle extrait l'information (voix, son, données...) du signal radio reçu, selon le type de modulation : CW, AM, BLU ou FM.

Note: Plus de détails et préparation à l'examen, voir le document du cours sur les classes d'émission.

Définitions et principes techniques

La classe d'émission

1 Qu'est-ce que la classe d'émission ?

C'est un code normalisé qui décrit la nature d'une émission radio : le type de modulation, la nature du signal modulant (voix, données...) et le type d'information transmise.



2 Principales caractéristiques d'une modulation

- La porteuse a-t-elle une fréquence fixe ou variable ?
- L'amplitude de la porteuse est-elle fixe ou variable ?
- L'information est-elle analogique (continue) ou numérique (discrète) ?
- Quelle est la nature de l'information ? (voix, données, image...)

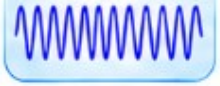
3 Codage de la classe d'émission

Le code comporte 3 caractères :

- **1re lettre** — **Type de modulation** (ex. : A = AM, J = BLU, F = FM...)
- **Chiffre** — **Nature du signal modulant** (ex. : 1 = sans modulation, 3 = analogique, 7 = numérique...)
- **2e lettre** — **Nature de l'information transmise** (ex. : A = télégraphie, E = voix, F = données, D = image...)

4 Exemples

F3E



FM analogique (voix) : F = modulation de fréquence, 3 = signal analogique, E = voix.

J3E



BLU analogique : J = bande latérale unique (SSB), 3 = signal analogique, E = voix.

5 Tableau des classes d'émission les plus courantes

Mode / Usage	Classe d'émission	Signification (1re – chiffre – 2e)	Modulation	Type de signal	Exemple de signal (temps)
BLU (voix)	**J3E**	J = BLU (bande latérale unique) 3 = analogique E = voix	Bande latérale unique (SSB)	Analogique (voix)	
FM (phonie)	**F3E**	F = modulation de fréquence 3 = analogique E = voix	FM	Analogique (voix)	
Télégraphie (CW)	**A1A**	A = modulation d'amplitude (porteuse) 1 = sans modulation (tout ou rien) A = télégraphie	Porteuse (ON/OFF)	Analogique (texte Morse)	
RTTY (télécripteur)	**F1B**	F = modulation de fréquence 1 = sans modulation (binaire) B = données	FSK (déplacement de fréquence)	Numérique (texte)	
SSTV (image)	**J3C**	J = BLU (bande latérale unique) 3 = analogique C = image	Bande latérale unique (SSB)	Numérique (image en niveaux)	
APRS (positions, messages)	**J2D**	J = BLU (bande latérale unique) 2 = numérique D = données	Bande latérale unique (SSB)	Numérique (données)	
FT8 (communication faibles)	**F2D**	F = modulation de fréquence 2 = numérique D = données	FSK multi-tons (8 tons, ~6,25 Hz)	Numérique (messages courts)	

En résumé : la classe d'émission, codée sur 3 caractères (ex. J3E, F3E, A1A...), décrit le type de modulation, la nature du signal modulant et la nature de l'information transmise (voix, données, image, etc.).

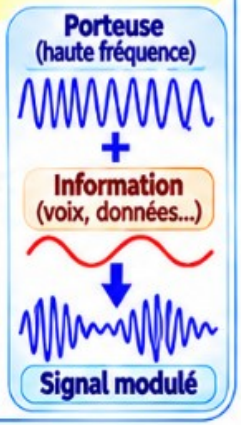
Note: Plus de détails et préparation à l'examen, voir le document du cours sur les classes d'émission.

Quiz – Définitions et principes techniques

6 questions pour tester vos connaissances

1 Qu'est-ce qu'une onde porteuse en radiocommunication ?

- ☐ **A.** Une onde sonore produite par un microphone.
- ☐ **B.** Une onde radio de haute fréquence qui sert de support à la transmission de l'information.
- ☐ **C.** Un signal électrique qui alimente uniquement l'antenne.



2 Quelle est la longueur d'onde approximative d'un signal à 100 MHz ?

- ☐ **A.** 30 mètres
- ☐ **B.** 3 mètres
- ☐ **C.** 300 mètres

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$c \approx 300\,000\,000$ m/s
$f = 100\,000\,000$ Hz

$\lambda \approx 3$ m

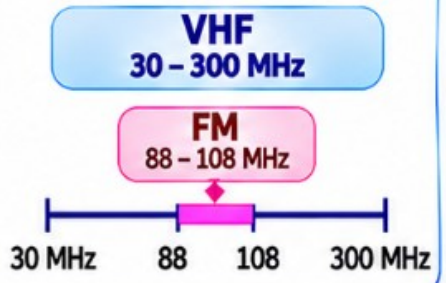
3 Que trouve-t-on dans le spectre électromagnétique ?

- ☐ **A.** Uniquement les ondes radio.
- ☐ **B.** Les ondes radio, les infrarouges, la lumière visible et les rayons X.
- ☐ **C.** Uniquement les ondes sonores.



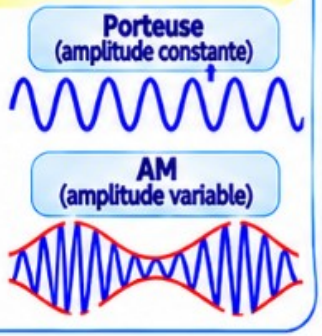
4 Dans quelle gamme de fréquences se trouve la radiodiffusion FM (88 à 108 MHz) ?

- ☐ **A.** HF
- ☐ **B.** VHF
- ☐ **C.** UHF



5 En modulation d'amplitude (AM), quelle caractéristique de la porteuse varie ?

- ☐ **A.** Sa fréquence.
- ☐ **B.** Son amplitude.
- ☐ **C.** Sa vitesse de propagation.



6 Quelle classe d'émission correspond à la BLU analogique utilisée pour transmettre la voix ?

- ☐ **A.** F3E
- ☐ **B.** A1A
- ☐ **C.** J3E

Rappels : classes d'émission courantes

- **J3E :** BLU analogique (voix)
- **F3E :** FM analogique (voix)
- **A1A :** Télégraphie (CW)