

Radio-Club de la Haute Île



F5KFF / F6KGL

Port de Plaisance

F-93330 Neuilly sur Marne

Bienvenue sur le cours de F6KGL

La séance de ce soir porte sur

Réglementation

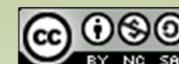
Chapitre 1 – Deuxième Partie

Classes d'émission et conditions techniques

Ce document a servi pour le cours enregistré le **07/10/2022**.

Ce document (*PDF*), le fichier audio (*MP3*) et le lien de la vidéo (*YouTube*)
sont disponibles sur la page <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/>





R-1.2) Les classes d'émission

- Les classes d'émission (app. 1 du RR) ont **3 caractères**

1 ^{ère} lettre - modulation de la porteuse	Chiffre - signal modulant	2 ^e lettre - information transmise
A Amplitude (double bande latérale)	1 Une seule voie sans sous porteuse modulante (tout ou rien)	A Télégraphie auditive
B <i>Amplitude (bandes latérales indépendantes)</i>	2 Une seule voie avec sous porteuse modulante	B Télégraphie automatique
C Amplitude (bande latérale résiduelle)	3 Analogique	C Fac-similé (image fixe)
F Angulaire – Fréquence	7 Numérique (plusieurs voies)	D Transmission de données
G Angulaire – Phase	8 Analogique (plusieurs voies)	E Téléphonie
J Amplitude-BLU porteuse supprimée	9 Analogique et numérique (une ou plusieurs voies de chaque)	F Télévision (vidéo)
R Amplitude-BLU porteuse réduite	0 Pas de signal modulant	W Combinaison des cas ci-dessus
<i>H Amplitude-BLU porteuse complète</i>	<i>X Autres cas</i>	<i>N Aucune information</i>
D Amplitude et angulaire		<i>X Autres cas</i>
<i>P, K, L, M, Q et V Trains d'impulsions</i>		
<i>W Combinaisons et cas non couverts ci-dessus</i>		
<i>N Porteuse non modulée</i>		

Codes autorisés depuis 2012

- les définitions en italique ne sont pas (ou peu) utilisées par les radioamateurs*
- Le RR a prévu des informations complémentaires concernant
 - la bande passante nécessaire (préfixe à 4 caractères)*
 - détails sur le signal émis et nature du multiplexage (suffixe à 2 lettres)*
 - les radioamateurs n'utilisent pas ces informations complémentaires*



R-1.2) Les classes d'émission

- **Logique de codage et mnémotechnique :**

- Type de modulation :

A	Amplitude
B	
C	
D	Amplitude et Angulaire
E	
F	Angu- laire
G	
H	Bande Latérale Unique
I	
J	
R	

- on commence par l'**amplitude seule** :
 - **A** = AM pure, **B** et **C** = *AM spécifiques*
- puis **amplitude et angulaire (D)**
- puis **angulaire seule** :
 - **F** = fréquence et **G** = phase
- viennent ensuite les 3 types de **BLU** avec porteuse :
 - **H** = *complète*, **J** = *supprimée*, **R** = *réduite*
- à la fin, on trouve les trains d'impulsions (**K**, **L**, **M**, **P**, **Q** et **V**), non utilisés par les radioamateurs et la « non-modulation » (**N** = *porteuse pure*)
- *les lettres O et I ne sont utilisées (risque de confusion avec 0 et 1) ainsi que les lettres E, S, T, U, X, Y et Z.*



R-1.2) Les classes d'émission

- **Logique de codage et mnémotechnique :**

- Signal modulant :

1	Une seule voie	Numérique
2		
3		Analogique
7	Plusieurs voies	Numérique
8		Analogique
9		Numérique et analogique

- on commence par **une seule voie numérique**
 - 1 = simple et 2 = avancé (*sous porteuse modulante*)
- on continue avec l'**analogique** : 3 (*une seule voie*)
- puis même ordre avec **plusieurs voies**
 - 7 = numérique puis 8 = analogique
- et enfin **combinaison des deux** :
 - 9 = *numérique et analogique*
- *0 signifie « pas de signal modulant ».*
- *les chiffres 4, 5 et 6 ne sont pas utilisés.*



R-1.2) Les classes d'émission

- **Logique de codage et mnémotechnique :**
 - **Information transmise** (mnémotechnique, initiale de chaque mot) :
 - **Auditif** *télégraphie auditive*
 - **Bécane** (= machine pour décoder) *télégraphie automatique*
 - **Copie** (= image fixe) *fac-similé*
 - **Données** *transmission de données*
 - **Ecoute** *téléphonie*
 - **France Télévision** *télévision (vidéo)*
 - **No info** *aucune information*
 - **Wet suit** (= combinaison de plongée en anglais) *combinaison de cas*



R-1.2) Les classes d'émission

- La **définition** d'une classe d'émission ne se dit pas dans l'ordre des caractères qui la composent. La classe d'émission est définie en indiquant dans l'ordre ci-dessous

- 1) le type d'**information**

- deuxième lettre, **3^{ème} caractère**

A	2	B
---	---	---

- 2) le type de **modulation**

- première lettre, **1^{er} caractère**

A	2	B
---	---	---

- 3) la nature du **signal modulant**

- chiffre, **2nd caractère**

A	2	B
---	---	---

- *donnée non précisée si le signal modulant est « analogique » (code 3)*

A2B = Télégraphie automatique ; modulation d'amplitude double bande latérale avec emploi de sous porteuse modulante

*voir page **CNFRA** dans Radio-REF de septembre 2013*



R-1.2) Les classes d'émission

- **Exemples de classes d'émission :**
 - **A1A** = Télégraphie auditive ; modulation d'amplitude par tout ou rien sans emploi de sous porteuse modulante
 - **A1B** = Télégraphie automatique ; modulation d'amplitude par tout ou rien sans emploi de sous porteuse modulante
 - **F2A** = Télégraphie auditive ; modulation de fréquence ; une seule voie avec sous porteuse modulante
 - **F3E** = Téléphonie ; modulation de fréquence
 - **J3E** = Téléphonie ; modulation d'amplitude BLU, porteuse supprimée
 - **F7W** = Combinaison de différents types d'information, modulation de fréquence, plusieurs voies numériques
Ne pas confondre les classes d'émission avec les protocoles (ex : SSTV, PSK31)
 - **NON** = aucune information, porteuse non modulée = un « tune », quoi !
- Les stations peuvent utiliser **toutes les classes d'émission.**
 - *avant mars 2013, émissions expérimentales sous réserve d'autorisation*
- Mais les « **ex-classe 3** » n'ont droit qu'aux 6 classes d'émission suivantes : **A1A, A2A, A3E, F3E, G3E et J3E.**



R-1.2) Les classes d'émission

- **Type de modulation :**

1^{ère} lettre

- *Les modulations de fréquence et de phase sont si proches que, souvent, on ne les différencie pas. En cas de doute sur la modulation utilisée, le code F sera retenu.*

- **Nature du signal modulant :**

Chiffre

- *Lorsque la nature du signal modulant est codée 1 ou 2, il s'agit d'« une seule voie contenant de l'information numérique ou quantifiée avec (ou sans) emploi de sous porteuse modulante ». En CW, l'information est quantifiée car la durée des traits est trois fois plus longue que la durée des points.*
- *Dans les modes digitaux, l'information est numérique (code B, D ou W) et la sous-porteuse modulante (code 2) permet de distinguer par une fréquence différente les 0 et les 1 transmis les uns à la suite des autres. L'emploi du code 7 signifie que les données sont transmises en parallèle sur deux voies ou plus.*

- **Type d'information transmis :**

2^{ème} lettre

- *Une distinction est faite entre les images fixes (fac-similé, C) et la vidéo (télévision, F). Remarque : la SSTV doit être codée C (et non pas F).*
- *Le code B est utilisé pour la télégraphie automatique (texte) avec ou sans système de correction d'erreur (CRC) alors que le code D est utilisé pour la transmission de données avec système de correction d'erreur (ARQ ou FEC)*
- *Lorsque plusieurs types d'information sont transmis simultanément (exemple : son et vidéo pour la télévision), le code W est utilisé*



R-1.2) Les classes d'émission



**Quelques
questions
recensées !**

- **Préfixe de largeur de bande nécessaire :**
 - *la largeur de bande est codée par un préfixe composé de 3 chiffres et 1 lettre*
 - *la lettre remplace toujours la virgule décimale du nombre à coder*
 - *G pour GHz*
 - *M pour MHz*
 - *K pour kHz*
 - *H pour Hz*
 - *le code commence par un chiffre compris entre 1 et 9*
 - *sauf si la largeur de bande est inférieure à 1 Hz. Dans ce cas (très rare en réalité...), le code commence par un H*
 - *le code ayant 4 caractères, les nombres seront arrondis si nécessaire*

Exemples :

0,08 Hz = **H080**

90 Hz = **90H0**

2,7 kHz = **2K70**

15,84 GHz = **15G8**

0,15 Hz = **H150**

400 Hz = **400H**

6 MHz = **6M00**

15,85 GHz = **15G9**

BLU avec bande passante de 2,4 kHz (BF de 300 Hz à 2,7 kHz) = **2K40J3E**

Téléphonie FM avec excursion de +/- 5kHz =

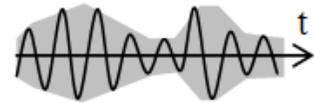
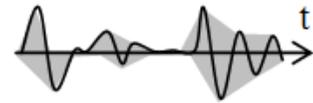
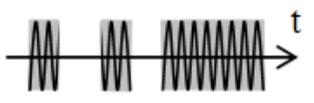
10K0F3E



R-1.2) Les classes d'émission

- Représentation schématique des classes d'émission.

Bien que ce ne soit pas explicitement inscrit au programme de l'épreuve de réglementation, quelques questions portent sur ces représentations schématiques (oscillogrammes notamment).

Type de modulation	AM (Amplitude)	BLU (dérivé de l'AM)	CW (AIA)	FM (Fréquence)
Représentation en fonction du temps (oscillogramme)				

Attention aux **représentations d'oscillogrammes** issues des questions de type « Minitel »

- l'axe vertical indique la tension du signal et la partie grisée représente le **niveau de HF émis**, les sinusoïdes HF n'étant pas représentées
- l'oscillogramme de la BLU, qui est une forme de modulation d'amplitude, ne permet pas de comprendre son fonctionnement. Il faut pour cela analyser le signal de manière fréquentielle (représentation en fonction de la fréquence, spectrogramme).



R-1.3) conditions techniques

Avant 2012

- Les stations devaient être équipées des matériels suivants :
 - indicateur de puissance,
 - indicateur du rapport d'onde stationnaire,
 - charge non rayonnante,
 - filtre d'alimentation.



**Plusieurs questions ont été recensées récemment...
La base de données ANFR ne semble pas à jour !**

- L'excursion FM était limitée (± 3 ou $7,5$ kHz), la fréquence émise était repérée (± 1 kHz ou 1.10^4) et la stabilité des oscillateurs (dérive de $\pm 5.10^{-5}$ pendant 10 min après 30 min) était définie.

Depuis 2012

- Depuis la décision **12-1241**, seul l'indicateur de puissance (généralement intégré aux TX) est obligatoire dans une station d'amateur.
- La largeur de bande occupée par le signal émis doit rester dans la bande attribuée et ne doit pas dépasser :
 - **6 kHz** pour les fréquences inférieures à 28 MHz,
 - **12 kHz** entre 28 et 144 MHz (*donc sur les bandes des 28 et 50 MHz*)
 - **20 kHz** entre 144 et 225 MHz (*225 MHz = fin de bande attribuée en région 2*)
 - **aucune limite** n'est fixée au-delà de 225 MHz (*soit au-delà de 430 MHz*)
 - l'optimisation de la bande passante occupée par une émission doit être recherchée



R-1.3) conditions techniques

- Le générateur deux tons reste recommandé pour mesurer la puissance des émetteurs AM ou BLU
 - *Aucun texte français ou européen n'a jamais mentionné cet appareil.*
 - *La recommandation UIT SM 326-7 (mise à jour en novembre 1998) décrit la méthode de mesure de la puissance crête dans le cas d'une émission modulée en amplitude sans jamais faire référence au « générateur 2 tons ».*
 - *On pourrait seulement dire que le « générateur 2 tons » est préconisé pour mesurer la puissance crête en AM ou en BLU mais sa possession n'est en aucun cas obligatoire, sauf pour l'ANFR qui a prétendu longtemps le contraire...*
 - *En janvier 2018, un compte rendu d'examen (n° 612) montre que l'ANFR pourrait avoir changé son point de vue. A la question « **Un radioamateur opère en J7W, doit-il obligatoirement posséder un générateur 2 tons ?** », la bonne réponse semble être « **Non dans tous les cas** » (le candidat n'a eu aucune faute en répondant de cette manière). La totalité de la base de données ANFR a-t-elle été mise à jour dans ce sens ?*





R-1.3) conditions techniques

- Les stations doivent se conformer aux dispositions de l'**appendice 3 du RR** concernant les **niveaux de puissance maximaux tolérés pour les rayonnements non essentiels** (*texte technique très complexe*)

Ce niveau, défini par rapport à la puissance de l'émission fondamentale (**dBc**), ne devra pas dépasser :

$$RnE_{(dBc)} < 43 \text{ dB} + 10 \log(P) \text{ avec}$$

- P** = puissance de l'émetteur (PEP en AM ou en BLU)
- 10 log(P)** = puissance de l'émetteur exprimée en dBW

*La relation
dB/puissance
sera vue au
chapitre 5*

- pour les **fréquences inférieures à 30 MHz**, quelle que soit la classe d'émission, le RR limite le niveau des rayonnements non essentiels à **-50 dBc** pour les stations d'amateur.
- pour les **fréquences supérieures à 30 MHz**, le RR limite le niveau des rayonnements non essentiels à **-70 dBc** pour tous les types de stations
 - ce niveau ne peut être atteint car la puissance d'émission est limitée à 120 W au-delà de 30 MHz, soit environ 21 dBW, d'où un niveau maximum de -64 dBc (43 + 21)*
 - compte tenu de la formule utilisée, **la puissance des rayonnements non essentiels ne peut jamais excéder -43 dBW** (soit -13 dBm ou **50 µW**)

voir page CNFRA dans Radio-REF de juin 2013

Depuis 2012



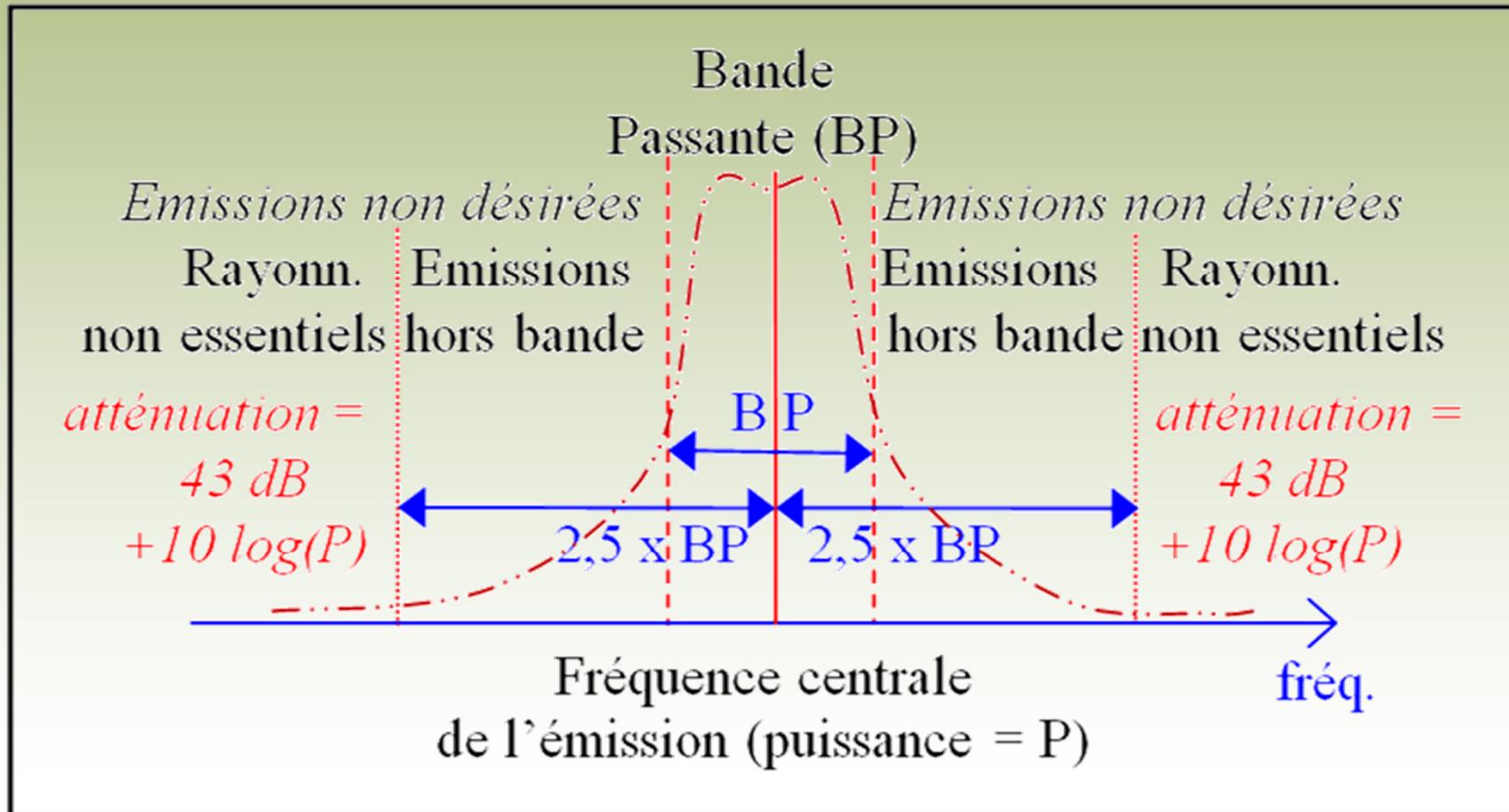
R-1.3) conditions techniques

- Que sont et où se situent sont les rayonnements non essentiels ?
 - Les rayonnements non essentiels sont les émissions non désirées qui ne sont pas dans le domaine des émissions hors bande (qui sont les rayonnements adjacents à la bande passante nécessaire pour l'émission), *voir schéma page suivante*
 - La frontière entre les rayonnements non essentiels et les émissions hors bande se situe à 2,5 fois la bande passante nécessaire de part et d'autre de la fréquence centrale de l'émission et pas moins de :
 - 10 kHz pour les fréquences inférieures à 30 MHz
 - 62,5 kHz de 30 MHz à 1 GHz
 - 250 kHz de 1 à 10 GHz
 - 750 kHz de 10 à 15 GHz
 - 1,25 MHz de 15 à 26 GHz
 - 2,5 MHz au-delà de 26 GHz
 - *Compte tenu des largeurs de bande utilisées par nos émissions (sauf cas particulier de la télévision), les seuils ci-dessus sont rarement atteints.*



R-1.3) conditions techniques

- Que sont et où se situent les rayonnements non essentiels ?





R-1.3) conditions techniques

Exemples pratiques
 (pas de questions à l'examen !)

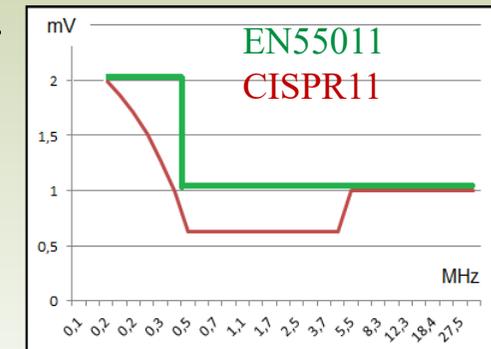
- **10 W sur 14,150 MHz en BLS (BF = 400 Hz à 3 kHz)**
 - Fréquence de la porteuse supprimée = 14,150 MHz ; en BLS, spectre d'émission = 14,1504 à 14,1530 MHz) donc fréquence centrale de l'émission = 14,1517 MHz
 - Frontière entre les rayonnements non essentiels et les émissions hors bande = $2,6 \times 2,5 = 6,5$ kHz donc **10 kHz** à partir de la fréquence centrale
 - Domaine des rayonnements non essentiels :
 - Fréquences inférieures à 14,1417 MHz et fréquences supérieures à 14,1617 MHz
 - Niveau maximum des rayonnements non essentiels :
 - Formule générale : $43 \text{ dB} + 10 \log(P) = 43 + 10 \log(10) = 43 + 10 = -53 \text{ dBc}$
 - Limité à **-50 dBc** (pour une fréquence inférieure à 30 MHz utilisée par un radioamateur)
 - Puissance des rayonnements non essentiels = $10 \text{ dBW} - 50 \text{ dBc} = -40 \text{ dBW} = 100 \mu\text{W}$
- **100 W sur 144,600 MHz en FM (excursion = 6 kHz)**
 - Fréquence centrale de l'émission = 144,600 MHz ; bande passante = $2 \times$ excursion
 - Frontière entre les rayonnements non essentiels et les émissions hors bande = $12 \times 2,5 = 30$ kHz donc **62,5 kHz** à partir de la fréquence centrale
 - Domaine des rayonnements non essentiels :
 - Fréquences inférieures à 144,5375 MHz et fréquences supérieures à 144,6625 MHz
 - Niveau maximum des rayonnements non essentiels :
 - Formule générale : $43 \text{ dB} + 10 \log(P) = 43 + 10 \log(100) = 43 + 20 = -63 \text{ dBc}$
 - Puissance des rayonnements non essentiels = $20 \text{ dBW} - 63 \text{ dBc} = -43 \text{ dBW} = 50 \mu\text{W}$



R-1.3) conditions techniques

Même si la décision 12-1241 ne fait pas de référence explicite aux normes européennes CISPR 11 et EN 301 783, nos appareils sont concernés.

- **CISPR 11** (plus contraignante que **EN 55011** devenue obsolète) : les appareils radioamateurs sont du **groupe 2** (matériel d'émission radioélectrique) et de **classe B** (usage domestique). Leurs perturbations réinjectées dans le réseau EdF ne devront pas dépasser :
 - une valeur décroissant linéairement avec la fréquence de **2 mV à 0,15 MHz jusqu'à 0,63 mV à 0,5 MHz**
 - **0,63 mV** (soit 56 dB μ V) **entre 0,5 et 5 MHz**
 - **1 mV** (soit 60 dB μ V) **entre 5 et 30 MHz**
 - rappel EN 55011 : 2 mV entre 0,15 et 0,5 MHz ; 1 mV entre 0,5 et 30 MHz
- **EN 301 783** fixe les caractéristiques techniques à respecter pour les équipements radioamateurs mis en vente sur le marché européen
 - en émission (rayonnement non essentiels, appendice 3 du RR)
 - en réception (immunité aux perturbations électromagnétiques, directive CEM)



Radio-Club de la Haute Île



F5KFF / F6KGL

Port de Plaisance

F-93330 Neuilly sur Marne

Le cours de F6KGL

présenté par F6GPX

**Le meilleur moyen pour se préparer à l'examen
du certificat d'opérateur radioamateur**

Retrouvez-nous tous les vendredis soir au Radio-Club
de la Haute Île à Neuilly sur Marne (93) F5KFF-F6KGL,
sur 144,575 MHz (FM) ou sur "YouTube en direct".

Tous les renseignements sur ce cours 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>