

Programme de la séance : Les classes d'émissions et les conditions techniques

- Les classes d'émission
- Les conditions techniques d'émissions
- L'environnement réglementaire

### **1-Les classes d'émission**

- Signification des classes d'émission
- Désignation des classes d'émission
- Autorisations associées aux classes d'émission

### **2-Les conditions techniques d'émissions**

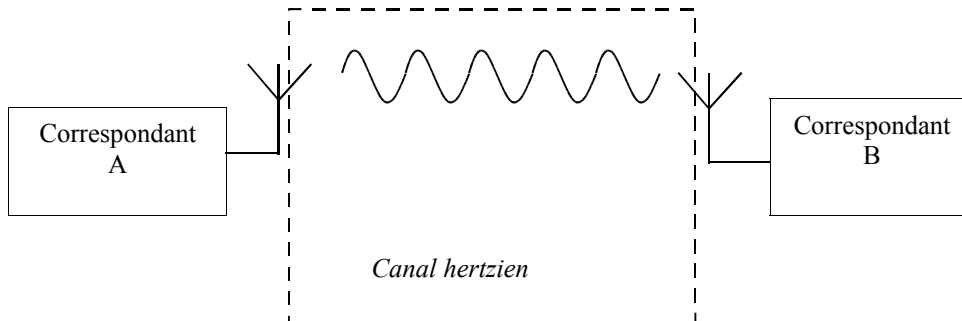
- Précision de la fréquence émise
- Stabilité de la fréquence émise
- Excursion de fréquence en FM
- Dispositions particulières obligatoires

### **3-L'environnement réglementaire**

- Niveau de réglementation international
- Niveau de réglementation européen
- Niveau de réglementation national

## 1-Les Classes d'émission

### 1.1-Signification des classes d'émission



Les classes d'émission désigne **la façon d'utiliser** le moyen de transmission, ou canal hertzien, pendant la communication (CW, AM, FM, BLU, packet,...)

Les classes d'émission se définissent par 2 lettres et 1 chiffre :

- Le premier caractère est une lettre qui indique le type de modulation
- Le deuxième caractère est un chiffre qui indique la forme ou l'allure du signal transmis. Il existe 4 formes ou allure pour le signal transmis. Le plus général, et qui englobe la plupart, est appelé analogique. Les autres sont tous des cas particuliers.
- Enfin, le dernier caractère est une lettre indiquant le **type de signal à transmettre**. Ce caractère est directement relié au **signal BF** (encore appelé signal audio) à transmettre (par ex : télégraphique, téléphonie,...)

### 1.2-Désignation des classes d'émission

	Première lettre MODULATION		Chiffre ALLURE DU SIGNAL		Deuxième lettre TYPE DE SIGNAL
A	Amplitude (double bande latérale)	1	Tout ou rien	A	Télégraphie auditive
C (Télex)	Amplitude (bande lat. résiduelle)			B	Télégraphie automatique
F	Fréquence	2	Sous porteuse modulante	C	Fac-similé (=fax)
G (Packet)	Phase	3	Analogique	D	Transmission de données
J	B.L.U., porteuse supprimée			E	Téléphonie
R	B.L.U., porteuse réduite	7	Numérique (plusieurs voies)	F	Télévision

La définition d'une classe d'émission ne se dit pas dans l'ordre des lettres et chiffres qui la composent. La classe d'émission est définie en indiquant d'abord le type de signal (deuxième lettre, 3<sup>ème</sup> caractère), puis la modulation (première lettre, 1<sup>er</sup> caractère) et enfin l'allure du signal (chiffre, 2<sup>nd</sup> caractère) si celui-ci n'est pas analogique.

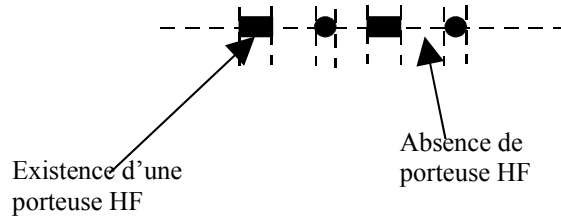
*Dans la partie réglementation, aucune notion de ce qu'est la modulation n'est demandée, ni la connaissance technique des classes d'émission en général.*

*En principe, les premier et dernier caractères suffisent à définir la modulation utilisée lors d'une communication. Avec l'apparition des techniques numériques (packet, GSM, ...), il a été nécessaire de*

rajouter un chiffre pour définir la forme (ou l'allure) de la porteuse HF. Ce chiffre n'est pas à confondre avec les autres caractères. Ils apportent une information supplémentaire quant à la modulation utilisée lors de la communication.

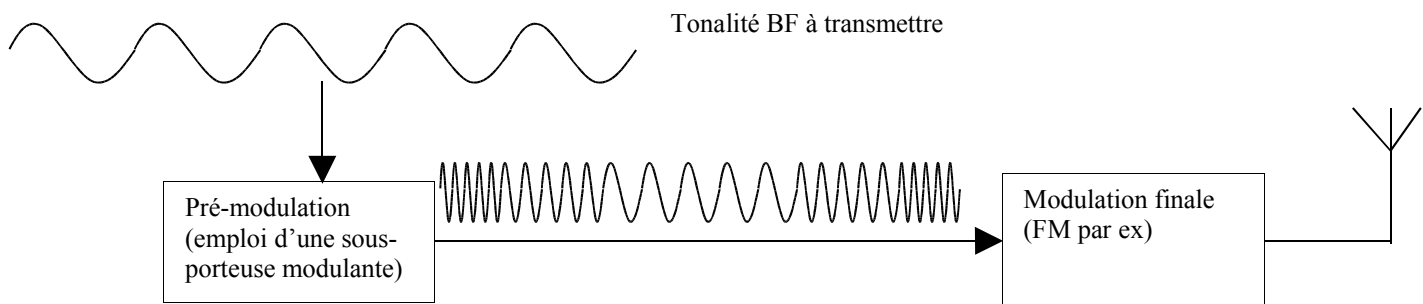
- *Chiffre 1* : « Tout ou Rien » se caractérise par l'alternance d'existence et d'absence de porteuse HF. L'application la plus typique est l'emploi de la télégraphie, permettant de faire la séparation entre les différents caractères émis.

La lettre C :



Où se trouve la tonalité BF ? Cette fonction est assurée par le TRX qui détecte la présence (ou l'absence) de porteuse HF) et vient exciter le HP à l'aide de la tonalité voulue. Dans ce mode de transmission, la tonalité BF **N'EST PAS** transmise sur la porteuse.

- *Chiffre 2* : l'emploi d'une sous porteuse modulante est un cas particulier de l'allure analogique. Son cas typique d'utilisation est la packet, ou également la CW en FM. Avant la modulation finale (FM sur 144MHz pour la téléphonie par exemple), le signal à transmettre (caractère n°3) est **pré-modulé** sur une première fréquence très basse.



Dans le cas d'un type de signal à transmettre qui serait la télégraphie, la tonalité BF serait, cette fois-ci, transmise sur la porteuse HF.

- *Chiffre 3* : Une allure de signal analogique est le cas plus général. Le Tout ou rien et l'emploi d'une sous porteuse modulante auraient tout naturellement pu être compris dans la cas « analogique ». Ces 2 cas de figure sont donc des cas particuliers distingués.
- *Chiffre 7* : Par opposition à « analogique », cette allure englobe toutes les transmissions numériques.

Exemples :

A1A : Télégraphie auditive, modulation d'amplitude par tout ou rien sans emploi de sous porteuse modulante (=CW)

A3E : téléphonie, modulation d'amplitude double bande latérale (=AM)

F3E : téléphonie, modulation de fréquence (FM)

J3E : téléphonie, modulation d'amplitude BLU

F2D : transmission de données, modulation de fréquence avec emploi d'une sous porteuse modulante (=packet FM)

### 1.3-Autorisations associées aux classes d'émission

En classe Novice (classe 3 ou F0), les seules classes d'émission autorisées sont A1A, A2A, A3E, F3E, G3E et J3E. Les modes digitaux (comme le packet par exemple) sont donc interdits aux Novices. En classe 2 (F4), toutes les classes d'émission sont autorisées, hormis la télégraphie manuelle réservée à la classe 1. Les radioamateurs licenciés F4 sont autorisés sur les bandes décamétriques.

Pour les classes 1, les classes d'émission autorisées sont :

Modulation	Télévision	Télégraphie				Fax	Transmission de		Téléphonie	
		manuelle		automatique			données		E	F
Type de signal		A		B		C	D			
Amplitude		A1A	A2A	A1B	A2B	A3C	A1D	A2D	A3E	A3F-
Fréq./Phase		F1A	F2A	F1B	F2B	F3C-G3C	F1D-G1D	F2D-G2D	F3E-G3E	F3F-
BLU				J7B		J3C-R3C	J1D		J3E-R3E	
analogique		sans	avec	sans	avec	analogique	sans	avec	analogique	
Allure du signal		sous porteuse modulante					sous porteuse modulante			
							numérique			

Pour les classes 2, les classes d'émission autorisées sont :

Modulation	Télévision	Télégraphie				Fax	Transmission de		Téléphonie	
		manuelle		automatique			données		E	F
Type de signal		A		B		C	D			
Amplitude		XXX	XXX	A1B	A2B	A3C	A1D	A2D	A3E	
Fréq./Phase		A3F-C3F		F1B	F2B	F3C-G3C	F1D-G1D	F2D-G2D	F3E-	
BLU		F3F-G3F		J7B		J3C-R3C	J1D		J3E-R3E	
analogique		sans	avec	sans	avec	analogique	sans	avec		
Allure du signal		sous porteuse modulante					sous porteuse modulante			
							numérique			

Des émissions expérimentales, limitées à 1W de puissance crête et d'une durée maximale de trois mois, dans d'autres classes d'émission peuvent être effectuées sous réserve d'en avoir informé préalablement l'ART.

## 2-Les conditions techniques d'émissions

Elles fixes les règles et les lois sur la propreté des émissions d'amateur. Ce cadre technique fixe les performances que doit respecter un poste radioamateur.

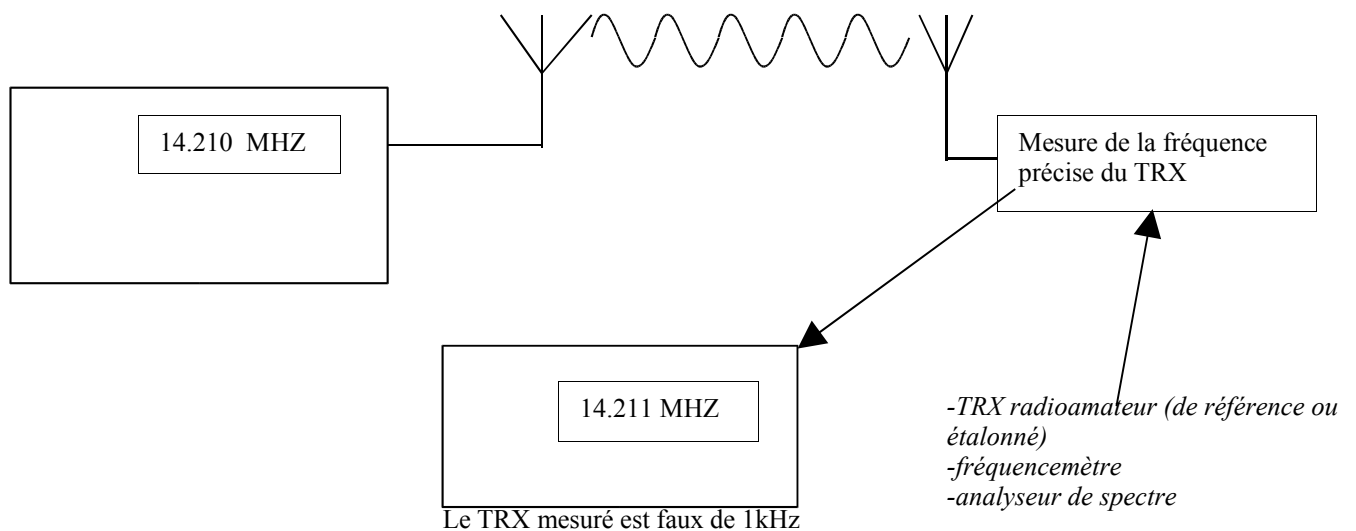
Les aspects décrits ci-dessous sont essentiels. Ils assurent la qualité des transmissions radioamateurs.

Typiquement, ils permettent de contrôler le niveau de brouillage d'un poste amateur sur les bande de télédiffusion.

## 2.1-Précision de la fréquence émise

La **fréquence émise** doit être **connue** et **repérée** avec une précision de  $\pm 1\text{kHz}$  pour les fréquences inférieures à 30MHz ou de  $\pm 10^{-4}$  de la fréquence au dessus de 30MHz.

La précision sera au moins équivalente pour les fréquences supérieures à 1260MHz, selon l'état de la technique du moment.



Cet aspect est en réalité directement lié à la précision de la fréquence d'émission du TRX (c'est à dire de son VCO), et non seulement à la simple précision d'affichage.

En dessous de 30MHz, le calcul est très simple :  $f \pm 1\text{kHz}$

Au dessus de 30MHz, la précision d'affichage se calcule :  $f \times 10^{-4} = f \times 0,0001$

Ex : émission sur 144,400MHz  $\rightarrow 144,400\text{MHz} \times 0,0001 = 0,01444\text{MHz} = 14,44\text{kHz}$  . Les postes VHF doivent avoir une précision d'affichage de  $\pm 14,44\text{kHz}$ .

Compte tenu de l'état de la technique, et de la difficulté technologique, la précision d'affichage sur les fréquences plus élevées est moins sévères.

## 2.2-Stabilité de la fréquence émise

La **stabilité des fréquences émises** doit être telle que la dérive de fréquence ne doit pas excéder  $5 \times 10^{-5}$  de la valeur initiale au cours d'une période de fonctionnement continu de 10 minutes après 30 minutes de mise sous tension ininterrompue.

$$f \times 5.10^{-5} = f \times 0,00005$$

### 2.3-Bande de transmission occupée

La bande occupée en FM (ou excursion) ne doit pas dépasser une excursion de  $\pm 3\text{kHz}$  en dessous de  $30\text{MHz}$  et  $\pm 7,5\text{kHz}$  au delà.

La bande passante en AM et BLU ne doit pas excéder celle nécessaire à une réception convenable (donc pas de limite fixée)

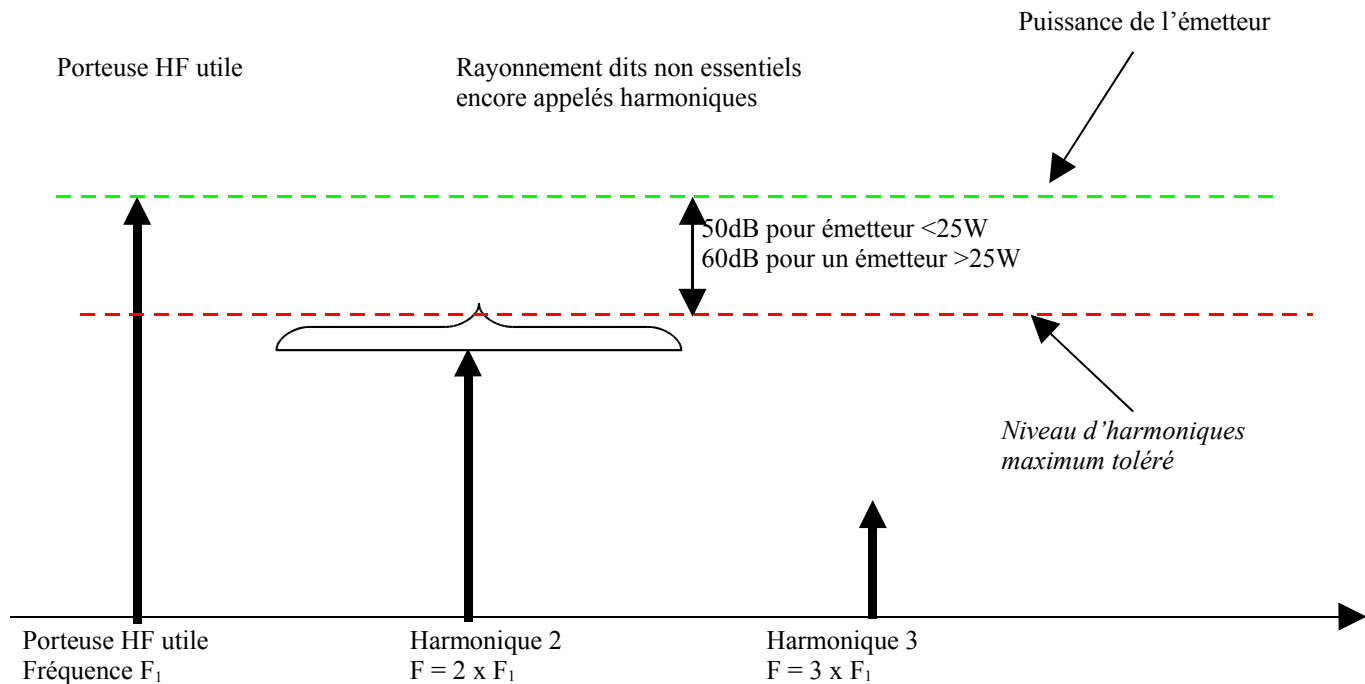
Un standard industriel existe cependant en BLU : la bande occupée n'excède généralement pas  $2,7\text{kHz}$ .

En limite de bande, il doit être tenu compte de la précision relative du repérage, de la dérive possible des oscillateurs ainsi que de la largeur de bande transmise.

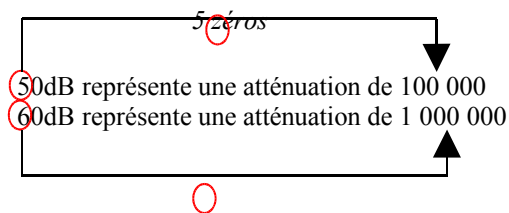
### 2.4-Dispositions particulières obligatoires

En cas de perturbation radioélectrique, les puissances autorisées peuvent être réduites à titre personnel temporairement par notification de l'ART.

Les rayonnements non essentiels (les harmoniques en particulier) ne doivent pas être supérieurs à  $-50\text{dB}$  pour une puissance de moins de  $25\text{W}$  et  $-60\text{dB}$  au delà.



Les valeurs imposées ne sont pas des valeurs absolues. Les valeurs imposées sont relatives à la puissance de l'émetteur. Les harmoniques doivent être atténuées de  $50\text{dB}$  par rapport à la puissance de l'émetteur pour un poste ayant une puissance d'émission inférieure à  $25\text{W}$ , et atténuées de  $60\text{dB}$  par rapport à la puissance de l'émetteur pour un poste ayant une puissance d'émission supérieure à  $25\text{W}$ .



6 zéros

Ex : Un émetteur de 20W : le niveau d'harmonique ne doit pas excéder  $\frac{20W}{10000} = 200\mu W$

*Les sources d'harmoniques sont assez nombreuses. Mais retenons que les non-linéarités du PA sont la source principale des harmoniques. La non-linéarité intervient d'autant plus lorsqu'il est saturé en entrée. Le niveau d'harmonique croît naturellement avec la puissance débitée par le PA à sa sortie.*

*La fréquence d'une harmonique peut très bien se retrouver sur la fréquence d'un autre récepteur, et le perturber. Le niveau des harmoniques générées par un poste est donc réglementé.*

*Le niveau d'harmonique décroît naturellement avec la fréquence, sauf cas particulier. La génération d'harmonique est naturelle pour un émetteur. Elle peut être atténuée, mais, malheureusement, jamais supprimée.*

**Les émetteurs doivent être équipés d'au moins un indicateur de la puissance fournie à l'antenne et d'un indicateur du rapport d'onde stationnaire (ROS). Les stations doivent également disposer d'une charge non rayonnante au moyen de laquelle les émetteurs doivent être réglés**

**Le filtrage de l'alimentation de l'émetteur est obligatoire. Les perturbations réinjectées dans le réseau de distribution électrique ne devront pas dépasser 2mV pour les fréquences entre 0,15MHz et 0,5MHz et 1mV entre 0,5MHz et 30MHz**

L'article L.57 du codes des Postes et Télécommunications (P&T) instaure des servitudes pour la protection des réceptions radioélectriques (des servides de l'Etat). Les décrets d'applications (article R27 à R30 du codes P&T, pris en conseil d'Etat, reconnaissent 3 catégories d'installations. Aux abords de ces installations, il est institué une zone de protection et à l'intérieur de cette zone, une zone de garde. Pour les installations de 1<sup>ère</sup> catégorie (les plus contraignantes), la distance séparant les limites du centre de réception radioélectrique et le périmètre de la zone de garde ne peut excéder 1000 mètres. Dans la zone de garde radioélectrique, il est interdit de mettre en service du matériel électrique susceptible de perturber les réceptions radioélectriques du centre sans l'autorisation du ministre dont les services exploitent le centre ou exercent leur tutelle sur celui-ci. L'entendu de ces zones est consultable en Mairie.

### **3-L'environnement réglementaire**

3 niveaux réglementaires se superposent et se complètent :

**- un niveau international avec l'UIT** (Union Internationale des Télécommunications)

dont le siège est à Genève et qui est chargée des télécommunications au sein des Nations Unies (ONU). L'UIT édite le Règlement des Radiocommunications (RR, Radio Regulations en anglais), traité international, signé par la France, qui constitue la base des réglementations nationales et européennes en matière de radiocommunications. L'ensemble des textes du RR a été réédité en 1998. L'UIT (comme l'ONU) prend des Résolutions qui orientent les travaux des commissions et émet des Recommandations.

L'article S1 du RR définit la terminologie utilisée dans le RR. En particulier, l'article S1-56 définit le service amateur (ancien RR-1-7 1°) ainsi : « Service de radiocommunication ayant pour objet l'instruction individuelle, l'intercommunication et les études techniques, effectué par des amateurs, c'est-à-dire par des personnes dûment autorisées, s'intéressant à la technique de la radioélectricité à titre uniquement personnel et sans intérêt pécuniaire ». L'article S1-57 définit le service d'amateur par satellite (ancien RR-1-7 2°) ainsi : « Service de radiocommunication faisant usage de stations spatiales situées sur des satellites de la Terre pour les mêmes fins que le service d'amateur ».

L'article S25 du RR définit les conditions d'exploitation des stations du service amateur (ancien RR-32). Cet article comporte plusieurs paragraphes comportant notamment : l'indicatif est attribué par l'administration de chaque pays après vérification des aptitudes des opérateurs ; les communications se font en langage clair ; il est interdit de transmettre des communications personnelles sauf en cas d'urgence.

La Résolution 644, adoptée en 1997 en remplacement de la Résolution 640, traite des « Moyens de télécommunications pour l'atténuation des effets de catastrophes et pour les opérations de secours en cas de catastrophes ». *Cette résolution fait référence à la Résolution 36 sur les télécommunications au service de l'aide humanitaire (Kyoto 1994 et Minneapolis 1998) et a servi de base à la Convention de Tampere (1998) sur la mise à disposition de ressources de télécommunication pour l'atténuation des effets des catastrophes et pour les opérations de secours (coopération entre les Etats). Dans la résolution 644, les membres de l'UIT s'engagent à étudier « les aspects des radiocommunications qui sont appropriées aux opérations d'atténuation des effets des catastrophes, tels que des moyens de communications décentralisés appropriés et généralement disponibles, y compris les équipements de radioamateur et les équipements de téléphonie mobile et satellitaire ». La Recommandation UIT-RM.1042-1 (Communications en cas de catastrophe) se réfère à ces trois textes et rappelle ce que l'UIT attend des radioamateurs (mise en œuvre de réseaux souples et fiables en cas de catastrophes). Le nouvel article S25.9A du RR (WRC03) résume, sans les citer, l'esprit de ces textes.*

*Régulièrement, l'UIT organise des Conférences Mondiales des Radiocommunications (CMR ou WRC en anglais) pour mettre à jour le RR et, en particulier, le plan de fréquences (article S5 du RR). L'article S4 (attribution et utilisation des fréquences) du RR détermine les règles d'affectation des fréquences. Lors des CMR, chaque utilisateur du spectre radioélectrique et chaque administration envoie ses représentants pour négocier. Au sein de l'UIT et lors des conférences, les radioamateurs sont représentés par l'IARU qui défend une position commune définie au préalable par les associations nationales de radioamateurs (le REF pour la France). La première conférence eut lieu à Washington en novembre 1927. Puis Madrid (en 1932) et Le Caire (en 1938) accueillirent une conférence. Les dernières conférences ont été organisées à Istanbul (WRC-00) et à Genève (WRC-03).*

**- un niveau européen avec la CEPT** (Conférence Européenne des administrations des Postes et Télécommunications)

qui rassemble les autorités réglementaires nationales de quasiment tous les pays européens (bien au-delà de l'Union Européenne). *Le European Radiocommunications Office (ERO, Bureau Européen des Radiocommunications) est l'organe permanent, basé à Copenhague, chargé d'assister la CEPT dans toutes les questions de radiocommunications. L'ETO est l'organe chargé des télécommunications et l'ECC est chargé de l'organisation matérielle des groupes de travail de la CEPT.*

La CEPT émet des recommandations et des avis. La recommandation T/R 61-01, signée à Nice en 1985, envisage la libre circulation des radioamateurs sans formalité administrative dans les pays membres de la CEPT. La recommandation T/R 61-02, signée à Chester en 1990 et révisée plusieurs fois depuis sa signature, prévoit l'harmonisation des réglementations nationales en matière de certificats d'opérateur du service amateur (HAREC) et définit deux classes : CEPT A (toutes bandes) et CEPT B (toutes bandes au dessus de 30 MHz). La recommandation préconise un programme de réglementation et de technique pour les deux classes et une épreuve de code Morse pour la classe A avec une vitesse d'au moins 5 mots/minute (révision de La Haye en février 2001).

**- un niveau national, avec le code des Postes et Télécommunications (P&T), très ancien et plusieurs fois remanié.**

Les dernières grandes modifications viennent de la loi LRT (Loi sur la Réglementation des Télécommunications) 90-1170 du 29 décembre 1990, modifiée par la loi 96-659 du 26 juillet 1996.

L'article L.33-3 du code des P&T définit 5 catégories d'installations radioélectriques. Les installations de radioamateur relèvent de la 5<sup>ème</sup> catégorie définie ainsi : « installations radioélectriques n'utilisant pas des fréquences spécifiquement assignées à leur utilisateur ». L'article L36-6 du code



des P&T précise que l'ART détermine les règles concernant l'utilisation de ces installations. L'article L.89 du code des P&T indique que « l'utilisation de fréquences radioélectriques en vue d'assurer soit l'émission, soit à la fois l'émission et la réception de signaux est soumise à autorisation administrative ». Parmi les 5 catégories d'installations et réseaux utilisant des fréquences radioélectriques définies à l'article D.459 du Code des P&T, la 3<sup>ème</sup> catégorie correspond exclusivement aux installations de radioamateurs. Enfin, la loi L.86-1067 modifiée relative à la liberté de communication précise, dans son article 22, que la CSA « prend les mesures nécessaires pour assurer une bonne réception des signaux (de radiodiffusion) ».

D'autre part, notre activité est sous tutelle de l'ART (Autorité des Réglementations des Télécommunications), organe indépendant de l'Administration mis en place depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1997 (Code des P&T L.36-7) pour réguler les télécommunications, qui émet des Décisions. Ces décisions doivent être homologuées par les ministères compétents avant publication au Journal Officiel (JO). La décision 97-452 du 17/12/97, publiée au JO le 13/3/98, concerne l'attribution des bandes de fréquences. D'autres textes viennent compléter cette décision. La décision n°2000-1364 en date du 22/12/00, publiée au JO du 03/02/01, fixe les conditions d'utilisation des installations de radioamateurs et de délivrance des certificats et des indicatifs d'opérateurs radioamateurs.

La Direction générale de l'industrie, des technologies de l'information et des postes, DiGITIP, est une Direction du ministère en charge de l'Economie, des finances et de l'industrie et est chargée de l'exécution de l'arrêté du premier ministre du 21/09/00, publié au JO du 11/10/00, qui fixe les conditions d'obtention des certificats d'opérateur du service amateur. *Grâce à une convention, la DiGITIP a confié sa mission à l'ANFR qui organise les examens dans les SRR (Services Régionaux des Radiocommunications de l'ANFR) L'Agence Nationale des Fréquences, ANFR, est un établissement public à caractère administratif créé en 1997, en même temps que l'ART, et est issu du regroupement des entités DGPT, CCT et SNR, rattachées auparavant à différents ministères. L'ART, quant à elle, a confié la gestion des indicatifs d'appel au CGR (Centre de Gestion des Radiocommunications) qui est aussi un service de l'ANFR.*