



Compatibilité radio: Paramètres dimensionnants

Présenté par Martial FAMERY
THALES COMMUNICATIONS ET SECURITE
RF&HYPER 1 Avril 2015

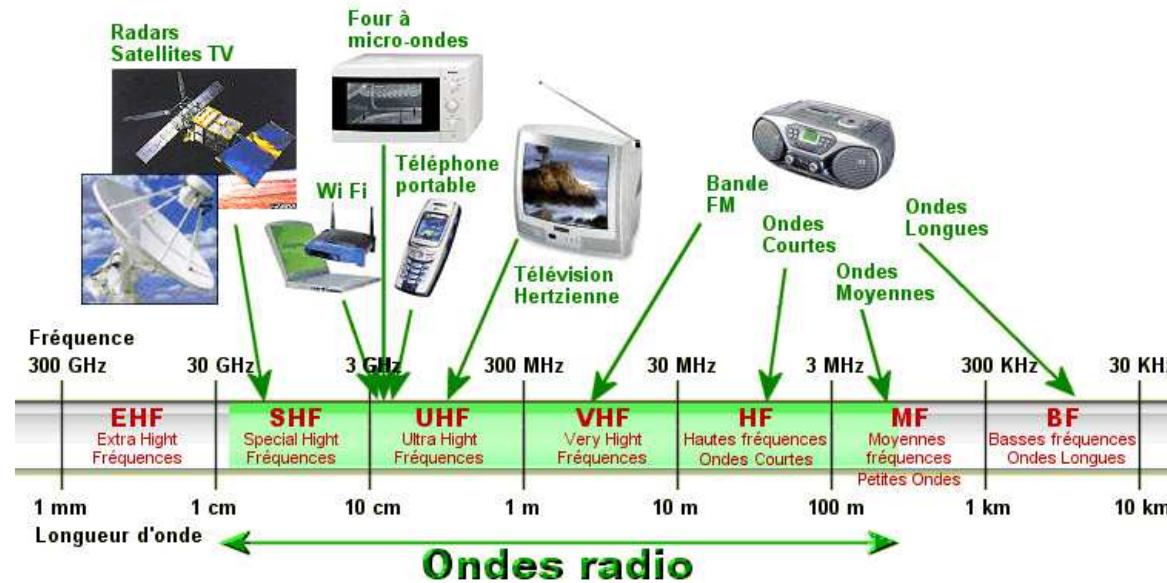


- Introduction
- Paramètres dimensionnant de la compatibilité radio
 - Les fréquences
 - Les antennes
 - Les émetteurs
 - Les récepteurs
 - Le cosite
 - La modulation, les traitements
- Destruction, saturation, désensibilisation

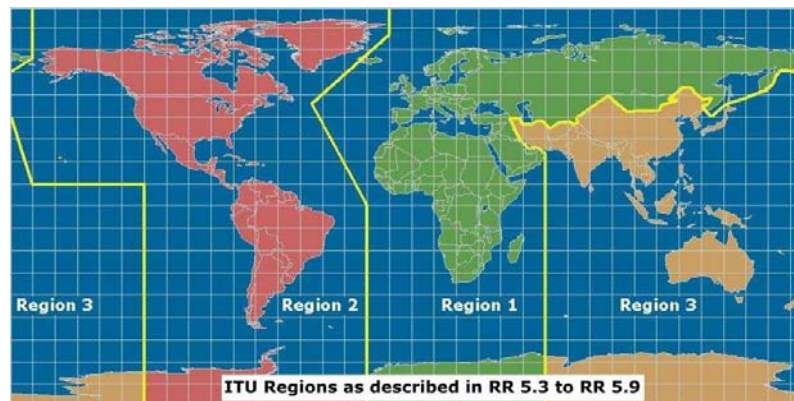
- La compatibilité radio concerne:
 - ❑ un matériel ou un système intégrant au moins un émetteur ou un récepteur
 - ❑ un matériel ou un système ayant au moins une connexion à une antenne
 - ❑ L'assurance que le système radio fonctionne de manière acceptable et sans gêne pour son environnement.
- Le respect des normes CEM est nécessaire mais très souvent insuffisant pour assurer la compatibilité radio

- ❑ La fréquence définit au premier ordre la portée du système de communication
- ❑ Les fréquences d'une liaison radio sont régies par l'Union Internationales des Télécommunications
- ❑ Elles sont dépendantes des services et des régions
- ❑ En dehors des fréquences utilisables à puissance limitée (27MHz, 2,4GHz, ...), l'utilisation d'une fréquence est assujettie à une autorisation d'émettre
- ❑ L'ANFR planifie et contrôle le spectre en France
- ❑ Le site de l'ANFR répertorie et localise tous les émetteurs professionnels et étatiques (initialisé par les autorisations d'émission)

□ Fréquences usuelles et services



□ Cartes des zones d'allocation des fréquences



UNITED STATES FREQUENCY ALLOCATIONS THE RADIO SPECTRUM

RADIO SERVICES COLOR LEGEND

AERONAUTICAL MOBILE	INTER-SATELLITE	RADIO ASTRONOMY
AERONAUTICAL MOBILE SATELLITE	LAND MOBILE	RADIO DETERMINATION SATELLITE
AERONAUTICAL RADIOLOCATION	LAND MOBILE SATELLITE	RADIO LOCATION
MARITIME	MARITIME MOBILE	RADIO LOCATION SATELLITE
MARITIME SATELLITE	MARITIME MOBILE SATELLITE	RADIONAVIGATION
BROADCASTING	MARITIME RADIOLOCATION	RADIONAVIGATION SATELLITE
BROADCASTING SATELLITE	METEOROLOGICAL AIDS	SPACE OPERATION
EARTH EXPLORATION SATELLITE	METEOROLOGICAL SATELLITE	SPACE RESEARCH
FIXED	MOBILE	STANDARD FREQUENCY AND TIME SIGNAL
FIXED SATELLITE	MOBILE SATELLITE	STANDARD FREQUENCY AND TIME SIGNAL SATELLITE

ACTIVITY CODE

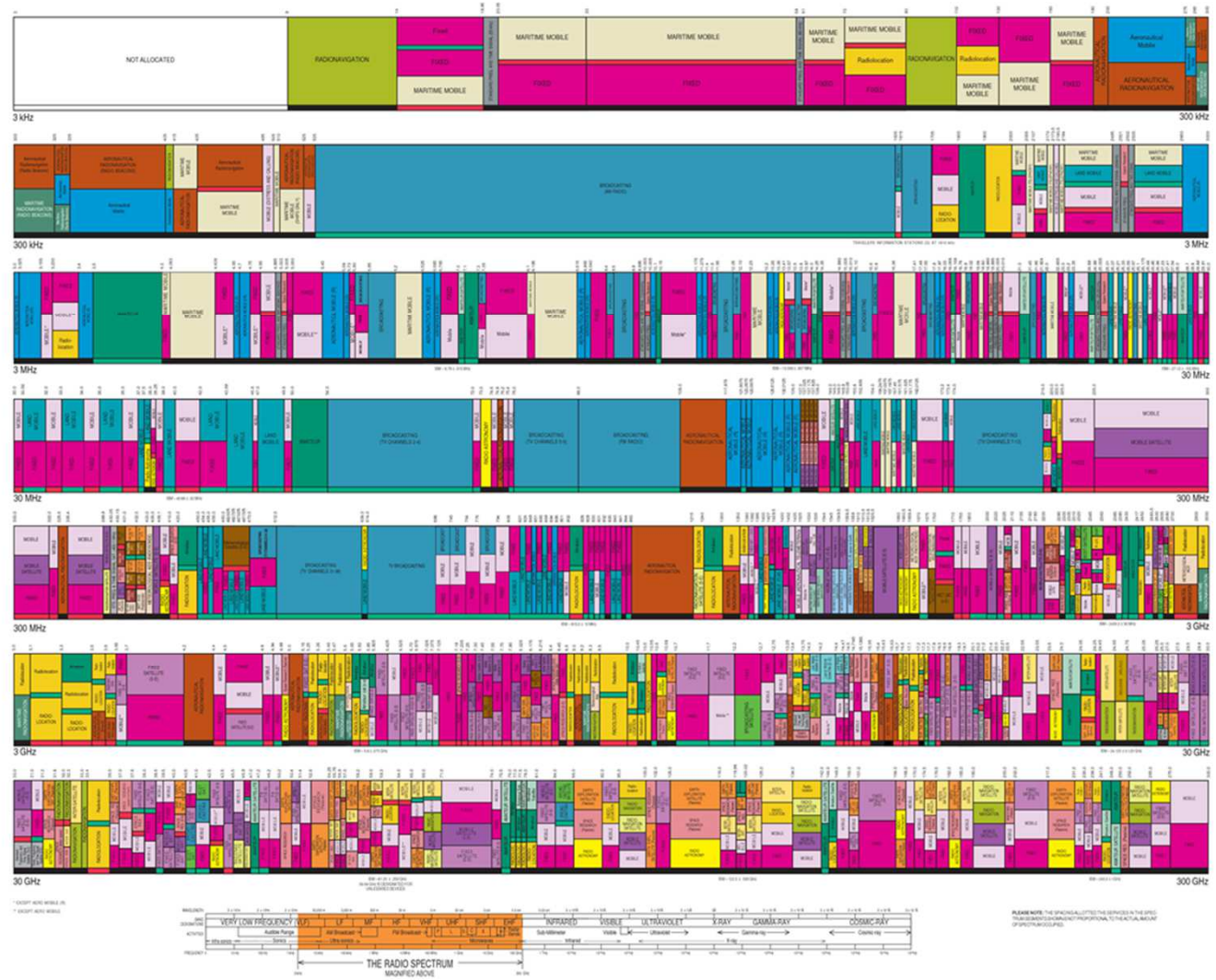
GOVERNMENT EXCLUSIVE	GOVERNMENT NON-GOVERNMENT SHARED
NON-GOVERNMENT EXCLUSIVE	

ALLOCATION USAGE DESIGNATION

SERVICE	EXAMPLE	DESCRIPTION
Primary	Fixed	Capitol Letters
Secondary	Mobile	For Capital with lower case letters

This chart is a graphic representation of the Table of Frequency Allocations used by the FCC and ICA in the United States. It does not constitute either of agencies. It is furnished as an information source to the public. It is subject to change without notice. For complete information, users should consult the Table to determine the current status of U.S. allocations.

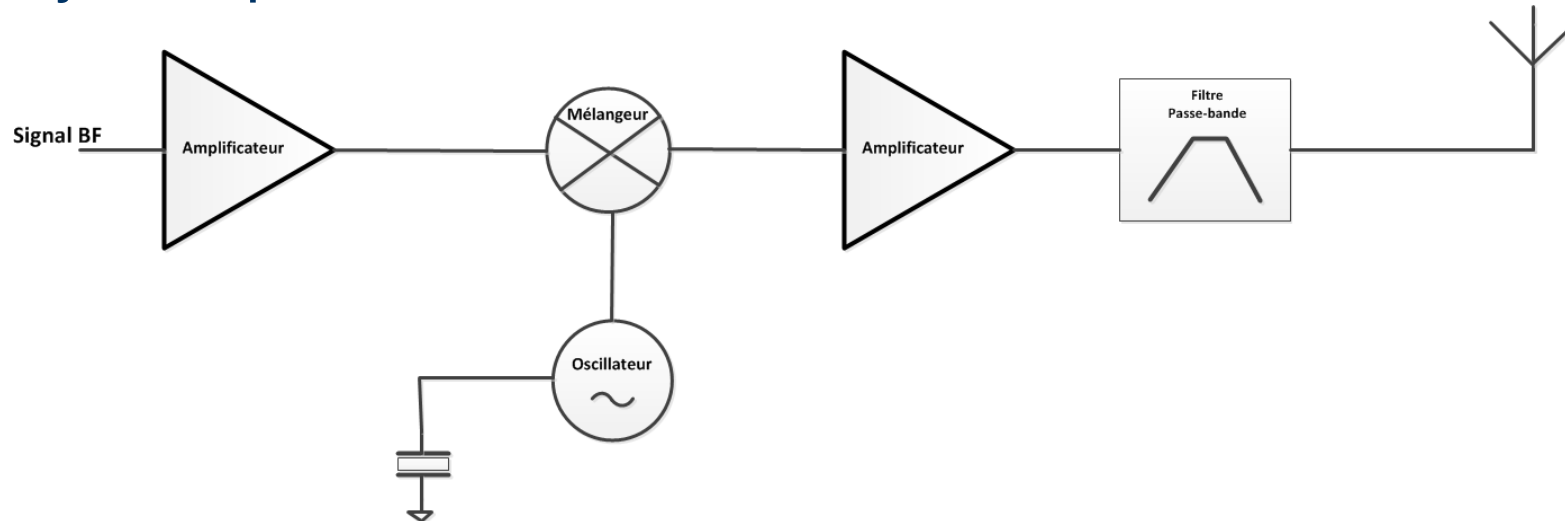
U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
National Telecommunications and Information Administration
Office of Spectrum Management
October 2003



RF1HYPER 01 Avril 2015

- Les antennes sont adaptées aux fréquences des émetteurs ou des récepteurs
- Le rayonnement peut être omnidirectionnel ou focalisé
- Leur comportement est souvent mal caractérisé en dehors de leur bande de fonctionnement
- Il est utile de connaître les diagrammes d'émission en site et gisement, ou au moins les angles d'ouverture et les niveaux de lobe secondaire.
- La polarisation joue un rôle dans la compatibilité radio même si la polarisation croisée n'excède guère 20dB
- La nature des câbles de raccordement, ou au moins leur niveau de perte en fonction de la fréquence est souvent utile dans les analyses.

C'est un appareil destiné à transposer un signal utile basse fréquence en un signal haute fréquence permettant d'être rayonné par une antenne.

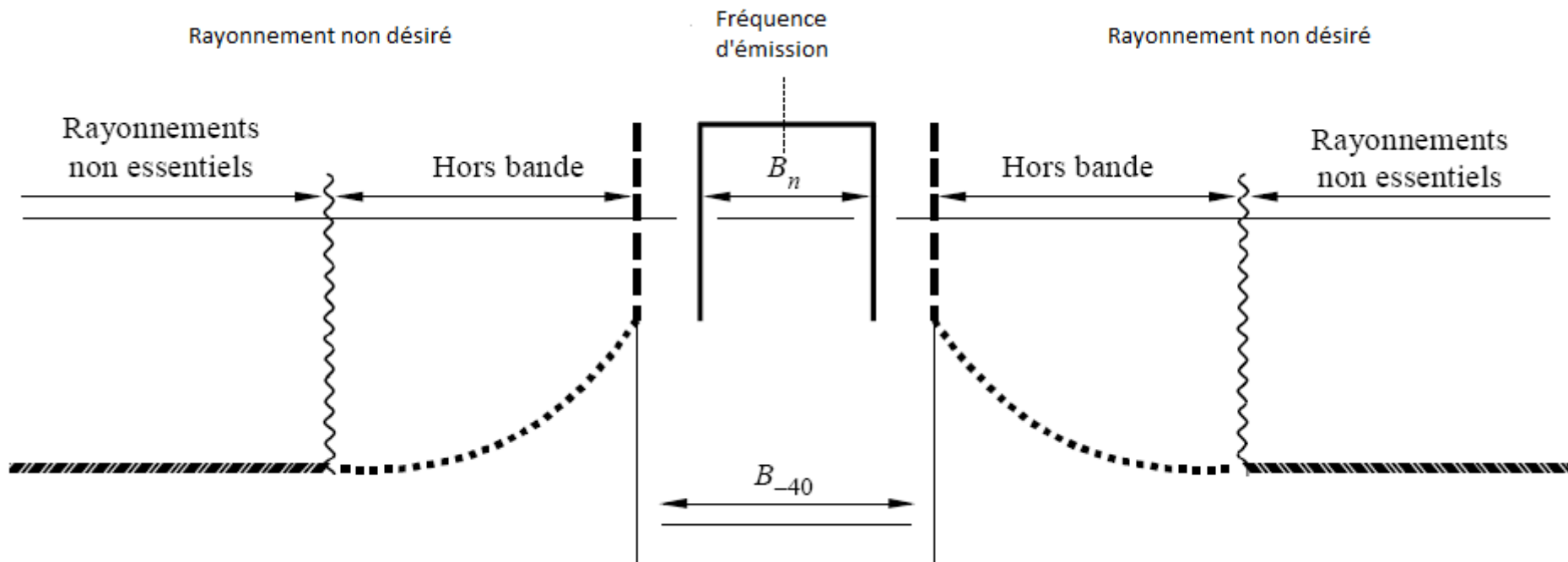


Les principales caractéristiques d'un émetteur sont:

- Puissance
- Pureté spectrale
- Forme d'onde

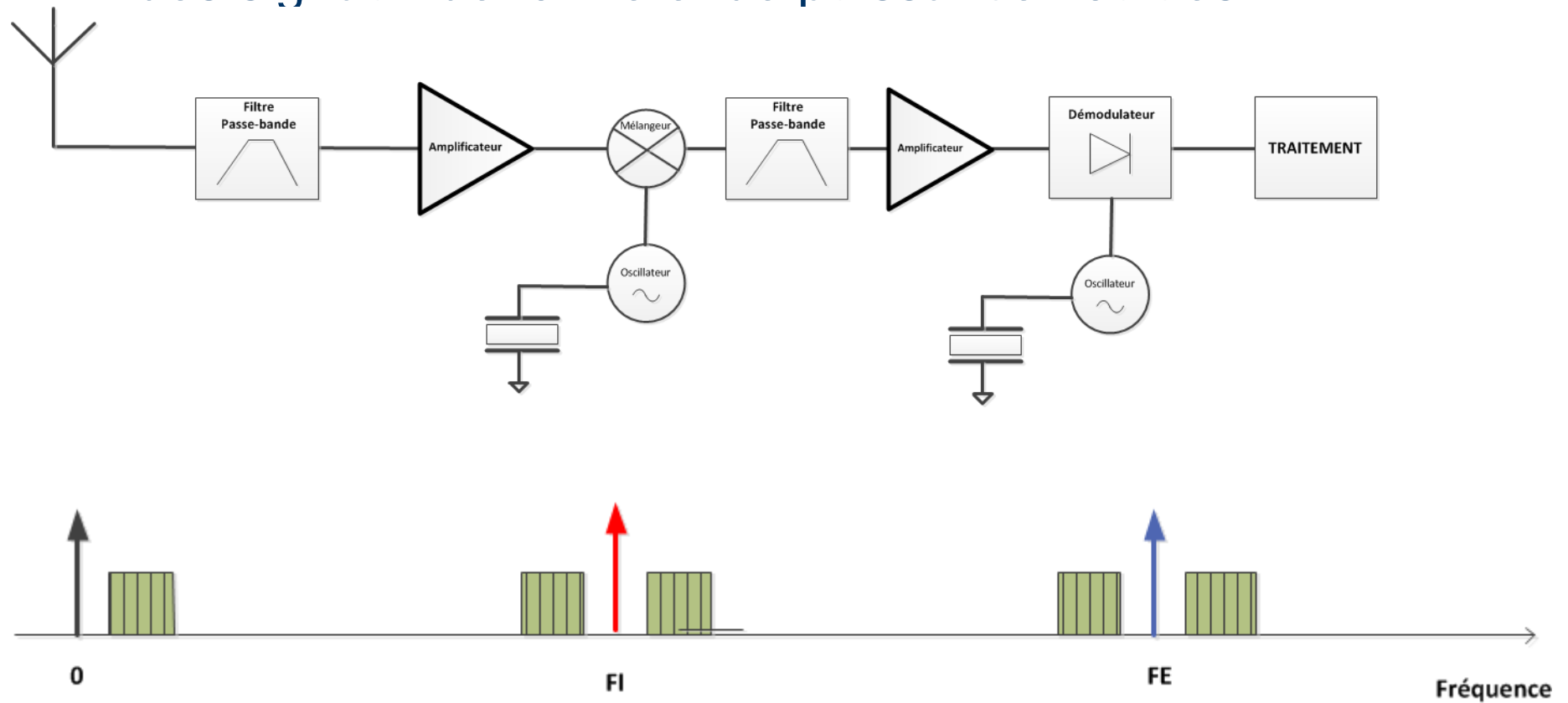
- ❑ Le Règlement des radiocommunications (RR) définit une performance minimum de pureté spectrale d'un émetteur en fonction du service.
- ❑ Pour les antennes actives, cette performance doit être vérifiée par mesure du champ rayonné au niveau de l'antenne.
- ❑ Pour les antennes passives, cette performance peut être vérifiée par mesure en sortie d'émetteur.
- ❑ Deux domaines fréquentiels sont distingués: RNE et Hors Bande
- ❑ Les services éloignés en fréquence sont sensible aux RNE
- ❑ Les services à fréquences proches ou les mêmes services sont concernés par les émissions Hors Bande

□ Gabarit typique imposé par le RR



- Les niveaux de rayonnements non-essentiels vont de -40dB à -100dB
- Pour les émetteurs de faible puissance, le niveau est défini en puissance maximum

- Appareil destiné à amplifier les signaux radioélectriques captés par une antenne et à les démoduler pour obtenir des signaux de forme et de puissance voulues.

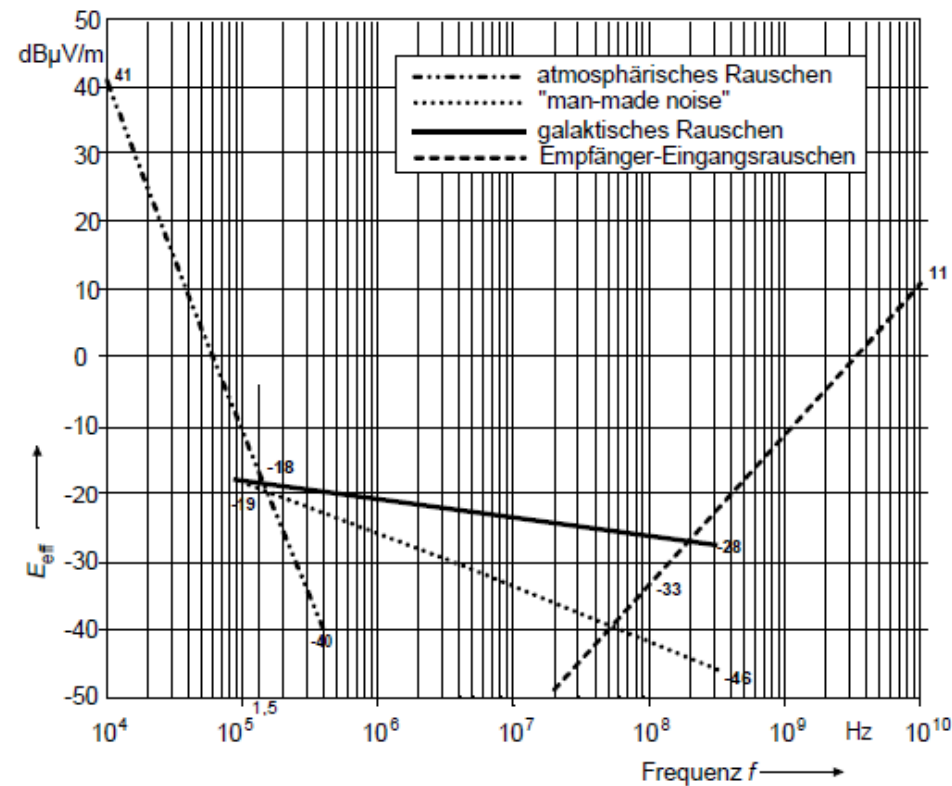


Les principales caractéristiques d'un récepteur sont:

- ❑ Sensibilité
- ❑ Sélectivité
- ❑ Stabilité
- ❑ Linéarité

Les normes d'équipement de radio définissent des niveaux minimum pour certains de ces paramètres.

- ❑ La sensibilité des récepteurs est bornée par les bruits ambiants.
- ❑ Les récepteurs très sensibles sont bornés par ces niveaux de bruit en fonction des fréquences et de la bande utile : bruit industriel, bruit galactique et bruit thermique



Pour des raisons économiques ou opérationnelles,
l'éloignement des antennes n'est pas toujours possible



- ❑ Dans ce cas, les modèles analytiques de rayonnement ne sont pas valables (champ proche)
- ❑ L'environnement proche des antennes interfère sur les diagrammes de rayonnement (mâts, les haubans, les bâtiments, ...)
- ❑ Des rayonnement d'intermodulations peuvent se créer (non linéarité, couples galvanique, ...)
- ❑ Le choix des aériens et leur installation doit assurer un minimum de découplage aux fréquences des émetteurs et récepteurs
- ❑ Lorsque les émetteurs/récepteurs sont de la responsabilité du même intervenant, des traitements anti-cosite peuvent être envisagés

Les analyses de compatibilité radio s'orientent sur trois axes:

❑ La destruction

- ❑ Par excès de puissance hors bande
- ❑ Par excès de puissance dans la bande

❑ La saturation

- ❑ Par excès de puissance hors bande en créant des produits d'intermodulation
- ❑ Par excès de puissance dans la bande

❑ La désensibilisation

- ❑ Par excès de puissance dans la bande

La saturation et la désensibilisation des premiers étages d'un récepteur n'est pas gage d'une incompatibilité radio

- ❑ Par la nature du service
- ❑ Par les traitements d'erreur de la chaîne de réception

Des questions?

ANFR : Agence Nationale des Fréquences

ITU: Union International des radiocommunications

RNE; Rayonnement Non Essentiel

RR: Règlement des radiocommunications

La sensibilité: c'est la faculté qu'a un récepteur à délivrer un signal intelligible et exploitable en sortie. Plus un récepteur est sensible, et plus il sera à même de recevoir des signaux de faible amplitude, soit de station lointaine ou possédant une puissance limitée.

La sélectivité: c'est la faculté qu'a un récepteur à isoler une station d'une autre. Une très bonne sélectivité se traduira par l'isolation complète de la station, et ainsi nous ne recevrons pas d'autres fréquences ou traces d'émissions parasites voisines.

La stabilité: c'est la conservation d'un comportement identique malgré la variation de paramètres extérieurs: temps, température, etc. Plus un récepteur est stable et plus ses éléments internes (oscillateur, filtres, amplificateur, etc.) conservent leur comportement propre. Une mauvaise stabilité se traduira par une dégradation de la réception d'une station émettrice.

Le rapport signal sur bruit (S/N) N comme Noise en anglais: ce paramètre devra être le plus important possible. un rapport signal sur bruit faible en sortie d'un récepteur se traduira par la superposition d'un bruit parasite important au signal de la station qu'on voulait entendre.

La fidélité: c'est la faculté qu'a un récepteur à reproduire et retranscrire le message dans son intégralité sans ajout de d'effets parasites: distorsion du récepteur donc faible, pas de modification d'amplitude, de fréquence ou de phase.

Emission hors bande: Il concerne le rayonnement d'un émetteur pour la zone de fréquence comprise entre en bande nécessaire à la communication et 250% de cette bande utile autour de la fréquence d'émission

Rayonnement non essentiel: Il concerne le rayonnement d'un émetteur pour la zone de fréquence au-delà ou en deçà des émissions hors bande.

Emission non désirée: Il concerne le rayonnement d'un émetteur pour la zone de fréquence regroupant les émissions hors bande et le rayonnement non-essentiel

Rayonnement harmonique: rayonnement non essentiel sur des fréquences qui sont des multiples de la fréquence centrale

Produit d'intermodulation: .émissions à certaines fréquences qui résultent de l'intermodulation (sommes ou différences) de plusieurs fréquences (oscillateur interne, fréquence de plusieurs émetteurs, harmoniques, ...)