



# Protection des récepteurs – Directive R&TTE 1999/05/CE

29/03/2007

## Protection des récepteurs dans le cadre de la directive R&TTE 1999/05/CE

**Franck COLLIN**  
Ingénieur CEM & RADIO  
[f.collin@emitech.fr](mailto:f.collin@emitech.fr)



# Rappels des exigences essentielles

29/03/2007

1. Exigences de sécurité
  - Protection de la santé (EMF) prévue par la recommandation 1999/519/CE
  - Protection de sécurité électrique (BT) prévue par la Directive 73/23/CEE mais sans seuil inférieur de tension
2. La compatibilité électromagnétique (CEM) prévue par la Directive 89/336/CEE
3. L'utilisation efficace du spectre en ce qui concerne les équipements hertziens
4. *Compatibilité de certains récepteurs avec certaines caractéristiques assurant l'accès aux services d'urgence (Article 3.3e) Ex: VHF marine, Balises avalanches, ...*



# Exigences essentielles spéciales applicables

29/03/2007

## **Article 3.3f :**

Compatibilité avec certaines caractéristiques pour faciliter leur utilisation par les personnes handicapées.

## **Article 3.3e (obligatoire)**

Compatibilité avec certaines caractéristiques assurant l'accès aux services d'urgence

## **Article 3.3d**

Compatibilité avec certaines fonctionnalités empêchant la fraude; et/ou



# Exigences essentielles spéciales applicables

29/03/2007

## **Article 3.3c**

Sauvegardes afin d'assurer la protection des données à caractère personnel et de la vie privée des utilisateurs et des abonnés;

## **Article 3.3b**

Non atteinte au réseau ou à son fonctionnement ou mauvaise utilisation des ressources du réseau, provoquant ainsi une détérioration inacceptable du service;

## **Article 3.3a**

Interaction au travers des réseaux avec les autres appareils et possibilité de raccordement à des interfaces du type approprié dans l'ensemble de la Communauté;



# Exigences essentielles spéciales applicables

29/03/2007

- La commission européenne, dans le cadre de l'article 3.3 de la directive, a pris huit décisions prévoyant une exigence essentielle supplémentaire pour des matériels spécifiques intervenant dans la sécurité des personnes ;
- Ces exigences concernent principalement les récepteurs et fixent des essais supplémentaires permettant de garantir leur fonctionnement en présence de signaux autres que ceux émis par l'émetteur



# Décisions selon la Directive R&TTE 1999/05/CE

29/03/2007

- Décision n°2005/631/CE du 29 août 2005 concernant l'application des balises Compas-sarsat
- Décision n°2005/53/CE du 25 janv. 2005 concernant l'application des balises AIS
- Décision n°2004/71/CE du 4 sept. 2003 concernant l'application non Solas qui participe au GMDSS
- Décision n° 2001-148/CE du 21 fév. 2001 concernant l'application de l'article 3.3e) sur les balises d'avalanche
- Décision n° 2000/638/CE du 22 sept. 2000 concernant l'application de l'article 3.3e) aux équipements hertziens marins mis à bord des navires non soumis à la SOLAS en vue de participer au Système mondial de détresse et de sécurité en mer et non visés par la directive 1996/98/CE
- Décision n° 2000/637/CE du 22 sept. 2000 concernant l'application de l'article 3.3e) aux équipements hertziens soumis à l'accord régional relatif aux services radio téléphoniques dans la navigation intérieure.



# Répartition des essais sur les récepteurs

29/03/2007

	EN 300 330-2	EN 300 220-3	EN 300 220-2	EN 300 440-2	EN 300 328-2	PMR
• Courant dans antenne artificielle	X					
• Intermodulation à l'émission						X
Protection contre réponses parasites						X
Atténuation de l'intermodulation						X
• Comportement transitoire de la fréquence E						X
Sensibilité en conduit			X			X
Sensibilité en rayonnée			X			X
Réponse en amplitude du récepteur						X
Protection sur le canal utile (Co-channel)			X			X
Sélectivité par rapport au canal adjacent	X	X	X	X		X
Protection contre l'intermodulation			X			X
Blocage ou désensibilisation	X	X	X	X		X
Désensibilisation du récepteur en duplex						X
Protection contre les réponses parasites en duplex						X
Protection par rapport à la bande adjacente		X		X		
Duty Cycle	X	X		X		
Exigences supplémentaires pour EST FHSS				X		

# Exigences pour l'émetteur

29/03/2007

- L'article 3.2 de la directive R&TTE fixe les exigences relatives à l'utilisation efficace du spectre
- Ces exigences sont obligatoires pour l'émetteur
- Les normes harmonisées fixent des spécifications techniques et méthodes d'essais
  - Puissance Apparente Rayonnée,
  - Largeur de bande de modulation
  - Rayonnements non essentiels de l'émetteur
  - Rayonnements parasites du récepteur
  - ...

# Exigences des récepteurs

29/03/2007

- Dans le cas des récepteurs des exigences supplémentaires peuvent être applicables si elles sont prévues par une décision Européenne.
- Des normes harmonisées fixent des spécifications techniques et méthodes d'essais pour les récepteurs
- Quelques exemples de normes :
  - EN 300 220-2 V2.1.1 : Compatibilité électromagnétique et spectre radioélectrique (ERM); Appareils de faible portée (AFP); équipements radioélectriques fonctionnant dans la gamme de fréquences 25 MHz à 1 000 MHz avec des niveaux de puissance ne dépassant pas 500 mW; Partie 2: Norme harmonisée couvrant les exigences essentielles de l'article 3.2 de la Directive R&TTE
  - EN 300 162-3 V1.1.1 : CEM et spectre radioélectrique (ERM); Émetteurs et récepteurs de radiotéléphones en VHF pour le service mobile maritime; Partie 3: Norme harmonisée couvrant l'article 3.3e de la Directive R&TTE
  - EN 300 152-3 V1.1.1 CEM et spectre radioélectrique (ERM) — Balises radioélectriques maritimes d'indication de position en cas d'urgence (EPIRB) destinées à fonctionner à 121,5 MHz ou à 121,5 MHz et 243 MHz pour des besoins de localisation uniquement — Partie 3: EN harmonisée couvrant les exigences essentielles de l'article 3.3e de la Directive R&TTE



## Exemple d'application : la norme EN 300 220

29/03/2007

- Cette norme concerne les appareils Emetteur et/ou Récepteur ayant les caractéristiques suivantes:
  - - gamme de fréquence : 25 MHz à 1 GHz
  - - puissance inférieure à 500 mW
  - - tout type de modulation
  - - équipement avec antenne incorporée ou muni d'un connecteur d'antenne
  - - station fixe, mobile et portable
  - - transmission de datas ou de phonie

# Classification des récepteurs

29/03/2007

- Les récepteurs sont divisés en trois classes, ils sont soumis à des tests supplémentaires en fonction de l'impact qu'ils ont sur les personnes.

Classe	Essais supplémentaires	Nature ou fonction du récepteur
1	Sensibilité maximale utilisable Sélectivité par rapport aux canaux adjacents Blocage ou désensibilisation. Réjection aux réponses d'intermodulation Réjection aux réponses parasites Rayonnements parasites	Risque important pour les personnes en cas de dysfonctionnement du système Risque physique pour les personnes
2	Blocage ou désensibilisation. Rayonnements parasites	Risque moyen pour les personnes en cas de dysfonctionnement du système Inconfort, dérangement, gêne pour les personnes ne pouvant pas simplement s'éliminer.
3	Rayonnements parasites	Risque normal pour les personnes Inconfort, dérangement, gêne pour les personnes pouvant simplement s'éliminer



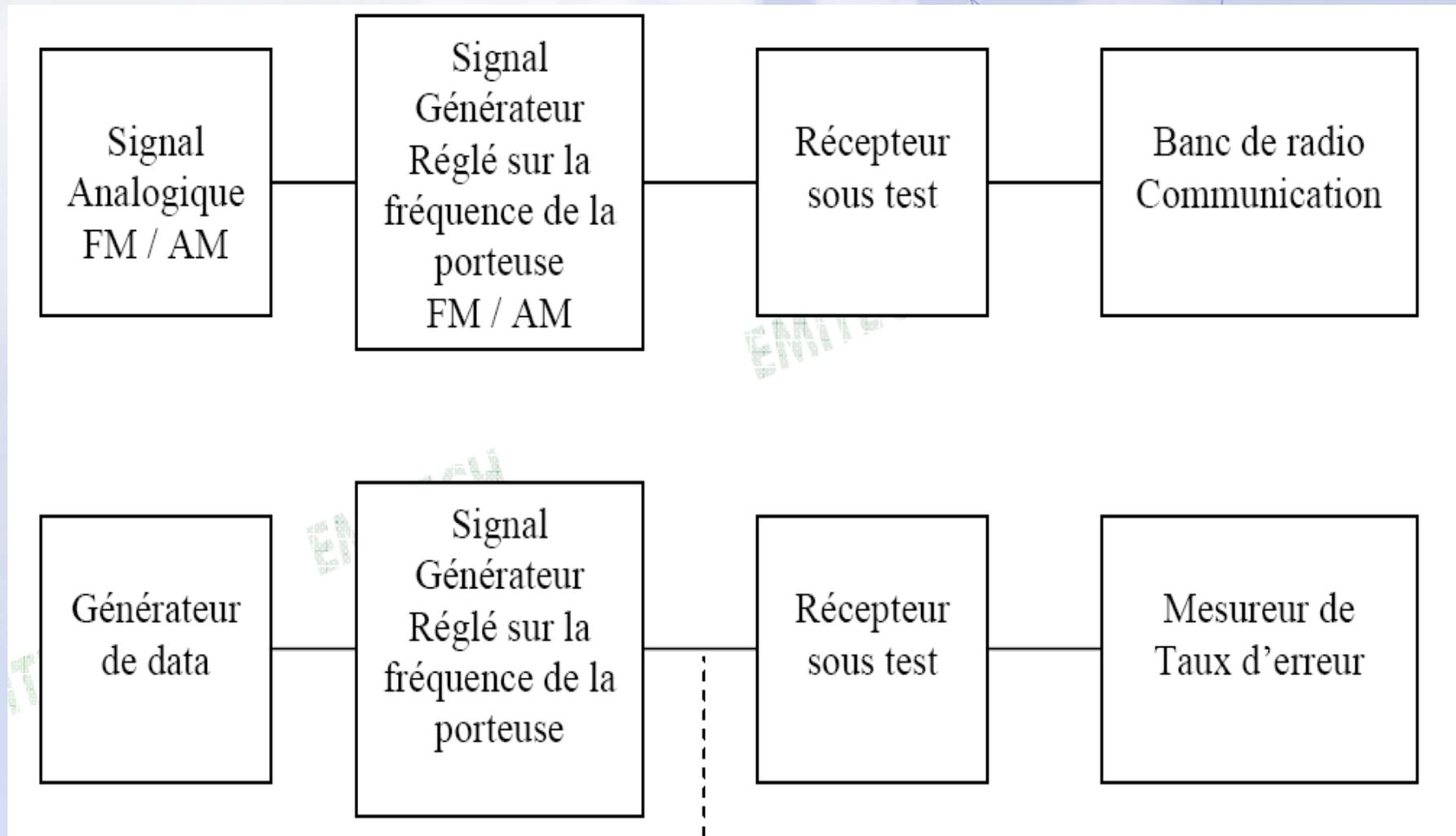
# Mesure de la sensibilité

29/03/2007

- La sensibilité d'un récepteur est l'amplitude minimale du signal qu'il faut appliquer à son entrée pour obtenir à la sortie du démodulateur un niveau correspondant à :
  - un rapport SND/ND de 20 dB (avec CCITT) pour les équipements analogique,
  - un taux d'erreur de  $10^{-2}$  pour les équipements de transmission de données (correction d'erreur désactivée),
  - 80 % de messages compris lors d'une transmission.
  
- Ceci en absence de tout signal interférant ou parasite autre que le bruit thermique.

# Mesure de la sensibilité (suite)

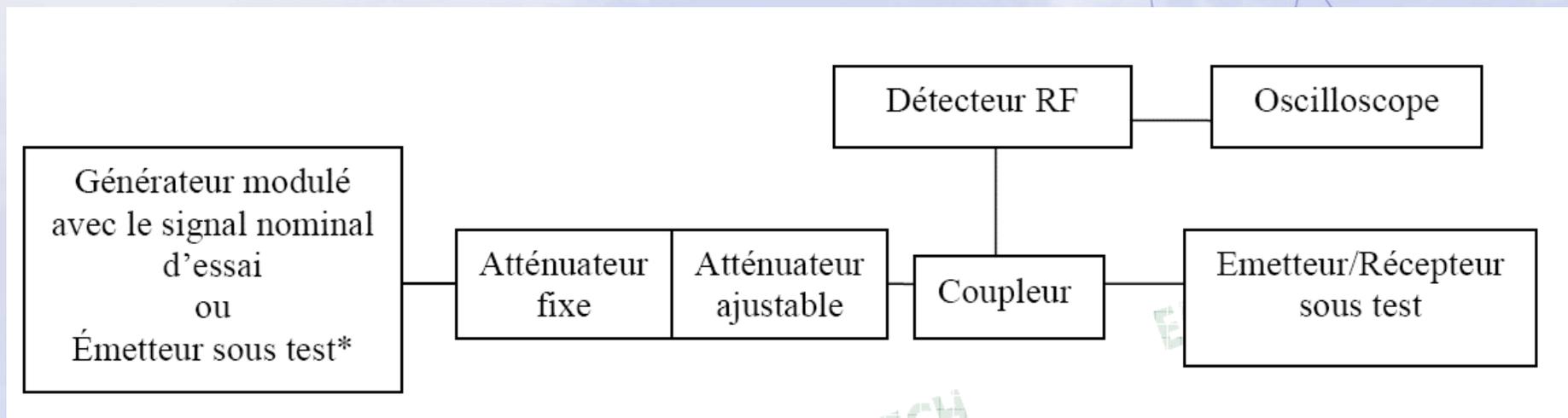
29/03/2007



# Seuil de détection

29/03/2007

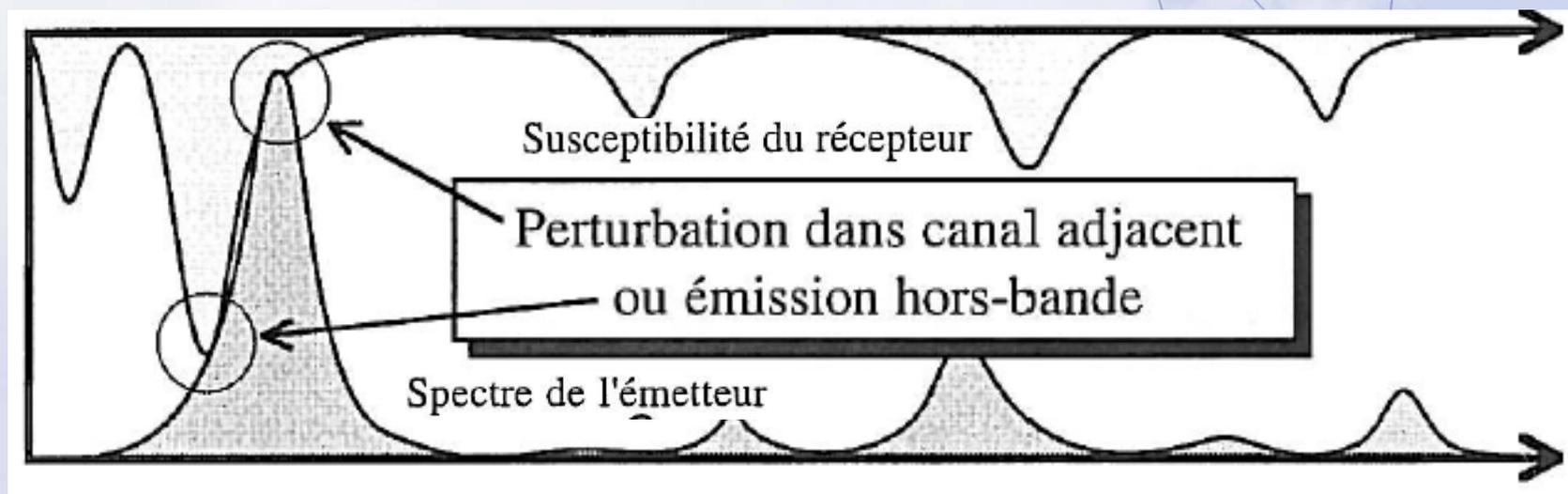
- Il correspond au seuil pour déterminer si le canal est disponible, en fonction du niveau de champ reçu par le récepteur.



# Sélectivité par rapport au canal adjacent



29/03/2007

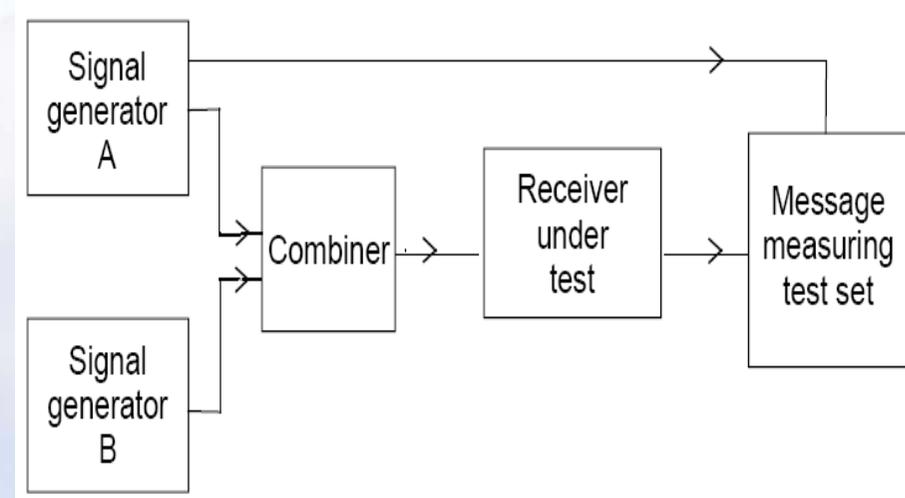
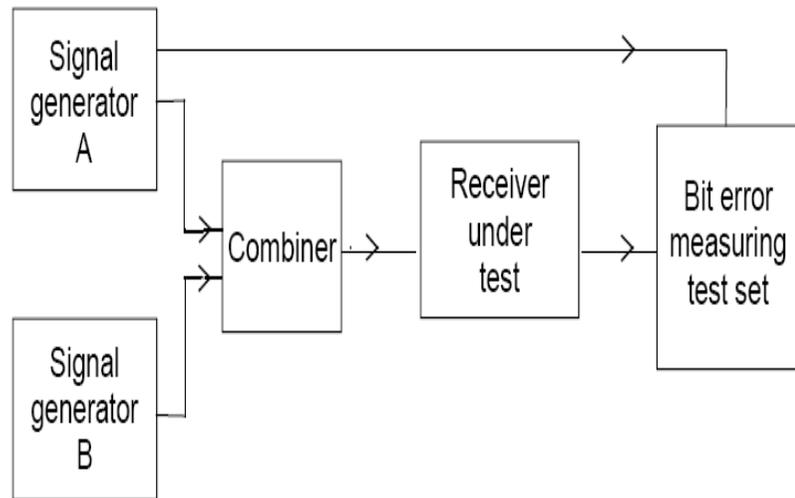




# Sélectivité par rapport au canal adjacent

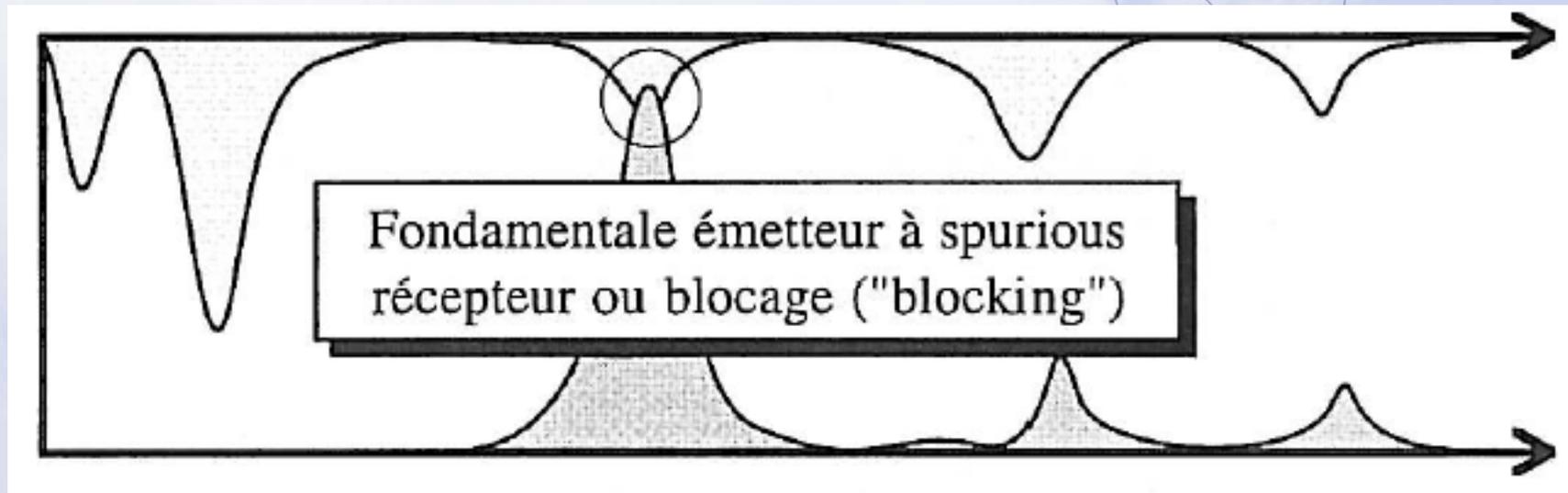
29/03/2007

- La sélectivité dans le canal adjacent comme un rapport entre l'atténuation du canal utile et l'atténuation du canal adjacent.
- La protection est mesurée à partir du moment où on a atteint les niveaux de sensibilité définis dans le chapitre sensibilité du récepteur. (*Le niveau de sensibilité correspond à 20 dB (avec CCITT) pour les équipements analogique, un taux d'erreur de 10<sup>-2</sup> pour les équipements de transmission de données, ou 80 % des messages compris lors d'une transmission.*)
- La mesure est faite avec mesure du taux d'erreurs bit ou nombre de messages erronés



# Blocage ou désensibilisation du récepteur

29/03/2007





# Blocage ou désensibilisation du récepteur

29/03/2007

- ❑ Des interférences de niveau très élevées réduisent le gain que peut fournir le circuit à des signaux utiles de faible puissance.
- ❑ Le signal de sortie sature lorsque le niveau du signal en entrée est trop élevé.
- ❑ Le gain des signaux faibles est limité par la puissance de ces interférences, **désensibilisant** le système et **bloquant** le signal.
- ❑ La protection est mesurée à partir du moment où on a atteint les niveaux de sensibilité définie dans le chapitre sensibilité du récepteur. *(Le niveau de sensibilité correspond à 20 dB (avec CCITT) pour les équipements analogique, un taux d'erreur de 10<sup>-2</sup> pour les équipements de transmission de données, ou 80 % des messages sont compris lors d'une transmission.)*
- ❑ Cette mesure sera faite dans les conditions normales uniquement.

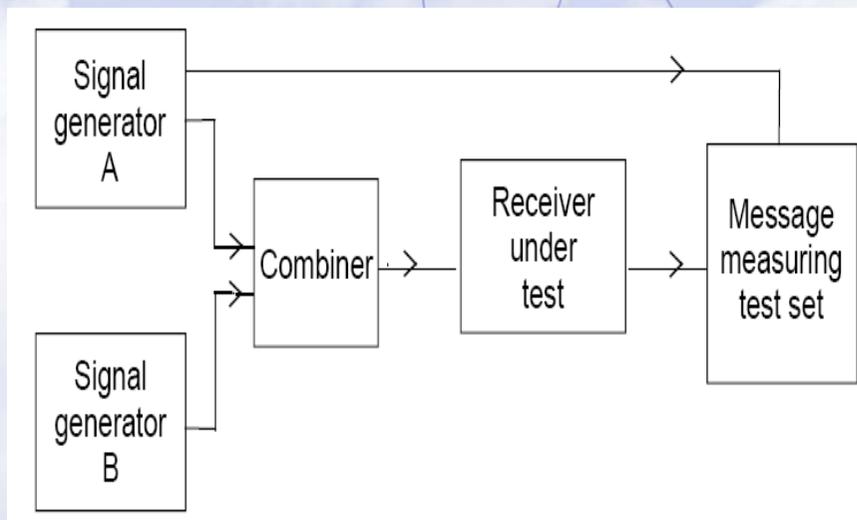
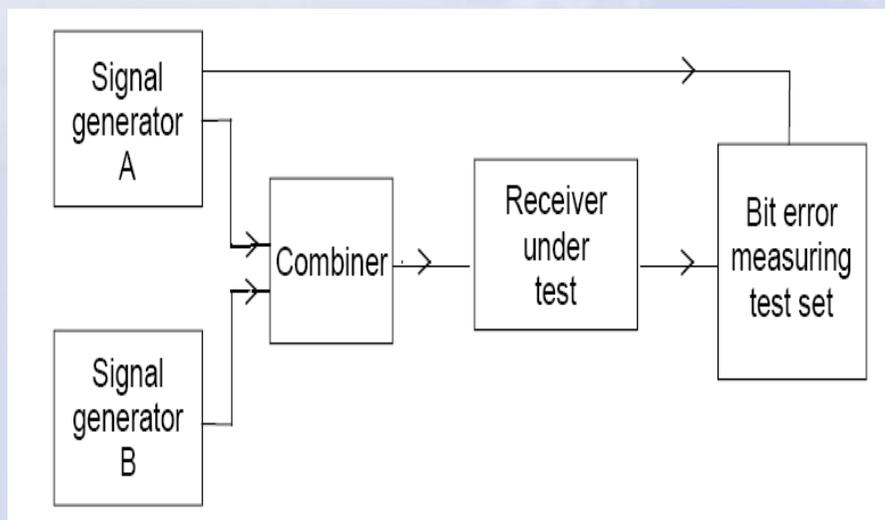
	Ecart en fréquence	Protection
Récepteur de classe 1	Toute la bande	≥ -20 dBm
Récepteur de classe 2	± 2 MHz	≥ -69 dBm
	± 10 MHz	≥ -44 dBm



# Blocage ou désensibilisation du récepteur

29/03/2007

*Des interférences de niveaux élevés réduisent le gain que peut fournir le circuit à des niveaux de signaux de faible puissance  
La mesure est faite avec mesure du taux d'erreurs bit ou nombre de messages erronés*





# Protection contre l'intermodulation

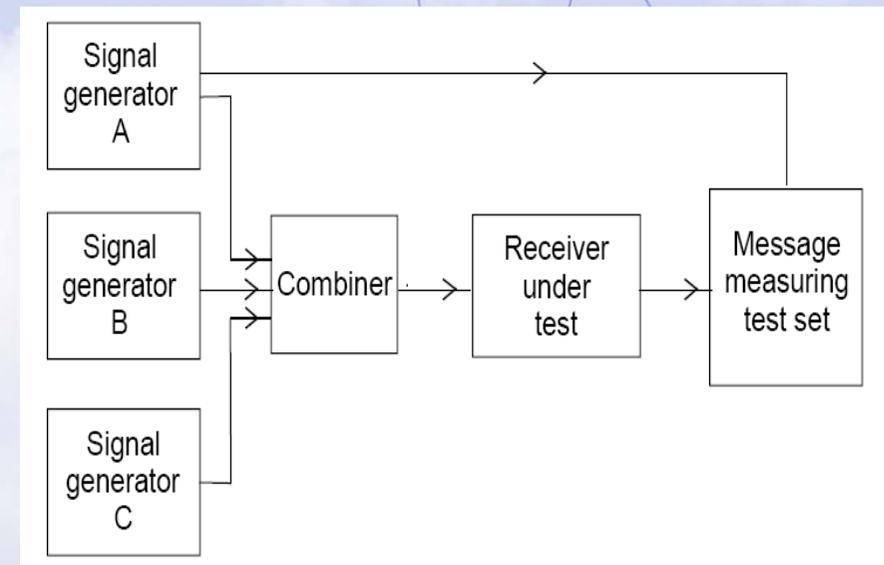
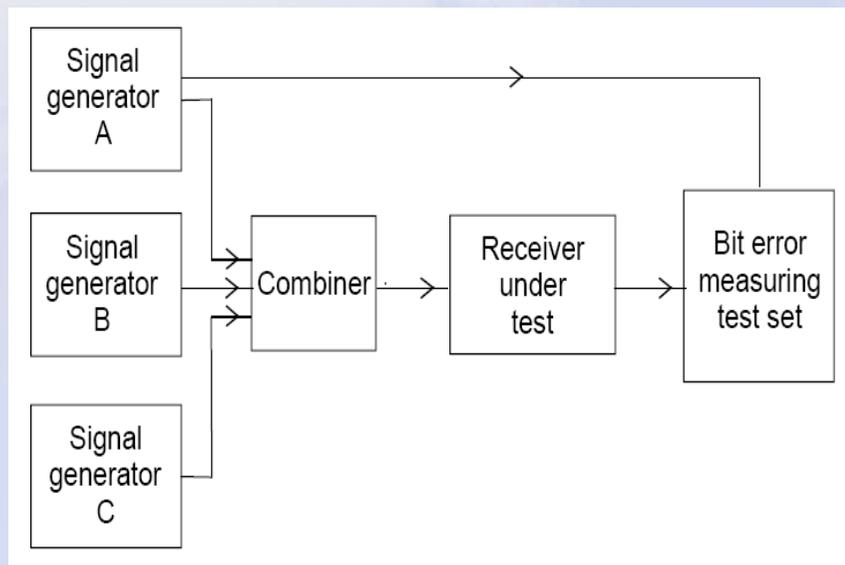
29/03/2007

- Lorsque 2 signaux de fréquences différentes sont appliqués à un système non-linéaire, à la sortie de celui-ci se trouvent des signaux qui sont des harmoniques des fréquences d'origine, mais aussi une combinaison de ces 2 fréquences.
- Le niveau du générateur du signal utile est ajusté 3 dB au-dessus de la sensibilité il est modulé par le signal nominal d'essai, le signal brouilleur décalé de 1 canal est non modulé, et le signal brouilleur décalé de 2 canaux est modulé avec le signal nominal d'essai. Les 2 signaux brouilleurs conservent toujours un niveau identique).
- La protection est mesurée à partir du moment où on a atteint les niveaux de sensibilité définie dans le chapitre sensibilité du récepteur. (*Le niveau de sensibilité correspond à 20 dB (avec CCITT) pour les équipements analogique, un taux d'erreur de 10-2 pour les équipements de transmission de données, ou 80 % des messages compris lors d'une transmission.*)
- *Limites :*  
*Pour les récepteurs de classe 1, le niveau des signaux brouilleurs doit être > à - 39 dBm.*

# Protection contre l'intermodulation (suite)

29/03/2007

*La mesure est faite avec mesure du taux d'erreurs bit ou nombre de messages erronés*





# Protection contre les réponses parasites

29/03/2007

- La plage de fréquence du signal brouilleur est définie à partir de la fréquence de l'oscillateur local du 1er mélangeur plus ou moins la fréquence intermédiaire. Lorsque le récepteur a plusieurs FI, alors on calculera toutes les fréquences images.
- La protection est mesurée à partir du moment où on a atteint les niveaux de sensibilité définie dans le chapitre sensibilité du récepteur. *(Le niveau de sensibilité correspond à 20 dB (avec CCITT) pour les équipements analogique, un taux d'erreur de 10-2 pour les équipements de transmission de données, ou 80 % des messages sont compris lors d'une transmission.)*
- *Limites*

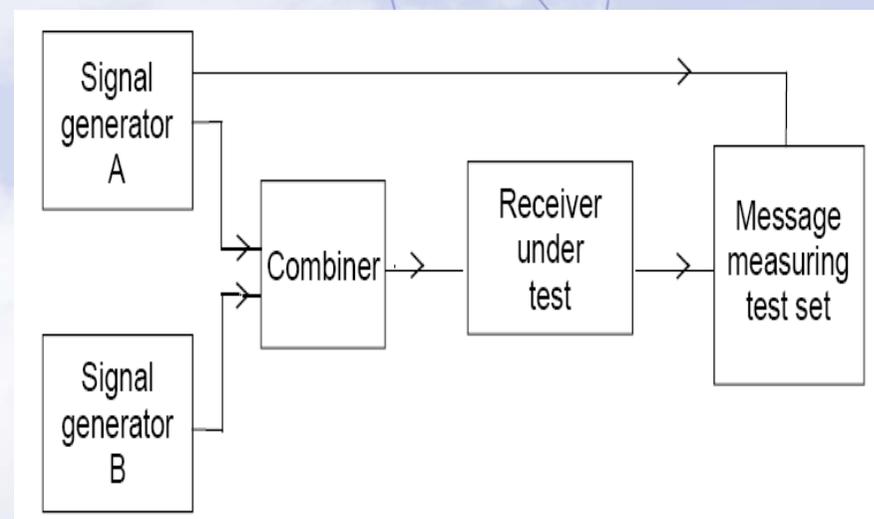
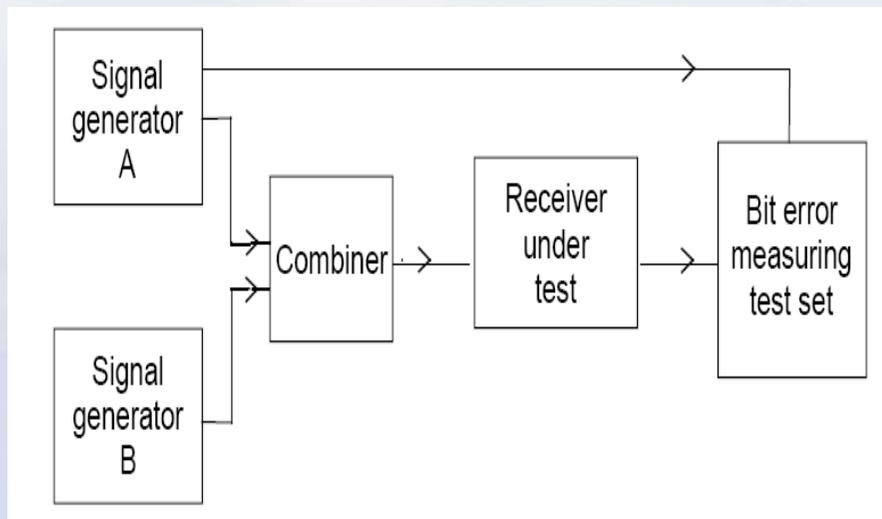
	Espacement entre canaux de $12,5 \leq 25$ kHz	Espacement entre canaux > 25 kHz
Récepteur de classe 1	$\geq -44$ dBm	$\geq -34$ dBm



# Protection contre les réponses parasites

29/03/2007

*La mesure est faite avec mesure du taux d'erreurs bit ou nombre de messages erronés*



# Exemples

29/03/2007

*Exemple de données dans le cadre de systèmes UMTS pour la mesure du blocage, de la désensibilisation et de l'intermodulation*

Type de signal	Nom signal	Niveau (dBm)	Fréquence
Sensibilité	$S$	-117	$f_0$
Signal test (Bl & IM)	$S_{t1}$	-114	$f_0$
Signal test (Adj)	$S_{t2}$	-103	$f_0$
Canal adjacent	$Adj$	-52	$f_0 \pm 5MHz$
1 <sup>er</sup> bloqueur	$Bl_1$	-56	$f_0 \pm 10MHz$
2 <sup>e</sup> bloqueur	$Bl_2$	-44	$f_0 \pm 15MHz$
Intermodulation	$P_{in}$	-46	$f_0 \pm 10MHz$ $f_0 \pm 20MHz$
Signal maximal	$S_{max}$	-25	$f_0$



# Exemples de systèmes perturbés

29/03/2007

Emetteur FM 90MHz 10kW PAR = 70dBm

Récepteur mobile 86MHz, Gain ant à 90MHz = 0dBi

A 8km théorique de l'émetteur FM le récepteur mobile reçoit en entrée d'antenne:  $Pr = 70 - 20 \cdot \text{Log}(42 \cdot F \cdot D)$  D en km & F en MHz  
= - 20dBm

En pratique en tenant compte d'un modèle de propagation,  
à 1,5km Pr ~ - 20dBm, à 6km Pr ~ - 40dBm

## Rappel des exigences pour la désensibilisation

	Ecart en fréquence	Protection
Récepteur de classe 1	Toute la bande	$\geq -20$ dBm
Récepteur de classe 2	$\pm 2$ MHz	$\geq -69$ dBm
	$\pm 10$ MHz	$\geq -44$ dBm



## Exemples de systèmes perturbés

29/03/2007

Emetteurs fixes balises 428 & 428,025MHz 10W = 40dBm

Récepteur mobile 428,050MHz, Gain ant = 0dBi

A 500m des émetteurs fixes le récepteur mobile reçoit en

Entrée d'antenne:  $P_r = 40 - 20 \cdot \log(42 \cdot F \cdot D)$

= - 39dBm

Rappel des exigences pour l'intermodulation:

*Pour les récepteurs de classe 1, le niveau des signaux brouilleurs doit être > à - 39 dBm.*

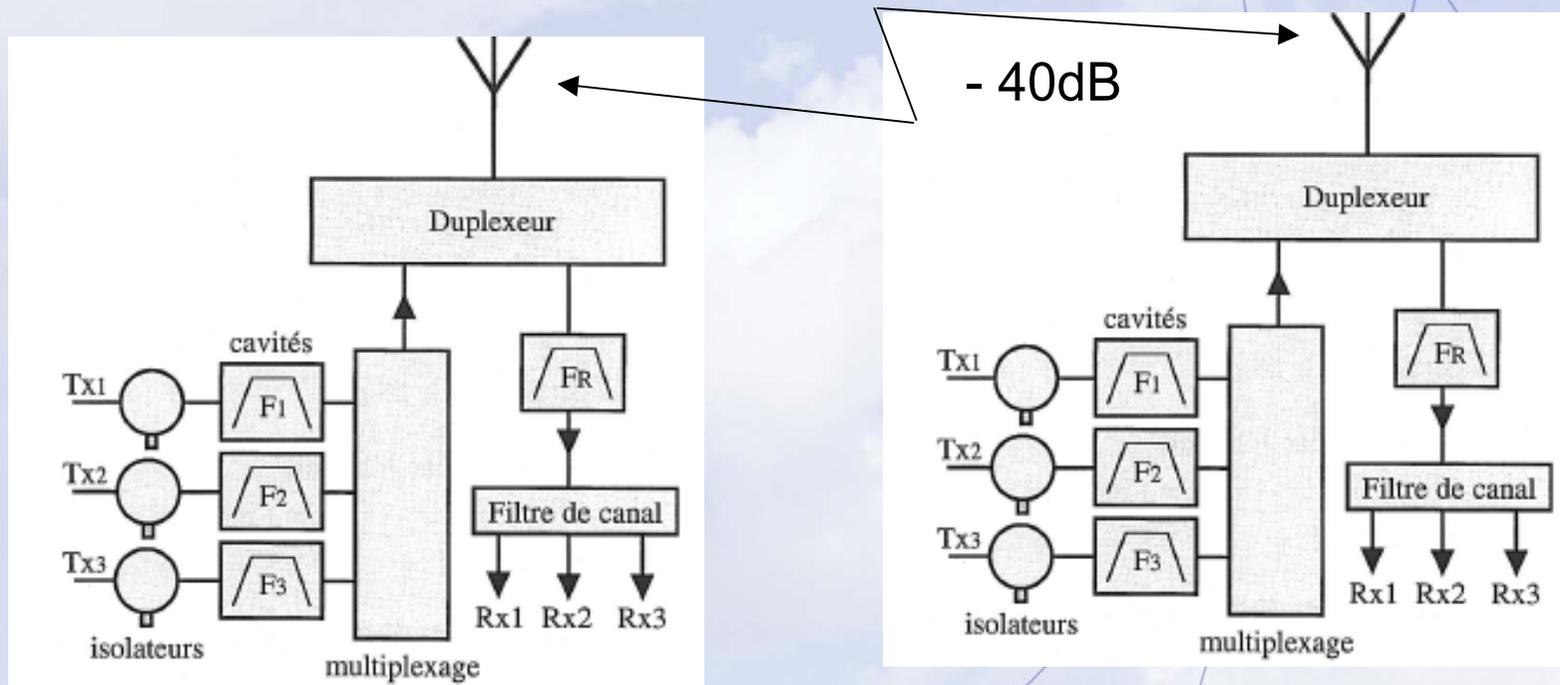


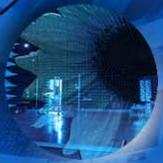
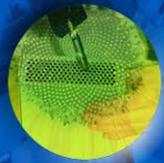
# Exemples de systèmes perturbés

29/03/2007

Sur un pylône, les antennes de 2 systèmes peuvent être proches et n'avoir que 40dB de découplage ou moins

Les systèmes de filtrage doivent pouvoir réjecter au moins 50dB, typiquement 70dB





**EMITECH**  
**GROUPE**

<http://www.emitech.fr>

