



# **Coexistence et compatibilité des systèmes radio**

**ENOVA – 18 septembre 2014**

# Des technologies sans fil de plus en plus présentes

## ▶ Cellular technologies

- 2G (eg, GSM), 3G (wg, WCDMA), 4G (wg, LTE)
- TETRA

## ▶ Bluetooth®

## ▶ RFID (radio frequency identification)

## ▶ SRD (short range device)

## ▶ Z-Wave

## ▶ W-LAN / WiFi

## ▶ Zigbee

## ▶ WirelessHD

## ▶ WiGig

## ▶ WiMAX

## ▶ GPS

## ▶ UWB (ultra-wideband)

## ▶ NFC

## ▶ DSRC

## ▶ Java ME



# Coexistence de systèmes communicants



# De plus en plus d'applications sans fil intégrées

---



► **Utilisation sûre et efficace des applications sans fil (RF) intégrées ou au voisinage des équipements doivent assurer :**

- La coexistence des réseaux et applications sans fil
- L'intégrité des données et la performance
- La sécurité des utilisateurs
- La CEM des systèmes.

► **Étant donné que ces questions touchent tous les stades du cycle de vie du produit, les réglementations imposent un certain nombre de prescriptions comme :**

- La documentation et la mise en œuvre des exigences de conception des produits
- Vérification de la conception et la validation des équipements
- Les processus de gestion des risques et modalité d'utilisation des équipements

# Considérations à prendre en compte

---

- ▶ Choix de la technologie radio à utiliser
- ▶ Qualité du service radio en termes de liaison et d'informations transmises
- ▶ Coexistence de différents émetteurs
- ▶ Fonctionnement de l'équipement intégrant une fonction radio de façon satisfaisante sur son emplacement d'utilisation
- ▶ Prise en compte au niveau de la conception des aspects RF
- ▶ Analyse de risques : prendre en compte les aspects liées à la coexistence de systèmes RF et CEM
- ▶ Spécifications à préciser dans le manuel d'utilisation
- ▶ Sécurité de fonctionnement des dispositifs RF et impacts

# Prise en compte de l'environnement EM

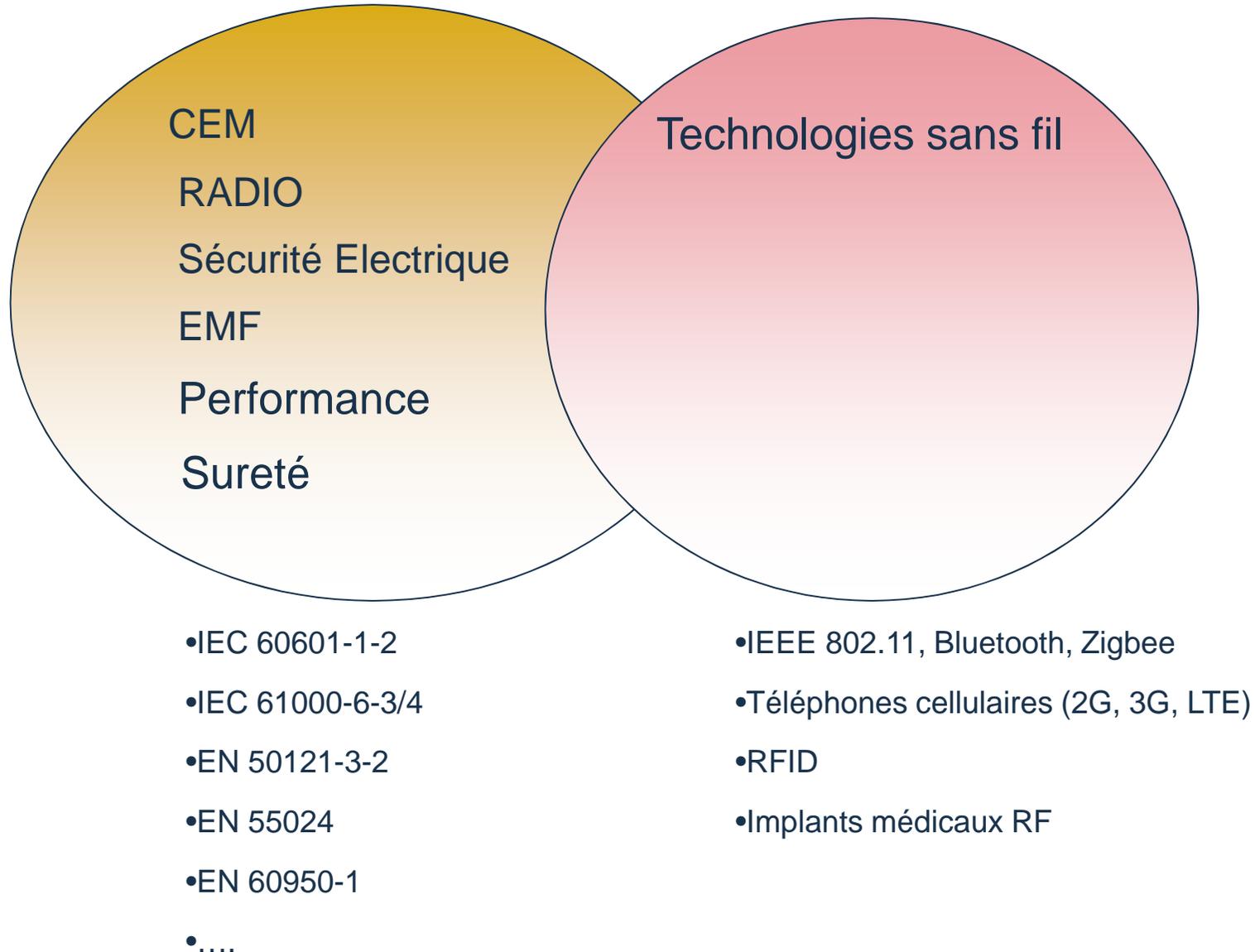
---



- ▶ 1) Sélection et performance de la technologie RF retenue
- ▶ 2) Qualité du service RF
- ▶ 3) Coexistence de différents systèmes radio
- ▶ 4) Sécurité des signaux et données RF transmises
- ▶ 5) CEM de la technologie RF
- ▶ 6) Informations aux utilisateurs
- ▶ 7) Maintenance du système dans le cycle de vie
- ▶ 8) Résultats des essais CEM et Radio appliqués incluant les informations des niveaux tenus et éventuelles problèmes rencontrés

- ▶ Les aspects réglementaires pour la maîtrise de l'environnement électromagnétique (EM) sont pris en prises en compte par ;
  - **Exigences RADIO**
  - **Exigences CEM**
  - **Exigences EMF (exposition aux champs EM)**
- ▶ Au travers :
  - 1) Techniques de conception CEM et RADIO très en amont
  - 2) Marquage CE au travers de la Directive R&TTE et Directives médicales
  - 3) Certifications pour les marchés Export faisant le plus souvent appel aux normes ou spécifications internationales (EN, ETSI, FCC)

# Exemples d'exigences normatives applicables



# Exemples en environnement médical (1)

---

## Normes CEM et RADIO

- ▶ Harmonisées dans le cadre des 3 directives médicales
  - IEC 60601-1-2 : CEM des équipements des appareils Electromédicaux
  - Exigences spécifiques pour certains équipements : IEC 60601-2-X
  - IEC 61326-2-6 –CEM des équipements de diagnostic in-vitro
  - EN 45502-X : Dispositifs médicaux implantables actifs
  - Normes ISO
    - ISO 7176-21 –Powered wheelchairs and mot. scooters
    - ISO 9919 –Pulse Oximeters
    - ISO 14708-3 –Implantable neurostimulators
  
- ▶ Normes ETSI et décisions pour les applications sans fil

# Exemples en environnement médical (2)

---



- **AAMI PC69 (FDA)**
  - Active implantable medical devices—Electromagnetic compatibility—EMC test protocols for implantable cardiac pacemakers and implantable cardioverter defibrillators
- **IEEE 802.11x, 802.15x**
- **IEC 80001**
  - Application of risk management to information technology (IT) networks incorporating medical devices
- **IEC 62304**
  - Medical device software -Software life cycle processes

- ▶ Les recommandations et décisions concernant les applications sans fil
  - Elles sont élaborées par la CEPT
  - Leur utilisation est conjointe avec les normes harmonisées produites par l'ETSI
  
- ▶ **Objectifs des recommandations Européennes**
  - Exigences en matière d'utilisation du spectre et de l'allocation des bandes de fréquences
  - Puissance maximale émise
  - Espacements entre canaux
  - Rapports cycliques

# Exemples de caractéristiques RF principales d'émission

## ANNEX 12: ACTIVE MEDICAL IMPLANTS AND THEIR ASSOCIATED PERIPHERALS

### Scope of Annex

This annex covers frequency bands and regulatory as well as informative parameters recommended for Active Medical Implants and their associated peripherals.

Table 13: Regulatory parameters

	Frequency Band	Power / Magnetic Field	Spectrum access and mitigation requirements	Channel spacing	ECC/ERC Decision	Notes
a	9-315 kHz	30 dB $\mu$ A/m at 10m	$\leq$ 10% duty cycle	No spacing		The application is for Ultra Low Power Active Medical Implant systems using inductive loop techniques for telemetry purposes
b	315-600 kHz	-5 dB $\mu$ A/m at 10m	$\leq$ 10% duty cycle	No spacing		The application is for animal implantable devices
c	30.0-37.5 MHz	1 mW e.r.p.	$\leq$ 10% duty cycle	No spacing		The application is for Ultra Low Power medical membrane implants for blood pressure measurements.
d	12.5-20.0 MHz	-7 dB $\mu$ A/m at 10m	$\leq$ 10% duty cycle	No spacing		The application is for ULP active animal implantable devices (ULP-AID), limited to indoor only applications. The maximum field strength is specified in a bandwidth of 10 kHz. The transmission mask of ULP-AID is defined as follows: 3dB bandwidth 300 kHz 10dB bandwidth 800 kHz 20dB bandwidth 2 MHz
e	2483.5-2500 MHz	10 dBm e.i.r.p.	LBT+AFA and $\leq$ 10% duty cycle. The equipment shall implement a spectrum access mechanism as described in the applicable harmonised standard or an equivalent spectrum access mechanism	1 MHz		For Low Power Active Medical Implants and associated peripherals, covered by the applicable harmonised standard. Individual transmitters may combine adjacent channels on a dynamic basis for increased bandwidth higher than 1 MHz. Peripheral units are for indoor use only

# Normes CEM spécifiques aux implants sans fil (1)

---



## ▶ ETSI EN 301 489-27

- Conditions spécifiques pour implants médicaux actifs de puissance ultra basse (ULP-AMI) et leurs périphériques (ULP-AMI-P)

## ▶ ETSI EN 301 489-29

- Exigences spécifiques relatives aux dispositifs des services de données médicales (MEDS) fonctionnant dans les bandes de 401 MHz à 402 MHz et de 405 MHz à 406 MHz

## ▶ ETSI EN 301 489-31

- Conditions spécifiques pour équipements dans la bande de 9 kHz à 315 kHz pour implants médicaux actifs de puissance ultra basse (ULP-AMI) et leurs périphériques associés (ULP-AMI-P)

# Normes RADIO spécifiques aux implants sans fil (2)

---



## ▶ EN 301 839-2 V1.2.1

- Appareils à faible portée pour les implants et accessoires médicaux de puissance active ultra basse (ULP-AMI) et périphériques (ULP-AMI-P), fonctionnant dans la bande de fréquences de 402 MHz à 405 MHz

## ▶ EN 302 537-2 V1.1.2

- Systèmes à faible puissance pour données médicales fonctionnant dans les bandes de fréquences de 401 MHz à 402 MHz et de 405 MHz à 406 MHz

## ▶ EN 302 195-2 V1.1.1

- Equipements radio dans la bande de fréquences de 9 kHz à 315 kHz pour les implants médicaux actifs d'ultra faible puissance et accessoires

# Normes RADIO spécifiques aux implants sans fil (3)

---



## ▶ EN 302 536-2 V1.1.1

- Équipement s hertziens dans les bandes de fréquences de 315 kHz à 600 kHz;

## ▶ EN 302 510-2 V1.1.1

- Equipements radio dans la bande de fréquences de 30 MHz à 37,5 MHz pour membranes d'implants médicaux actifs de puissance ultra basse et accessoires;

## ▶ EN 300 330-2 V1.3.1

- Équipement de communication radio dans la gamme de fréquences 9 kHz à 25 MHz et équipements à boucle inductive dans la gamme de fréquences 9 kHz à 30 MHz

# Les développements en « Coexistence & CEM » (1)

---



- ▶ Récentes publications au niveau de la FDA prenant en compte les exigences de coexistence des systèmes RF
  - IEEE 802.19 Wireless Coexistence Working Group (WG) : develops standards for coexistence between wireless standards of unlicensed devices
  - 802.15.2-2003 - IEEE Recommended Practice for Information technology-- Local and metropolitan area networks-- Specific requirements-- Part 15.2: Coexistence of Wireless Personal Area Networks with Other Wireless Devices Operating in Unlicensed Frequency Bands
  - 1900.2-2008 - IEEE Recommended Practice for the Analysis of In-Band and Adjacent Band Interference and Coexistence Between Radio Systems

# Les développements en « Coexistence & CEM » (2)



- ▶ Exemption des récepteurs lors des essais CEM selon la norme CEI 60601-1-2 Ed. 3 dans la bande de fonctionnement considérée comme une « bande d'exclusion ».
  - Exemple : Pour un produit à 2,4 GHz, exemption sur toute la bande ISM
- ▶ La nouvelle norme Edition 4 exige que tous les aspects de sécurité soient pris en compte dans toute la bande.
- ▶ Travaux en cours au niveau de l'ETSI
- ▶ Les nouvelles normes Radio selon la Directive R&TTE prennent de plus en plus en compte les exigences sur le récepteur (sensibilité, blocking, Canal adjacent, ...)

# Principaux essais sur le récepteur

---



## ▶ Sensibilité en conduction

- Niveau minimum de réception reçu sans erreur

## ▶ Sélectivité par rapport au canal adjacent

- C'est la mesure de la capacité d'un à fonctionner de manière satisfaisante en présence d'un signal non recherché, qui diffère de la fréquence du signal recherché dans le canal adjacent

## ▶ Blocage et désensibilisation

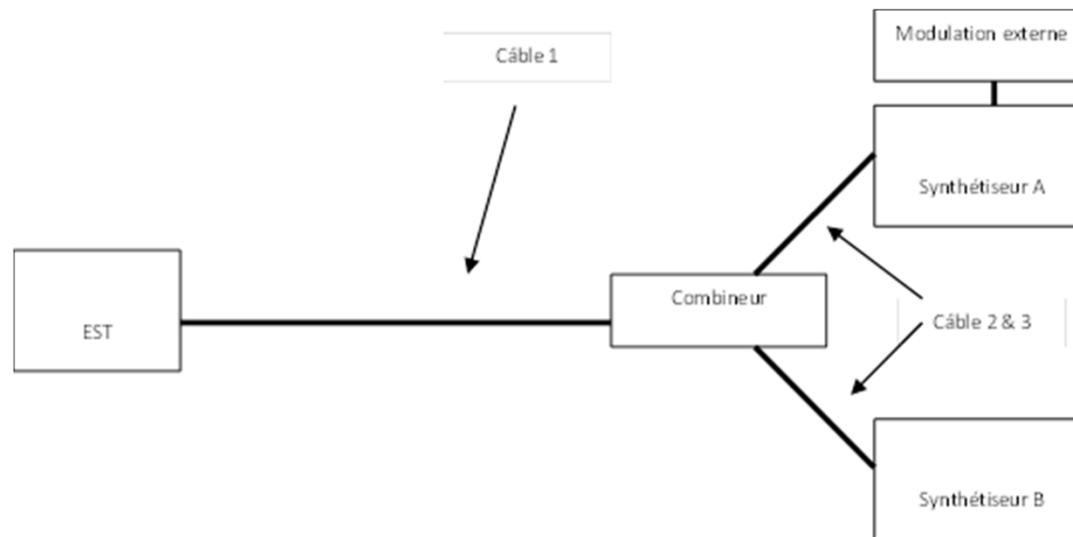
- C'est la mesure de la capacité d'un à fonctionner de manière satisfaisante en présence d'un signal non recherché, qui diffère de la fréquence du signal recherché à + 2 MHz, +10 MHz, -2 MHz et -10 MHz

## ▶ Immunité aux réponses parasites

- L'immunité aux réponses parasites d'un récepteur est la mesure de la capacité à recevoir un signal modulé sans excéder un niveau de dégradation donné, liée à la présence d'un signal non modulé à toute autre fréquence, à laquelle est obtenue une réponse.

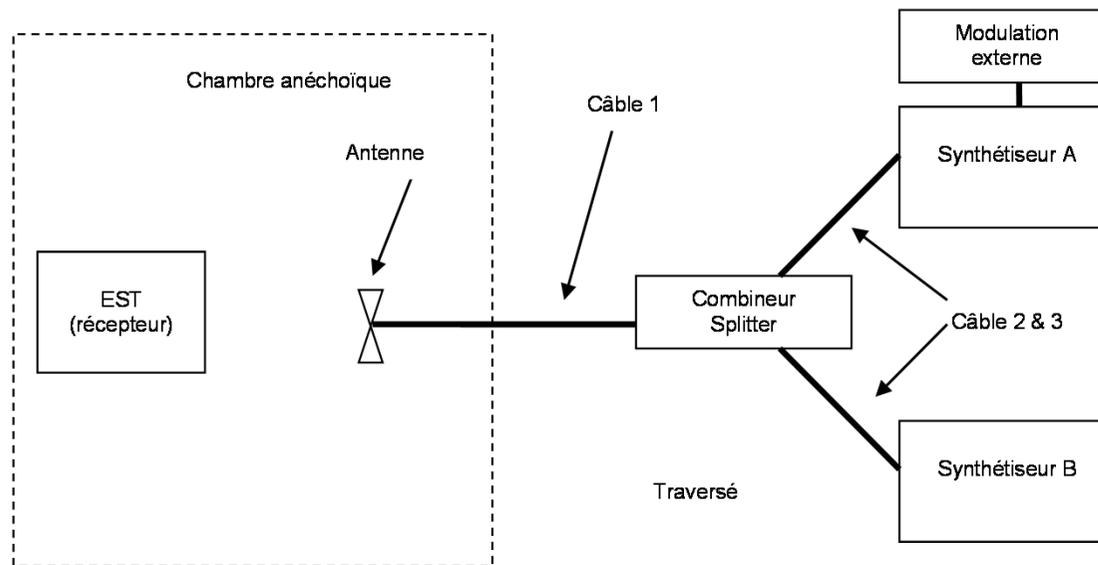
# Sélectivité par rapport au canal adjacent (1)

- **Mesure en conduit:**
  - ▶ Schéma de principe en conduit



# Sélectivité par rapport au canal adjacent (2)

- **Mesure en rayonnée:**
  - ▶ Schéma de principe en rayonnée



# Synthèse des documents applicables



- ▶ Plusieurs documents applicables :
  1. La (les) normes radio applicable(s)
  2. La recommandation ERC 70-03 (appareils de faible portée)
  3. **Autres décisions relatives à une bande de fréquences (GSM, ERTMS, 3G, TETRA, ...)**
  4. Les tables de fréquences harmonisées pour les équipements de classes 1
  
- ▶ La liste des sous bandes de fréquences harmonisées est publiée sur le site de la CEPT ou tableau national des fréquences (TNBF) pour la France



# **Retours d'expériences des essais sur équipements sans fil**

# Synthèse des NC rencontrées en essai (1)



- ▶ Essentiellement dépassements de limites lors de l'essai de spurious et puissance au dessus de la limite autorisée
- ▶ **Puissance dépassant la limite:**
  - Réduction de la puissance par soft
  - Gain antenne ou problème de désadaptation
- ▶ **Spurious sur les harmoniques:**
  - Réduction de la puissance d'émissions du produit pour vérifier que le produit ne sature pas.
  - Ajouter d'un filtre passe bande en sortie de PA pour ne laisser passer que le fondamental.
  - Ajouter un matching pour adapter la sortie du PA vers l'antenne.
  - Ajout d'un blindage électromagnétique sur le circuit RF
  - Design de l'antenne et son positionnement dans le produit

# Synthèse des NC rencontrées en essai (2)



## ▶ Récepteur

- Sélectivité et blocking

## ▶ Test en température:

- Ajout de correction Amplitude Fréquence en fonction de la température.
- Choisir des composants plus stable en température (Choix des Quartz...)

## ▶ Test en tension extrême basse:

- Ajout d'une consigne soft pour couper la transmission en tension basse

## ▶ Bande de modulation:

- Choisir une modulation ayant une bande passante plus faible. Ex choisir une modulation GFSK plutôt que FSK

# Merci de votre attention



**BUREAU**  
**VERITAS**

*Move Forward with Confidence\**

*\*Avançons en confiance*