



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

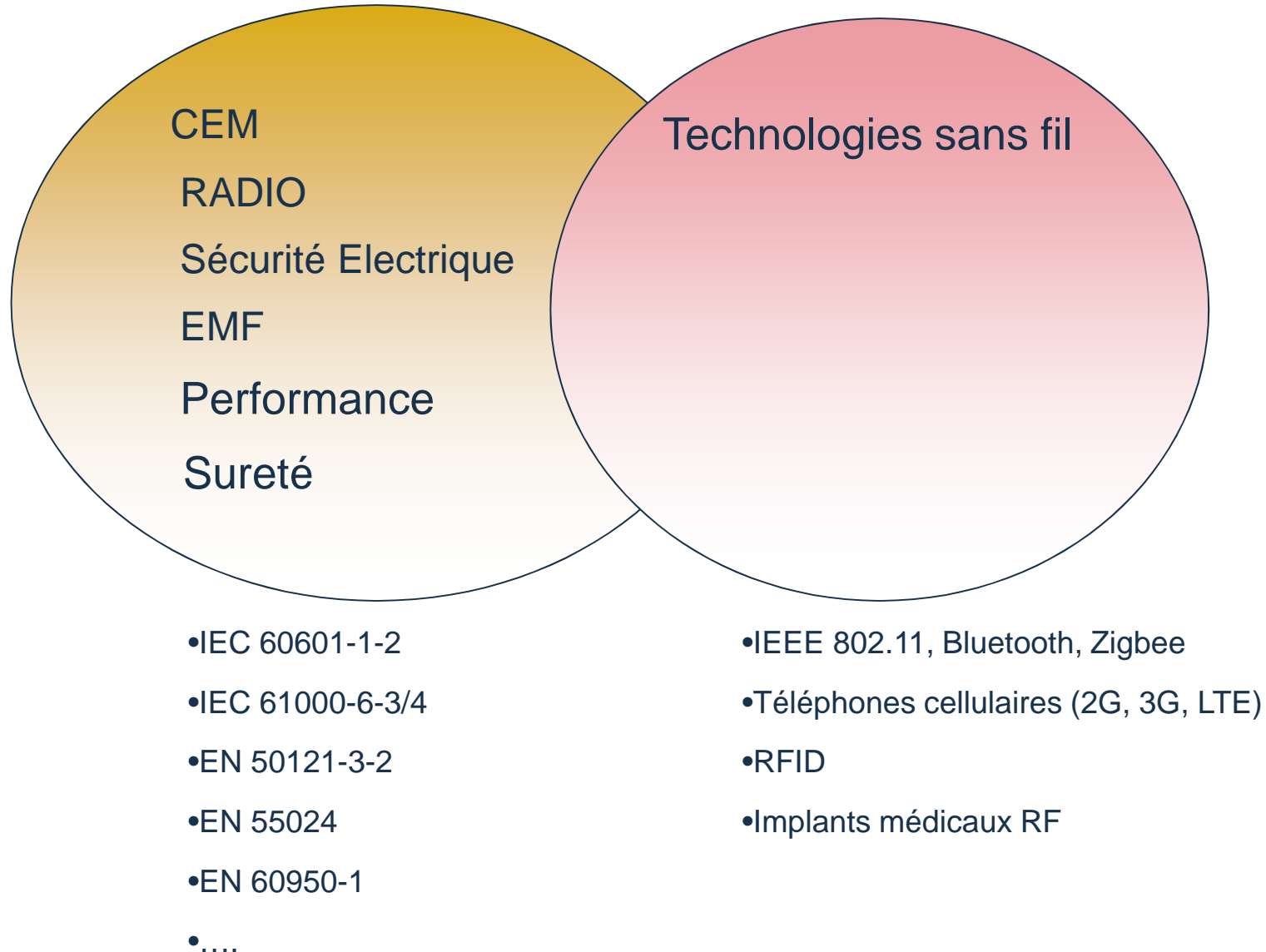
Prise en compte de l'environnement EM



- ▶ 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 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 μ 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 μ 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 μ 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

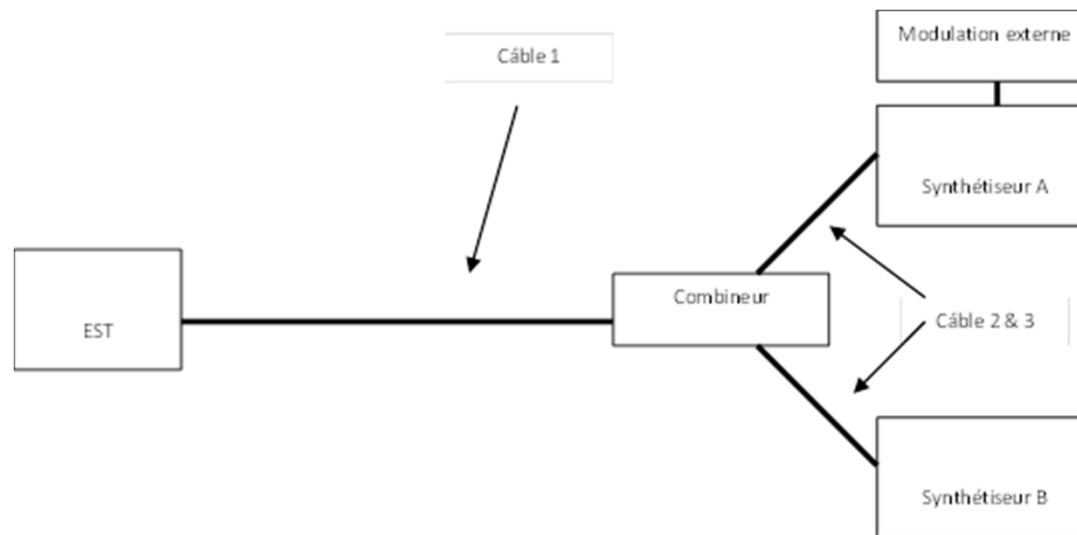
- C'est la mesure de la capacité d'un à fonctionner de manière satisfaisante en présence d'un signal non recherché, qui diffère de la fréquence du signal recherché à + 2 MHz, +10 MHz, -2 MHz et -10 MHz

▶ 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.

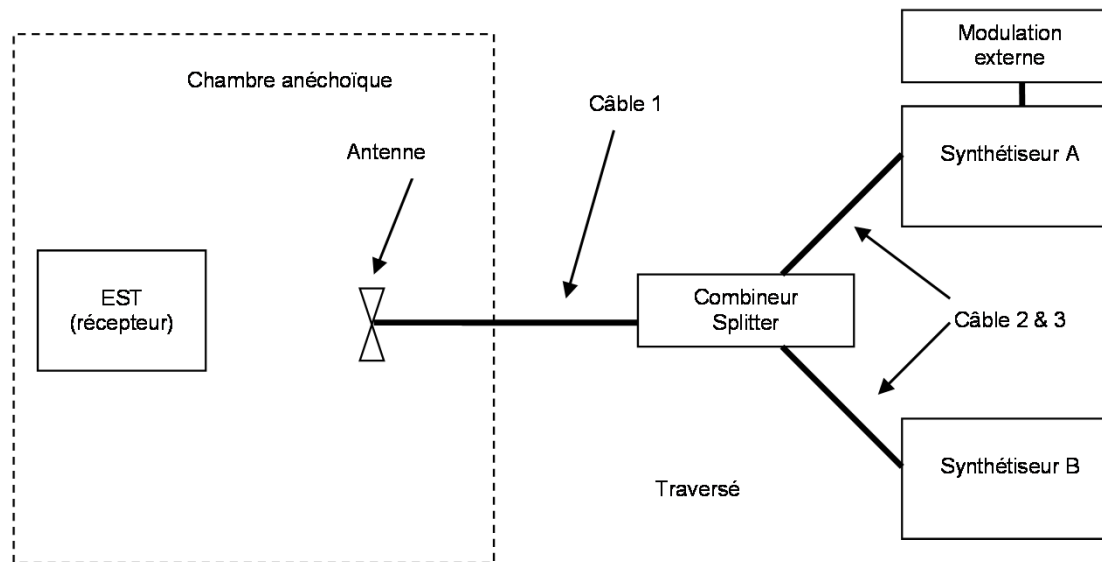
Sélectivité par rapport au canal adjacent (1)

- **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*