



L'évolution de la CEM dans le domaine militaire

Par Geneviève DEVILLE

THALES COMMUNICATIONS FRANCE

- Spécificités de la CEM dans le domaine militaire
- Nombreuses normes / environnement spécifique
- Bref historique des normes militaires :
 - Exemple de la MIL SDT 461
- Les matériels militaires et le marché européen



- A l'exception de l'OTAN, pas d'organisme international de normalisation dans le domaine militaire
 - Une pléthore de normes nationales
 - Pas d'uniformisation des méthodes, des moyens ni des niveaux d'essais
 - Les normes ne sont pas toujours accessibles
- Une plus grande criticité des matériels
 - Nécessité de marges plus importantes
 - Une approche probabiliste primordiale
 - Risque de non-CEM catastrophique
- Des menaces « hostiles »
 - Des niveaux d'agression plus importants
 - Des essais normatifs plus nombreux





- De nombreux émetteurs et récepteurs rassemblés sur de faibles superficies
 - Des contraintes sévères en émission et en immunité
 - Des méthodes d'essais différentes du civil
- Les matériels militaires doivent respecter d'autres contraintes d'environnement sévères
 - Environnement climatique
 - Environnement mécanique
- Les environnements sont relativement connus
 - Naval
 - Terrestre
 - Aéronautique
 - Spatial et missiles



Nombreuses normes / environnement spécifique



- Au début des années 2000, la NSA (NATO Standardisation Agency) et le BT 125 (Bureau Technique) du CEN (Comité Européen de Normalisation) ont recensé plus de 10000 normes utilisées par les pays de l'UE dans les marchés militaires.

- Parmi ces normes, près de 400 concernent les divers domaines de la CEM
 - EMC
 - RadHaz
 - ESD
 - E3
 - Lightning
 - EMP
 - HPM
 - HIRF
 - Tempest
 - HERO



- Grande Bretagne
 - **DEF STAN 59-41** Electromagnetic compatibility
 - **DEF STAN 08-46** The electric, magnetic and electromagnetic environment
- Allemagne
 - **VG 95375-3** Electromagnetic compatibility - Fundamentals and measures for the development of systems
- Suède
 - **FSD 0101** Environmental testing of amm. Testing with inductive disturbance of wiring
- Pologne
 - **NO-06-A200, 1998** 'Electromagnetic compatibility - Electromagnetic interference and susceptibility limits



■ OTAN

- **AEP4** : Nuclear survivability criteria for armed forces material and installations
- **STANAG 4234** :Electromagnetic radiation (radio frequency) 200 kHz to 40 GHz environment affecting the design of materiel for use by NATO forces
- **STANAG 4235** :Electrostatic environmental conditions affecting the design of materiel for use by NATO forces
- **STANAG 4236** :Lightning environmental conditions affecting the design of materiel for use by NATO forces
- **STANAG 4370** : Environmental Testing
 - **AECTP 100** “Environmental Guidelines for Defense Materiel”
 - **AECTP 200** “Environmental Conditions”
 - **AECTP 300** “Climatic Environmental Tests”
 - **AECTP 400** “Mechanical Environmental Tests”
 - **AECTP 500** “Electrical/Electromagnetic Environmental Tests”



■ France

- **GAM-EG-13** Essais généraux des matériels (Climatiques, Mécaniques, Electriques)
- **GAM-T-20** Méthodes de mesures d'atténuation de blindage
- **GAM-T-22** Terres et Masses - Guide Pratique.
- **GAM-DRAM 01** Spécification relatives aux dispositifs électro-pyrotechniques et à leur intégration dans les systèmes d'armes et munitions soumis aux effets des rayonnements électromagnétiques non ionisants



■ USA

- **MIL STD 464** Electromagnetic Environmental Effects requirements for systems
- **MIL STD 469 B** Radar engineering interface requirements, electromagnetic compatibility metric
- **MIL STD 461 F** Requirements for the control of electromagnetic interference characteristics of subsystems and equipment

Normes militaires américaines : Bref historique



1934 : première spécification militaire EMI établie par la US Army Signal Corps

- **SCL-49 « Electrical Shielding and Radio Power Supply in Vehicles »**

1945 : Norme commune à l'Armée de terre et à la marine JAN-I-225 :

- **Interference measurement, Radio, Methods of, 150kilocycles to 20 Megacycles for components and complete assemblies »**
(exigences uniquement en émission)

De 1950 à 1964 : chaque état major propose ses propres normes EMI

- **MIL-I-6181** et **MIL-I-26600** par l'armée de l'air
- **MIL-I-16910** par la marine
- **MIL-I-11748** et **MIL-E-55301(EL)** par l'armée de terre

Aucune harmonie entre ces normes

Normes militaires américaines : Bref historique



1960 : Le ministère de la défense américain débute un programme complet de « Compatibilité pour les Fréquences radio de la Défense »



Electromagnetic Compatibility Program

1967 : Publication des normes militaires **MIL-STD 461**, **462** et **463**, qui remplacent une vingtaine de recommandations ou normes

- **MIL STD 461**- Décrit les exigences
- **MIL STD 462**- Décrit les méthodes de mesure
- **MIL STD 463**- Contient les définitions et les acronymes

Normes militaires américaines : Bref historique



1968 : Première évolution de la norme en MIL-STD-461A.

Cette norme a été utilisée par de nombreux pays et a été amendée par de nombreuses « notices ».

1980 : Evolution en MIL STD 461 B. *La fréquence haute augmente pour quelques essais.*

1986 : Evolution en MIL STD 461C . *Apparition des tests simulant l'IEM.*
La MIL STD 462 évolue parallèlement

1990-1993 : Retrait de la MIL-STD-463

Toutes les définitions ont été reprises par (ANSI) C63.64 « Standard Dictionary for Technologies of Electromagnetic Compatibility (EMC), Electromagnetic Pulse (EMP) and Electrostatic Discharge (ESD) »

Normes militaires américaines : Bref historique



1993: Publication de la MIL-STD-461D et de la MIL-STD-462D

Changements significatifs :

- Suppression de la discrimination bande étroite/bande large
- Amélioration des méthodes d'essais (temps de balayage minimum..)
- Clarification de la norme et adjonction d'une annexe explicative
- Fréquence et niveau maximum augmentent en RS

1999 : MIL-STD-461D

MIL-STD-462D

} + petites modifications



MIL-STD-461E

MIL STD 461E méthodes d'essais alternatives => Hautes fréquences et forts niveaux



10 décembre 2007: le DoD publie la MIL-STD-461F en remplacement de la MIL STD 461 E

- Adjonction de nouveaux essais (CS106)
- Changement dans les essais existants
 - Applicabilités : CE101, RE 102, CS109, CS 115..
 - Bande de fréquence et niveaux légèrement différents :RE 102, CS 114, CS116
- Changement dans les méthodes de mesure
 - RE101 : recherche de la distance à laquelle le champ est conforme
 - Possibilité de diminuer la durée des essais RS au dessus de 1 GHz
- Changement dans la philosophie de la maîtrise de la CEM
 - Line Replacement Unit : contrôler la CEM lors de la vie du produit
 - Pas de blindage pour les câbles énergie pendant les essais



Conclusions sur l'évolution de la norme MIL STD 461 :

- Évolution de la norme vers plus de clarté et de cohérence
- Les essais évoluent vers les hautes fréquences
- Les niveaux de susceptibilité augmentent
- Prise en compte des nouvelles menaces
- Les essais tendent à être de plus en plus représentatifs des conditions existant sur le porteur
- La norme prend en compte le maintien en condition opérationnelle



Situation antérieure :

- La directive CEM n'excluait pas explicitement les matériels militaires de son champ d'application.
- La décision d'appliquer ou non le marquage CE au sens de la conformité à la Directive CEM dépendait des gouvernements de chaque état.
- Le marquage CE était appliqué pour les matériels militaires dans certains pays de l'AELE :
 - Norvège, Pays-Bas, Allemagne, Autriche
- Certains pays, dont la France, s'appuyaient sur une interprétation du traité de Rome pour exclure les matériels militaires.



L'enjeu de l'application de la Directive CEM aux matériels militaires :

- Pour un même produit, certains clients exigent le marquage CE, d'autre pas
- Problèmes pour les produits duaux (vendus sur le marché civil et militaire)
- Pour des raisons économiques, il y a de plus en plus de COTS dans les matériels militaires
- Les matériels militaires sont utilisés la plupart du temps en temps de paix.
- Le coût de la double qualification (civile et militaire) pénalise les matériels militaires.



Après la sortie de la directive CEM 2004/108/EC, le comité technique TC 210 du CENELEC a édité le rapport technique **CLC/prTR 50538**

« Guide to EMC Directive conformity of equipment designed for military purposes »

pour tenter de clarifier la situation.



Le rapport technique CLC/prTR 50538 :

- Présente les directives susceptibles de s'appliquer aux matériels militaires
- Définit au sens de la directive CEM les termes :
 - Appareil
 - Installation
- Propose des procédures d'attestation de conformité pour
 - Les appareils
 - Les installations
- Présente 9 annexes explicatives



Annexes du rapport technique CLC/prTR 50538 :

- **Annexe A : développement sur l'article 296 du traité (TEC)**
- **Annexe B : Liste des articles visés par l'article 223 du Traité de Rome**
- **Annexe C : Environnements électromagnétiques**
- **Annexe D : procédure d'évaluation de la conformité pour les appareils**
- **Annexe E : procédure d'évaluation de la conformité pour les installations**
- **Annexe F : Facteurs à considérer dans les comparaisons de normes**
- **Annexe G : tableaux de comparaisons entre les normes militaires et les normes harmonisées**
- **Annexe H : exemple de comparaison**
- **Annexe I : Étude de cas**



Conclusion :

- Le rapport technique CLC/prTR50538 propose une méthodologie qui est déjà utilisée par les industriels
- Les comparaisons Normes militaires/Normes civiles ne sont jamais triviales
- Le rapport pose les questions mais n'apporte pas de réponses



Évolutions possibles :

- L'environnement militaire est un environnement à part entière.
- Pourquoi ne pas proposer une norme générique spécifique à cet environnement ?
- Le seul organisme de normalisation militaire qui ait une légitimité internationale est l'OTAN.
- Pourquoi ne pas adopter une norme militaire OTAN comme norme générique ?
- L'AECTP 500 pourrait être une bonne candidate...