



Angers, le 29 août 2017

## La compatibilité électromagnétique, un enjeu de sécurité au quotidien ?

### 3 questions à André Durier, chef de projet à l'IRT Saint-Exupéry

A l'occasion du Congrès EMC Europe, conférence internationale annuelle qui se tiendra pour la première fois à l'ESEO à Angers du 4 au 8 septembre, André Durier nous décrit les enjeux de la compatibilité électromagnétique pour les secteurs aéronautique et automobile.

A l'heure des objets connectés, où de plus en plus de composants entrent dans la fabrication de tous nos outils du quotidien, comment concevoir des éléments qui fonctionnent correctement ensemble sans produire de perturbations électromagnétiques menaçant la fiabilité des systèmes électroniques et la sécurité des personnes ? Près de 300 chercheurs, spécialistes et experts mondiaux se réuniront lors du Congrès EMC autour de la compatibilité électromagnétique et ses implications dans de nombreux aspects de notre vie quotidienne.

#### 1. *Qu'est-ce que la compatibilité électromagnétique ?*

La **compatibilité électromagnétique (CEM)** est la capacité d'un appareil ou d'un système électronique à fonctionner de manière satisfaisante dans son environnement électromagnétique sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques susceptibles d'affecter sévèrement tout ce qui se trouve dans cet environnement.

#### 2. *En quoi la compatibilité électromagnétique est-elle importante pour le fonctionnement des avions ou des automobiles ?*

L'un des premiers accidents connus liés à des problèmes de CEM a eu lieu en juillet 1967 durant la guerre du Vietnam : une roquette installée sur un avion Phantom du porte-avions USS Forrestal a été mise à feu accidentellement suite à un problème électrique sur la commande de déclenchement, détruisant ainsi une partie des avions basés sur le pont et provoquant 134 morts.

Les déclenchements intempestifs ou la non-opérabilité des organes de sécurité, comme l'ABS (système anti-blocage des roues), les contrôles de vol ou le contrôle moteur, sont les principaux risques d'une perturbation électromagnétique dans l'aviation ou l'automobile. Des règles de sécurité ont été établies dans les avions,

comme par exemple la demande faite aux passagers d'éteindre leurs appareils électroniques – et en particulier leurs téléphones - durant les phases de décollage et d'atterrissage, pour limiter les émissions électromagnétiques qui pourraient perturber les commandes.

Dans le secteur automobile, des opérations de mise à jour logicielle voire matérielle sont régulièrement effectuées par les constructeurs automobiles pour pallier aux dysfonctionnements de l'électronique embarquée. Dans les cas extrêmes de risques sécuritaires pour le conducteur et les passagers, des rappels en grand nombre sont organisés par le réseau des constructeurs. Par exemple, en juin 2016 VOLVO a rappelé 59 000 véhicules en Suède en raison d'une perte momentanée mais totale des fonctions électroniques, dont l'assistance de direction et de freinage. Par-delà les aspects sécuritaires, les enjeux sont aussi économiques. Le coût d'un rappel est variable selon la nature des modifications apportées au véhicule. Il va de quelques centaines d'euros à quelques milliers d'euros par véhicule. L'image de marque d'un constructeur peut également être impactée de manière négative par des campagnes de rappel massives. Cette perte est difficilement quantifiable mais une étude sur ce sujet a été réalisée par le CNRS en 2005.

Le cas de la foudre dans l'aviation est une problématique à part entière puisque, d'une part, chaque avion de ligne est frappé par la foudre en plein vol au moins une fois par an et d'autre part, les avions modernes comme l'A350 sont construits en matériaux composites à base de carbone qui ne conduisent pas ou mal le courant électrique. S'ils sont l'avantage d'être moins lourds et donc de réduire les consommations de carburants, ces matériaux n'ont plus les caractéristiques des matériaux métalliques, comme la résistance aux émissions électromagnétiques et la conduction des courants issus d'un impact de la foudre. Des solutions alternatives sont mises en place par les constructeurs.

### ***3. Comment les constructeurs se prémunissent-ils contre les risques de perturbations électromagnétiques ?***

Les équipements électroniques dans un système embarqué comme l'avion ou la voiture sont soumis à de fortes contraintes électromagnétiques. La compatibilité électromagnétique est donc prise en compte dès la conception des matériels électroniques et électromécaniques embarqués. La mise en œuvre de ces matériels dans leur environnement doit également être considérée. Ainsi, tous les équipementiers sont concernés par cette discipline qui a pour objectif de faire coexister en bonne harmonie des matériels susceptibles d'être perturbés et/ou d'être émetteurs de perturbations. Les normes d'essai comme la CISPR25 dans l'automobile ou la DO160 dans l'aéronautique fixent les méthodes de réalisation des essais tandis que les constructeurs fixent les exigences en termes de seuils de champs magnétiques ou électriques rayonnés acceptables. Le rôle des experts en compatibilité électromagnétique est d'aider les concepteurs durant les phases de design à tenir les exigences et à trouver les solutions pour résoudre à moindre coût les problèmes apparaissant durant les phases de qualification du produit final.

Si l'on revient à l'exemple de la foudre, Airbus a intégré dans les structures composites du fuselage de son A350 une structure métallique grillagée dont le but est d'agir comme l'élément conducteur qui va « laisser la foudre à l'extérieur de l'avion », et la rediriger vers la terre sans qu'elle ne pénètre dans la structure interne de l'avion et que le courant de fort ampérage ne crée des interférences électromagnétiques avec les composants de l'avion. C'est pour cette raison que l'on entend parfois dire que « les avions déclenchent les éclairs ».

Par ailleurs, dans l'aéronautique, certains équipements tels que les calculateurs de vol sont installés en quatre exemplaires pour assurer la sécurité des passagers et éviter les accidents. Cette redondance permet de pallier aux cas de panne et garantit d'avoir toujours un équipement fonctionnel.

#### **4. Quel rôle jouent les nouvelles technologies dans la prise en compte de la comptabilité électromagnétique ?**

L'introduction des nouvelles technologies pose des difficultés supplémentaires. Le pilotage automatique dans l'aéronautique ou la conduite autonome pour les véhicules requièrent de grandes puissances de calcul, de nombreux capteurs (GPS, radars de proximité...) et génèrent beaucoup d'échanges sur les bus de communication comme l'Ethernet<sup>1</sup>. Les systèmes électroniques se complexifient parce que les fonctions que l'on attend des véhicules de demain sont différentes de celles d'hier. Par ailleurs, la diminution des tailles de gravure des composants électroniques connue sous la loi de Moore<sup>2</sup> et leur intégration 3D connue sous la loi de More Than Moore<sup>3</sup> augmente les risques de perturbation par des champs électromagnétiques internes (autres composants) ou externes (téléphone, antennes sur la route, etc.). La propulsion électrique dans l'automobile aujourd'hui et l'aéronautique demain est également un défi à relever pour les experts CEM en raison de l'augmentation des tensions d'alimentation et des forts niveaux de courant nécessaires pour fournir la puissance.

<p style="text-align: center;"><b>Congrès EMC</b> Du 4 au 8 septembre 2017 ESEO Angers 10 Boulevard Jeanneteau 49107 Angers cedex 2</p>	<p style="text-align: center;"><b>Plus d'informations</b> <a href="http://emceurope2017.org">http://emceurope2017.org</a> <b>Contact presse</b> : Nathalie Aubin – 01.39.53.53.33 – <a href="mailto:aubin@droitdevant.fr">aubin@droitdevant.fr</a></p>
---	--

<sup>1</sup> Un bus de communication est une liaison physique matérielle et logicielle permettant l'échange d'informations entre plusieurs équipements électroniques selon un format standardisé. Le bus ETHERNET est largement utilisé comme support physique de réseaux informatiques.

<sup>2</sup> Cofondateur de la société Intel, Gordon Moore a affirmé en 1975 que le nombre de transistors par circuit électronique de même taille allait doubler, à prix constants, tous les deux ans. Il en déduisit que la puissance des ordinateurs allait croître de manière importante, et ce pour des années. Il a cependant déclaré en 1997 que cette croissance des performances des puces électroniques se heurterait aux environs de 2017 à une limite physique : celle de la taille des atomes.

<sup>3</sup> Les industriels ont très récemment acté un changement de paradigme plus connu sous le nom « More than Moore », par opposition à la Loi de Moore. Au lieu de miniaturiser les composants électronique, l'intégration 3D consiste à superposer plusieurs puces électroniques pour créer des composants plus puissants sur une surface presque identique.