

Compatibilité Electromagnétique (CEM)

La compatibilité électromagnétique est la capacité d'un appareil électrique à fonctionner de manière acceptable dans son environnement électromagnétique sans que lui même ne perturbe les installations électriques proches de lui. On parle de « bon voisinage électromagnétique ». La compatibilité électromagnétique et ses modalités permettent d'éviter des perturbations, c'est à dire quand il y a couplage entre un appareil source (signal parasite) et un appareil victime (vulnérable au signal parasite).

Ces méthodes sont de plus en plus utiles avec l'augmentation constante du nombre de systèmes électroniques de faible courant d'un coté et d'une demande énergétique toujours plus grande. Ce contexte électrique mêle des systèmes très différents par leurs intensités, tensions et fréquences. Il existe une multitude de perturbations possibles et il faut les éviter. Pour cela GBM France vous propose quelques explications et solutions.

I) L'Equipotentialité

L'équipotentialité est un principe important pour la pérennité des systèmes électriques. Très commun pour les systèmes individuels, l'équipotentialité est plus difficile à mettre en place pour des installations électriques complexes, composées d'une multitude d'appareils aux propriétés différentes (courant continu/alternatif, haute fréquence/basse fréquence...)

Elle est cependant indispensable aux systèmes présentant des courants à faible intensité qui transportent de l'information (automatisation, système de mesure...) où dans des zones sensibles aux perturbations électriques. Par exemple les zones AtEx (atmosphère explosif) sont sensibles aux perturbations électriques qui peuvent être d'énergies suffisantes pour activer des explosions de gaz ou de poussière.



Une référence de potentiel

L'équipotentialité se définit comme une référence de potentiel pour plusieurs appareils électriques. Cette référence est cependant différente de la « terre », nécessaire à la sécurité technologique et humaine.

Dans le cadre de la CEM il existe donc une référence de potentiel entre tous les éléments métalliques de l'installation, y compris ceux inaccessibles et compris dans la structure (châssis, poutre ...). Tous les équipements sont donc reliés et possèdent le même potentiel de référence.

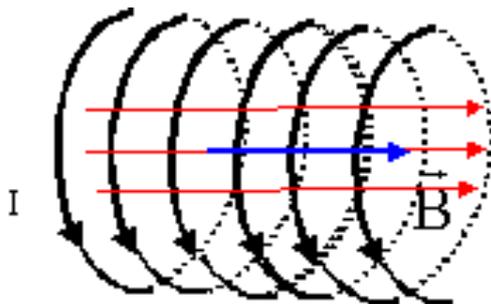


L'inductance linéique

On se demande quels facteurs sont à prendre en compte lorsqu'on lie tout ces équipements métalliques. L'inductance en fait parti, à travers les propriétés des liaison entre ces équipements. Il s'agit du phénomène qui relie à tout courant électrique se propageant dans un milieu un champ magnétique induit. Ces champs magnétiques peuvent être très problématiques pour beaucoup de systèmes électriques. On tend donc à réduire au maximum l'inductance de l'installation.

Pour comprendre comment vont évoluer les champs magnétiques créés par l'installation électrique nous allons nous intéresser au concept d'impédance. On note Z l'impédance d'un composant (ici impédance de l'inductance), et on peut la voir comme l'analogie en courant alternatif d'une résistance en courant continu. De plus cette impédance sera dépendante de la fréquence du courant alternatif (combien de fois le courant change de signe en 1 seconde). On sait que $Z=2\pi fL$ (f la fréquence (Hz), L l'inductance (henry)), donc que Z augmente si la fréquence f augmente. En haute fréquence l'impédance peut donc être très élevée. Il faut donc une inductance (L) faible. Heureusement il existe des matériaux d'inductance linéique faible, comme par exemple des tresses de masse, courte mais larges. Ainsi pour réduire l'impédance du système on choisit plutôt des liaisons (entre les équipements électriques) d'inductance linéique faible, comme des tresses de masse ou des feuillards.

En outre il faut noter qu'en plus de la distance à laquelle se trouvent les équipements électriques (liaisons courtes mais larges), il ne faut pas créer de boucles ou de loques, qui augmente grandement l'inductance linéique et donc le champ magnétique créé. La boucle aurait un comportement similaire à une bobine.



Couplage

Il existe encore deux derniers phénomènes à prendre en compte lors de la mise en équipotentialité. On parle de couplage inductif et de couplage capacitif.

Le couplage inductif est présent lorsque deux ou plusieurs conducteurs électriques sont côte à côte et proches. Imaginons qu'un des conducteurs subissent des perturbations et donc des variations de courants. Celles-ci vont entraîner des variations de champ magnétique, qui induiront une tension dans le conducteur voisin. Les exemples les plus frappants et les plus énergétiques de ces couplages sont la foudre et les courts circuits. Pour palier à ce risque de couplage, il faut interposer un élément conducteur entre les deux conducteurs de l'exemple précédent. Cet élément fera office d'écran au champ magnétique d'une part. Et d'autre part la force électromotrice du conducteur (Travail que fournit le générateur par rapport à sa charge, en Volt) subissant la perturbation baissera et donc celle du conducteur voisin aussi.

Le couplage capacitif est présent lorsque deux conducteurs cheminent côte à côte. Ils forment alors un condensateur plan ensemble. Il faut savoir qu'un condensateur à la capacité de stocker des charges électriques opposées sur ses armatures. On remarque qu'un temps de charge se suit d'un temps de décharge, et ainsi de suite. Ces variations très rapides de courant perturbent le système électrique, et peuvent induire un couplage inductif de surcroît.

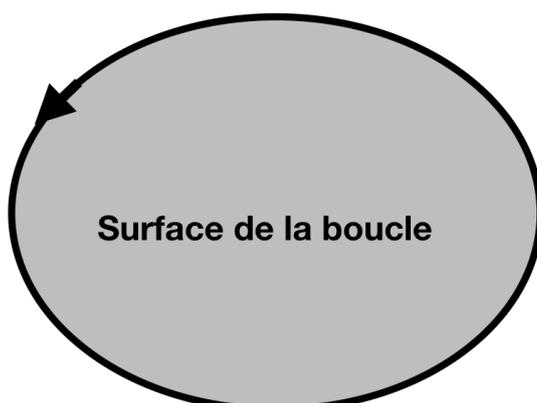
II) Réalisation sur une installation

Nous allons ensuite nous intéresser au réseau de masse, qui est l'ensemble des liaisons assurant la compatibilité électromagnétique. Nous avons déjà vu l'équipotentialité, mais 3 autres notions restent à mettre en place.



Le maillage et l'interconnexion des masses

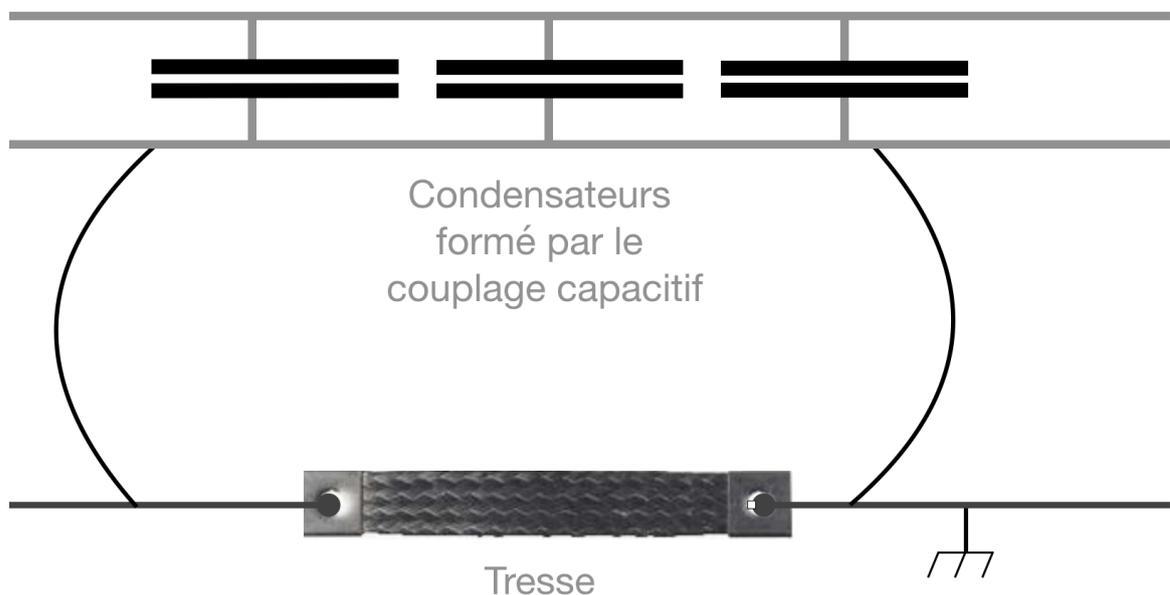
Il assure l'équipotentialité à l'échelle de l'installation électrique. Le but étant de diminuer l'impédance entre les appareils et d'atténuer les courants haute fréquence (souvent du bruit sur le réseau), on multiplie les éléments métalliques mis en parallèles (tresses, feuillard, poutre ...). On obtient donc un véritable maillage qui divise les courants. Ce maillage permet aussi de réduire la tailles des boucles, qui soumises aux champs magnétiques réagissent en créant un courant.
NB: les tensions induites sont proportionnelles à la taille des boucles, avec une constante de proportionnalité strictement supérieure à 1.





Le plan de masse

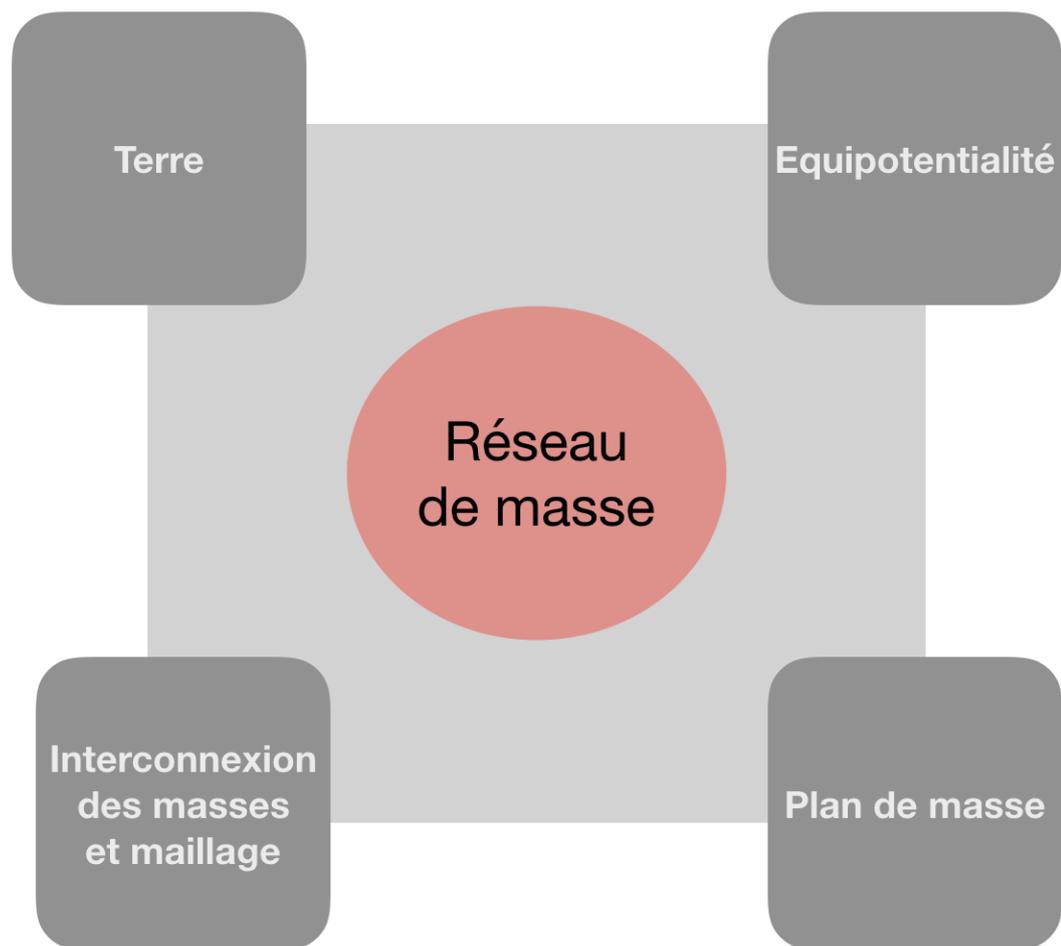
Le but est de réduire les couplages capacitifs et inductifs (expliqué ci dessus). Pour ceci on veille à bien faire cheminer ensemble et le plus proches possibles les conducteurs de puissances similaires. Pour palier au couplage capacitif (effet condensateur expliqué ci-dessus) il faudra aussi intercaler des éléments conducteurs reliés au réseau de masse, ceux-ci dérivant une partie des courants capacitifs.



La terre

La terre est essentielle à la sécurité humaine, face aux dysfonctionnements où aux surtensions comme la foudre. Celle-ci reste totalement adapté a la compatibilité électromagnétique et doit être mise en place.

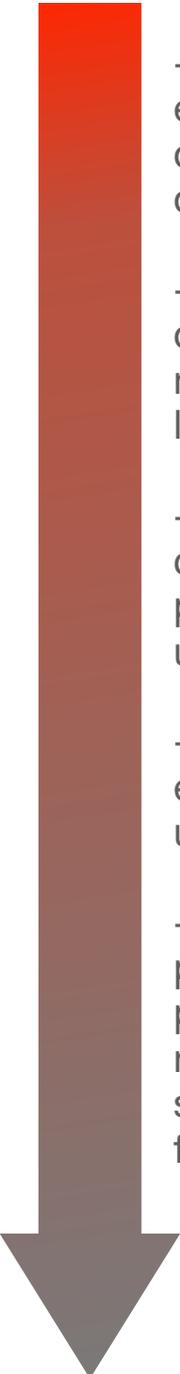
On arrive finalement au schéma bilan :



III) Réalisation et mise en place

Selon l'installation électrique, la compatibilité électromagnétique se met en place à différents niveaux.

Voici un diagramme présentant les différents paliers croissant de respect de la compatibilité électromagnétique.



-Installation de liaisons équipotentielles entre les appareils électriques et les structures conductrices prioritaire (gaz, eau...) qui se rejoignent en un point central. Bien-sûr avec présence d'un prise de terre et d'un piquet de terre.

-Installation de conducteurs de masses permettant l'inhibition des couplages capacitifs et inductifs. Ces conducteurs de masses seront présents entre les appareils électriques et entre les structures conductrices prioritaires

-Relier à l'aide de conducteurs de masse les structures conductrices secondaires (goulotte, charpente, châssis...) et la prise de terre. Tous les conducteurs de masses seront reliés à une borne principale de masse.

-Installation d'une maille de grand diamètre autour des appareils électriques et des structures conductrices. Il est possible de faire une liaison au fond de fouille.

-Installation de mailles plus petites et segmentées, pour éviter la présence de champs magnétiques. Il est possible de mettre en place un plancher conducteur sur tout le bâtiment. Ce dernier niveau permet de protéger des équipements particulièrement sensibles aux surtensions très énergétiques comme le foudroiement.



GBM vous propose des solutions



Les tresses de masse peuvent servir à réaliser des mises à la terre, et des liaisons équipotentiels. Du fait de leurs structures, elles ont une inductance linéique faible. Elle convient donc pleinement aux liaisons équipotentiels et est très utile au sein des circuits de conducteurs de masse.

Les plages de contact sont réalisées à partir de tubes recuits sertis sur la tresse puis poinçonnés au diamètre de la visserie demandée.



Les bornes laiton aussi appelées serres-fils en laiton sont utilisés sur chemin de câble en dalle. Elles permettent de fixer la cablette de terre qui assure la mise à la terre de l'installation.



Les raccords à griffes laiton étamé où « crapauds » permettent de raccorder des conducteurs entre eux ou peuvent-être également utilisés pour fixer une cablette de terre ou une tresse de masse sur un chemin de câble en fil.



La barre d'équipotentialité permet de réunir les différents circuits de terre d'une installation sur un même support. Les connexions devront être fixées par visserie adaptée pour figer la connexion.

Pour plus de renseignement veuillez nous contacter.

