

## PARCOURS TAI – Module Sensibilisation aux règles électriques

### CEM

<b>QU'EST-CE QUE LA COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE (CEM) ?.....</b>	<b>2</b>
<b>POURQUOI EST-IL IMPORTANT DE RESPECTER LES NORMES DE CEM ? (3 RAISONS PRINCIPALES).....</b>	<b>2</b>
<b>CITEZ QUELQUES NORMES CEM CONNUES : .....</b>	<b>2</b>
<b>EXEMPLES CONCRETS DE PERTURBATIONS DUES A UNE MAUVAISE CEM : AU MOINS 3 EXEMPLES .....</b>	<b>3</b>
<b>BONNES PRATIQUES DE MONTAGE ET DE CONNEXION RESPECTANT LA CEM : (LISTE DES REGLES ESSENTIELLES) .....</b>	<b>3</b>
<b>SCHEMA D'UN CABLAGE OU MONTAGE RESPECTANT LES REGLES CEM : (ZONE DE DESSEIN OU COLLAGE) .....</b>	<b>4</b>
<b>POINTS DE CONTROLE A VERIFIER AVANT MISE EN SERVICE : (AU MOINS 3 VERIFICATIONS) .....</b>	<b>4</b>
<b>EXEMPLES D'ERREURS COURANTES ET SOLUTIONS CORRECTIVES : (2 EXEMPLES) .....</b>	<b>5</b>
<b>LES 5 REGLES CLES A RETENIR POUR GARANTIR LA CEM .....</b>	<b>5</b>

## Qu'est-ce que la Compatibilité Electromagnétique (CEM) ?

C'est la [compatibilité électromagnétique](#) qui permet à un appareil électrique de fonctionner dans son environnement qui est prévu sans générer de perturbations électromagnétiques sur les autres appareils.

Pour cela, l'appareil doit :

- limiter le niveau des émissions non désirées sans perturber son environnement
- protégé contre les perturbations venant de son environnement

Les réglementations requies un niveau de CEM à respecter (FCC en USA), afin de les respecter il existe des évaluations des perturbations et des limites de niveau de perturbations à ne pas dépasser dans un environnement donné.

Source : [Wikipédia](#)

## Pourquoi est-il important de respecter les normes de CEM ? (3 raisons principales)

Pour respecter l'harmonisation des produits assurés par des réglementations techniques en Europe ou le principe de reconnaissance mutuelle. Garantir la sécurité des utilisateurs.

Source : [MINISTERE DE L'ECONOMIE DES FINANCES ET DE LA SOUVERAINETE INDUSTRIELLE ET NUMERIQUE - Direction générale des Entreprises - CEM](#)

## Citez quelques normes CEM connues :

Au niveau Europe, on retrouve la [Directive 2014/30/UE](#) relative au rapprochement des législations des Etats membres concernant la compatibilité électromagnétique.

Et au niveau de la France, on retrouve le [Décret n°2015-1084](#) du 27 août 2015 modifié relatif à la compatibilité électromagnétique des équipements électriques et électroniques.

Source : [MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE DES FINANCES ET DE LA SOUVERAINETÉ INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE - Direction générale des Entreprises - CEM](#)

### Exemples concrets de perturbations dues à une mauvaise CEM : au moins 3 exemples

Dans le domaine médical, une mauvaise CEM pourra perturber les appareils utilisant l'IRM.

Dans le domaine du transport, c'est la communication qui pourra être perturbé entre l'avion et les systèmes de contrôles.

Dans le domaine de l'électricité à la maison, c'est les appareils comme un micro-onde qui pourra être perturbé.

Source : [Tecnipass](#) et [Les cours de Claude Gimenès](#)

### Bonnes pratiques de montage et de connexion respectant la CEM : (Liste des règles essentielles)

#### 1) Ségrégation des câbles

Séparer les câbles de puissances des câbles de signal pour éviter les interférences

Utiliser des goulottes compartimentées ou des chemins de câbles distincts

#### 2) Utilisation de câbles blindés

Employer des câbles blindés pour réduire les perturbations électromagnétiques

Assurer une connexion correcte du blindage à la terre

#### 3) Mise à terre efficace

Garantir une mise à la terre adéquate pour tous les équipements et câbles

Éviter les boucles de terre qui peuvent amplifier les interférences

#### 4) Réduction des boucles de courant

Minimiser les surfaces des boucles de courant pour limiter les champs parasites

5) Positionnement des composants

Placer les composants sensibles loin des sources de perturbations électromagnétique

6) Utilisation des filtres CEM

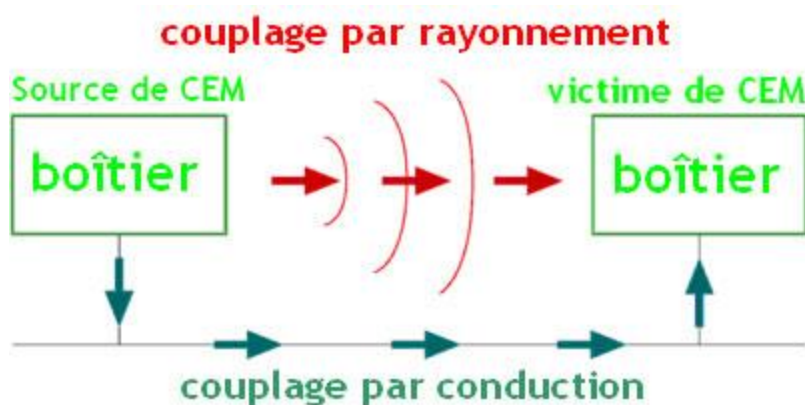
Installer des filtres pour atténuer les perturbations sur les lignes d'alimentation et de signal

7) Respect des normes et directives

Suivre les normes en vigueur

Source : [Tecnipass](#), [ProductIP](#) et [Wiki Installation Electrique](#)

Schéma d'un câblage ou montage respectant les règles CEM : (Zone de dessin ou collage)



Source : [Innovauto](#)

Points de contrôle à vérifier avant mise en service : (au moins 3 vérifications)

Pour les matériels comportant le marquage « CE » : le fabricant est tenu de fournir une notice d'instructions qui contient en particulier des consignes relatives à la vérification de son bon fonctionnement et aux opérations de réglage et d'entretien.

Doit être maintenus en état de conformité avec les règles de conception et de construction applicables lors de leur mise en service dans l'établissement, y compris au regard de la notice d'instructions.

Le suivi doit être maintenu à jour, que ce soit pour une modification sur l'appareil ou l'identification du matériel CEM.

Source : [FFB](#), [Wikipédia](#)

### Exemples d'erreurs courantes et solutions correctives : (2 exemples)

Il existe 2 erreurs courantes qui sont :

#### -Erreur : Boucles de masse importantes

Les boucles de masse peuvent amplifier les perturbations électromagnétiques, entraînant des interférences dans les systèmes électroniques.

Solution corrective : Réduire la surface des boucles en utilisant des chemins de câbles blindés correctement connectés à la masse.

#### -Erreur : Mauvaise mise à la terre

Une mise à la terre inadéquate peut provoquer des dysfonctionnements ou des risques de sécurité.

Solution corrective : Assurer une liaison efficace et utiliser des connecteurs blindés pour garantir une continuité optimale.

Source : [AEMC](#) Diapo 4 et Diapo 21

### Les 5 règles clés à retenir pour garantir la CEM

#### 1. Le placement

Découper le produit en sous-ensembles, définir les zones sensibles, identifier les signaux sensibles, placer les composants centraux de chaque sous-ensemble au plus près de leurs alimentations, faire les connexions entre les sous-ensembles les plus courtes possibles, et placer les capacités de découplage au plus proche des composants associés

## 2. Le routage

Influe directement sur la performance et les fonctionnalités, en termes de puissance et d'intégrité du signal. Un bon routage respecte les contraintes : distance minimale par rapport aux bordures pour éviter les effets de bord, dimensionnement des pistes en fonction de la nature des signaux, gestion des différents plans pour minimiser les couplages

## 3. Gestion des masses

Gestion des masses : assurer la continuité des masses, de les mailler, et de relier à la masse tout conducteur libre d'un câble pour qu'il ne devienne pas antenne.

## 4. Filtrage et protection

Important de filtrer les composants au plus près, de filtrer les câbles non blindés, et d'installer des systèmes de protection contre les surtensions transitoires.

## 5. Blindage

Solution de dernier recours pour la mise en conformité, sous réserve que le montage du blindage soit bien fait.

## 6. Normes

Vérifier le respect des normes.

Source : [Inovallée](#)