

INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE  
TOULOUSE

5<sup>ème</sup> Année SE

---

**Travaux Pratiques de Compatibilité  
Electromagnétique**

***Conception d'un circuit imprimé en fonction de  
contraintes CEM***

**Alexandre Boyer**

[alexandre.boyer@insa-toulouse.fr](mailto:alexandre.boyer@insa-toulouse.fr)  
[http://lesia.insa-toulouse.fr/~a\\_boyer](http://lesia.insa-toulouse.fr/~a_boyer)

**Octobre 2010**

**Durée** : 3 séances de TP de 2h45

**Objectifs pédagogiques** :

- Connaître et savoir identifier les principales sources d'émission électromagnétique rayonnée au niveau d'un circuit imprimé
- Connaître et savoir appliquer les principales règles CEM adaptée au routage de circuits imprimés
- Savoir évaluer le contenu spectral d'une source d'émission électromagnétique
- Savoir évaluer le découplage nécessaire pour réduire efficacement le bruit électromagnétique d'une carte électronique

**But du TP** :

Le but de ce TP est de mettre en conformité CEM une application électronique numérique. Cette application est décrite dans l'annexe technique. Un prototype a été développé sur un circuit imprimé. Son émission électromagnétique rayonnée a été caractérisée en cellule TEM (cette méthode de mesure est décrite dans l'annexe technique). Le résultat de la mesure montre que l'émission de la carte est au dessus des limites de rayonnement. Aucune règle de conception orientée CEM n'avait été appliquée lors de la conception de la carte.

Il vous est demandé de corriger les problèmes CEM de cette carte. Pour cela, vous devez :

- Analyser le routage initial de la carte et d'identifier les problèmes qu'il pose au niveau CEM.
- Proposer des solutions pour réduire l'émission électromagnétique rayonnée et mettre en conformité CEM la carte.
- Proposer un nouveau routage de l'application électronique.

Des éléments théoriques sur l'émission électromagnétique rayonnée des cartes électroniques vous est fourni afin de vous aider à analyser le routage de la carte et à le corriger. Une des contraintes supplémentaires est qu'il vous est interdit de modifier le schéma électrique de l'application. Il vous sera seulement possible d'ajouter des capacités de découplage. Leur nombre devra cependant rester limité.

La carte finale sera caractérisée durant la 3<sup>e</sup> séance.

**Notation** :

La notation se fera par binôme. Elle dépendra des analyses et des propositions de correction du routage, ainsi que du nouveau routage. Les analyses de chaque binôme seront consignées dans une fiche d'évaluation fournie avec l'énoncé, qui devra être rendu en 3<sup>e</sup> séance.

**Matériel disponible** :

- Banc de mesure CEM du LATTIS (salle 15)
- Logiciel de routage PCB Altium Designer

**Déroulement des séances :****1. Séance 1 et 2**

- Analyse de la version initiale de la carte.
- Identification des problèmes CEM
- Proposition de solutions
- Routage d'une nouvelle version de la carte

**2. Séance 3 :**

- Caractérisation de l'émission rayonnée de la nouvelle version de la carte
- Caractérisation de l'effet du découplage sur l'émission rayonnée
- En fin de séance, la fiche d'évaluation ainsi que les fichiers de routage devront être rendus.



## Fiche d'évaluation TP CEM

**Nom – Prénom 1 :**

**Nom – Prénom 2 :**

Remplissez les différents champs de la fiche d'évaluation. Si vous le souhaitez, vous pouvez ajouter des documents supplémentaires pour approfondir vos analyses.

- I. Analyse des problèmes CEM de la carte initiale : Listez les problèmes que vous avez identifié sur la version initiale de la carte.

- II. Solutions permettant de corriger le routage initial : Listez les solutions qui permettront de réduire l'émission rayonnée de la carte, sans modifier le schéma électrique de l'application (hormis les capacités de découplage).

III. Choix des capacités de découplage : Si vous avez décidé d'ajouter des capacités de découplage, justifiez le choix de leurs valeurs.

- IV. Nouvelle version du routage de la carte : Expliquer comment le routage que vous proposez met en œuvre des solutions permettant de réduire l'émission électromagnétique (vous pouvez si vous le souhaitez inclure les images des différentes faces de votre carte).

- V. **Caractérisation de l'émission rayonnée de la nouvelle carte** : comparez les émissions rayonnées des versions initiales et finales des cartes.