

## SOMMAIRE

### Introduction

Pourquoi différentes interfaces radio ?  
Quels moyens radio & pourquoi ?

### Impact réglementaire

Essais de conformité & Démarches

### Cohabitation conduite

Alimentations & Signaux

### Cohabitation rayonnée

Couplages & Interférences



AFCEM



Microwave  
& RF

### Pourquoi différentes interfaces radio ?

Couvrir des applications variées.

Identification = NFC ou RFID

Localisation = GNSS (GPS + GLONASS +...)

Interfaçage / Mobile ou accessoire = Bluetooth / Zigbee....

Charge sans fil = Qi, Rezenze,

... et dans tous les cas une connexion IoT :

Réseau mobile = 2/3/4G

LPWAN = Sigfox , LoRa

LAN / WAN = WiFi



### Les moyens radio embarqués ?

La jungle des fréquences & puissances !



Charge sans fil	125 kHz	qq W
Identification NFC ou RFID	13,56 MHz	qq 100 mW
Comm LPWAN Sigfox , LoRa	868 MHz	< 50 mW
Localisation GNSS	1600 MHz	< 1 nV !!!!
Interfaçage Bluetooth / Zigbee	2450 MHz	qq mW
Comm LAN / WAN WiFi	2450 MHz	qq 10 mW
Comm mobile 2/3/4G	850/900	qq W
	1800/2100/2600	qq 100 mW

## A chaque moyen, sa norme radio !



Charge sans fil	EN 300-330
Identification NFC ou RFID	EN 302-291-1
Comm LPWAN Sigfox , LoRa	EN 300-220-1
Localisation GNSS	EN 300-440-1
Interfaçage Zigbee...	EN 300-440-1
Interfaçage Bluetooth	EN 300-328-1
Comm LAN / WAN WiFi	EN 300-328-1
Comm mobile 2G	EN 301-511-1
Comm mobile 3/4G	EN 301-908-1&2

## Déclaration de conformité

Tout doit figurer ! (Exemple Samsung Galaxy S7)

### Déclaration et normes applicables

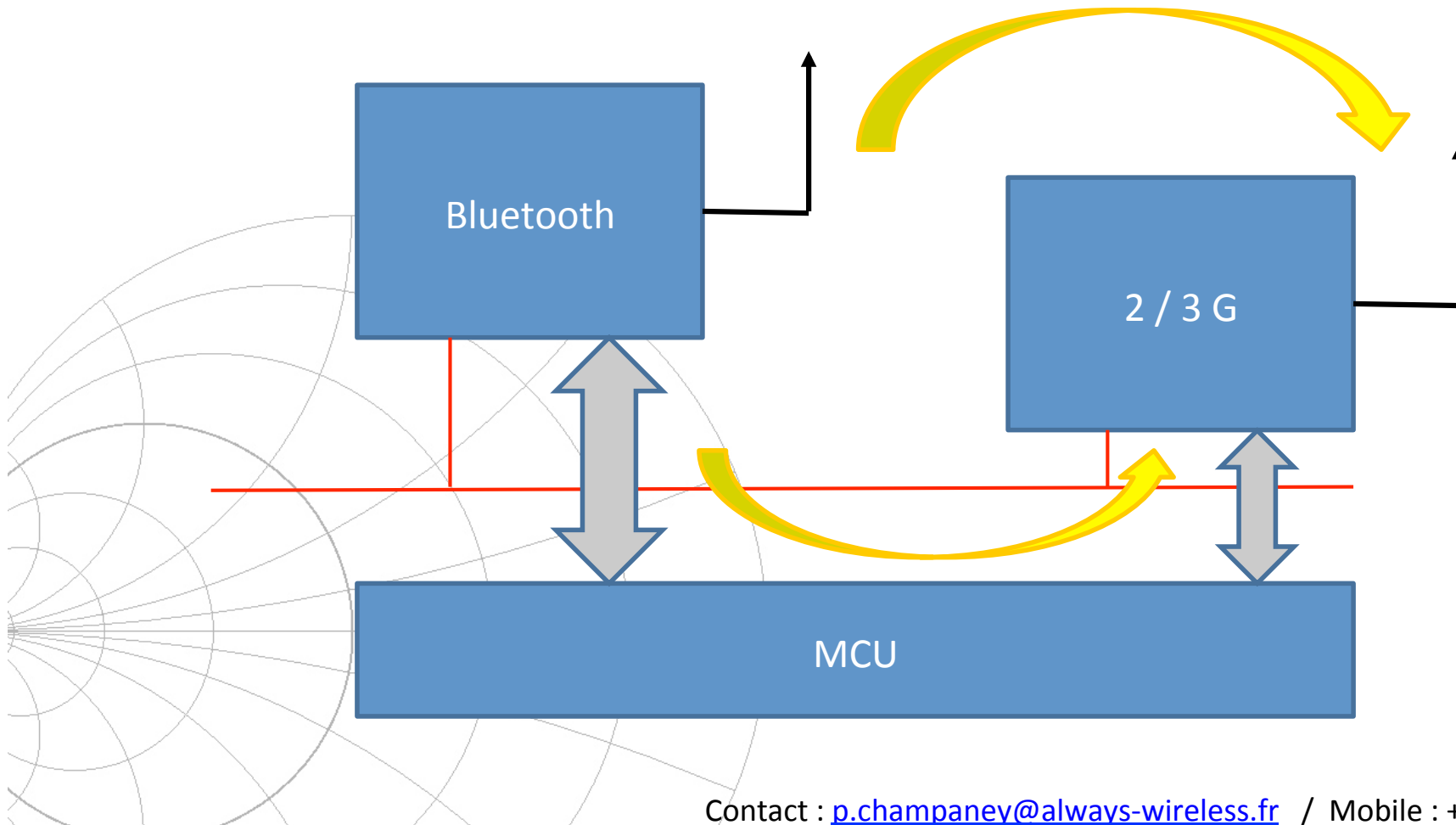
Nous déclarons par la présente que le produit ci-dessus est conforme aux exigences essentielles de la directive R&TTE (1999/5/CE) en application des normes suivantes :

Sécurité	EN 60950-1:2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011	
DAS	EN 50360 : 2001 / A1:2012	EN 50566 : 2013
	EN 62209-1 : 2006	EN 62209-2 : 2010
	EN 62479 : 2010	
CEM	EN 301 489-1 V1.9.2 (09-2011)	EN 301 489-17 V2.2.1 (09-2012)
	EN 301 489-24 V1.5.1 (10-2010)	EN 301 489-7 V1.3.1 (11-2005)
Radio	EN 300 328 V1.8.1 (06-2012)	EN 300 440-1 V1.6.1 (08-2010)
	EN 300 440-2 V1.4.1 (08-2010)	EN 301 511 V9.0.2 (03-2003)
	EN 301 908-1 V6.2.1 (04-2013)	EN 301 908-2 V5.4.1 (12-2012)
	EN 301 908-2 V6.2.1 (10-2013)	

et de la directive (2011/65/UE) sur la restriction d'utilisation de certaines substances dangereuses dans un équipement électrique et électronique par l'application de la norme EN 50581:2012.

## Couplages entre deux moyens radio

Bien distinguer le « conduit » du « rayonné » :



## Echelle des isolations

Ce qu'il faudrait :

Bluetooth vs WiFi > 90 dB

LPWAN vs 2G/3G > 110 dB

2G/3G vs GNSS > 140 dB



Ce qui est possible :

Entre deux antennes < 30 dB

Entre deux pistes / CI < 30 dB

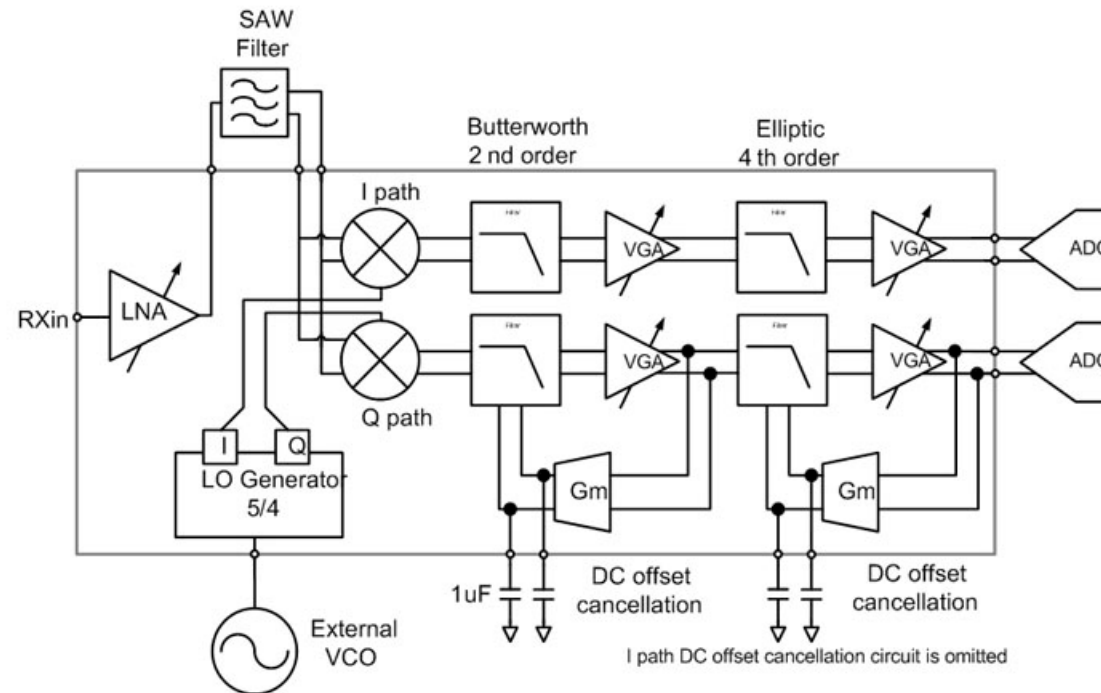
Entre deux alims + LDO < 45 dB

Entre une piste et une pin d'IC < 50 dB

Via une cage de Faraday = 80 dB

### Point commun de tous les récepteurs numériques

L'essentiel du gain et du traitement se trouve à fq basse !!!



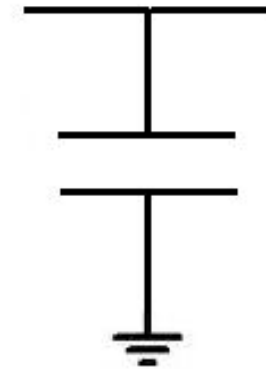
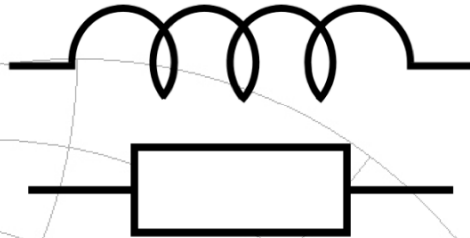
Les filtrages d'alim doivent être efficaces à partir de 100 kHz



### Couplages conduits / signaux

### Filtrages RF des signaux électroniques

Élément série ou parallèle ?

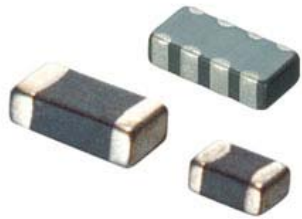


La capa parallèle suppose un GND qui soit 0V HF (!!!) donc très proche. L'élément série s'en affranchit complètement.

La résistance 1k série est très large bande et adaptée à des signaux haute impédance.


### Couplages conduits / alimentations

#### Filtrages RF des alimentations

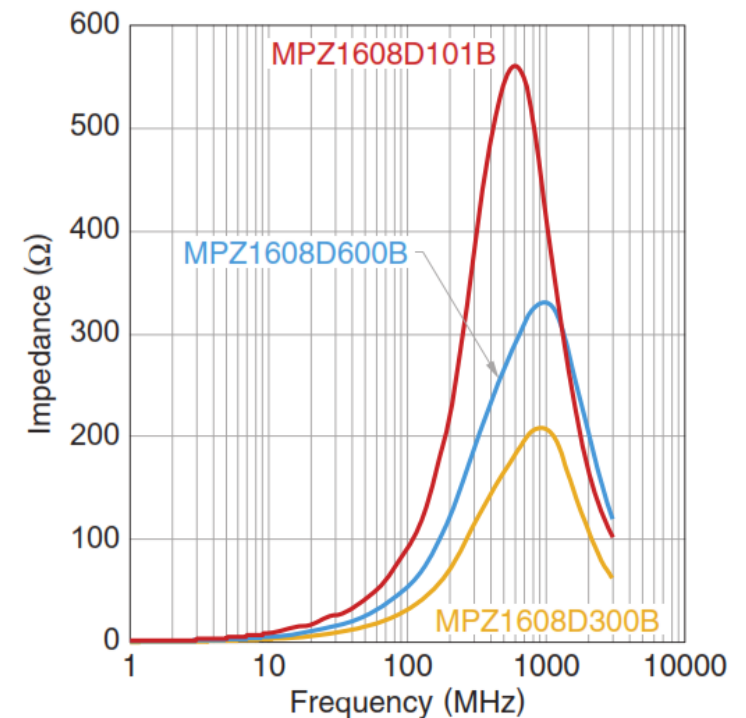


#### Les perles de ferrite

Elément 0603 série présentant une résistance DC très faible.

DC resistance	Rated current*	Part No.	
( $\Omega$ )max.	(A)max.		
0.060	1.8	MPZ1608D300BTA00	
0.100	1.2	MPZ1608D600BTA00	
0.150	1.0	MPZ1608D101BTA00	

MPZ1608D series

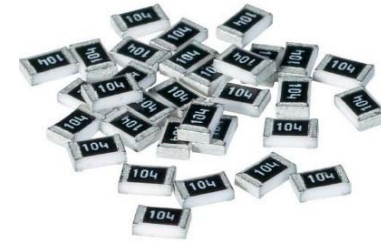


### Couplages conduits / alimentations

### Filtrages RF généraux

Signaux hautes impédances

R 1 k $\Omega$



Alim Qi 125 kHz  
& NFC 13,56 MHz

Inductance Z > 500 $\Omega$

Alim LPWAN, GSM 900, LTE

Perle TDK MPZ1608D101

Alim GPS, WiFi, BT, 3G & LTE

Perle MURATA BLM15HB121

## Développement CAO PCB

### Intégration d'un moyen radio

Les capa de découplage au plus près / réglementaire

- Réservoir d'énergie local
- Doubles d'une 15p (2G45) / 68p (434M) / 470p (13,56M)
- Attention au DC/DC en RF ... et IF !!!

Tous les liens RF au plus court

- 1 cm = 10 nH = 54  $\Omega$  @ 868 MHz
- 1k série sur les accès numériques & perles / alims

Un plan de masse irréprochable

- Ce qui ne veut pas dire continu, si « tricoté »
- 1 masse = 1 via !!!

### Les incontournables



Les WiFi et Bluetooth partagent la même fréquence : utiliser des modules qui sont synchronisables.

La « localisation » 2/3/4G est imprévisible. Autant les comms sont gérables, autant la « localisation » est gênante, notamment si cohabitation avec un GPS.

Préférer des moyens de communication sur piles logicielles avec communications sécurisées / pertes par collision.

## Couplage rayonné

Ecarter mécaniquement les antennes :

Les antennes céramiques @ 2G45  
Johanson, Taoglas, Pulse, Yageo...

Les antennes céramiques GPS  
Taoglas, Pulse, Yageo, Inmaq...

Les antennes céramiques 2/3/4G  
Taoglas, Pulse, Yageo, Inmaq...

Peu de solutions 868M LPWAN...



## Couplage rayonné

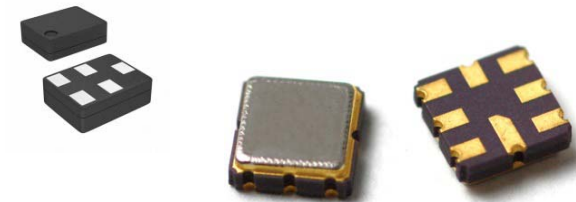
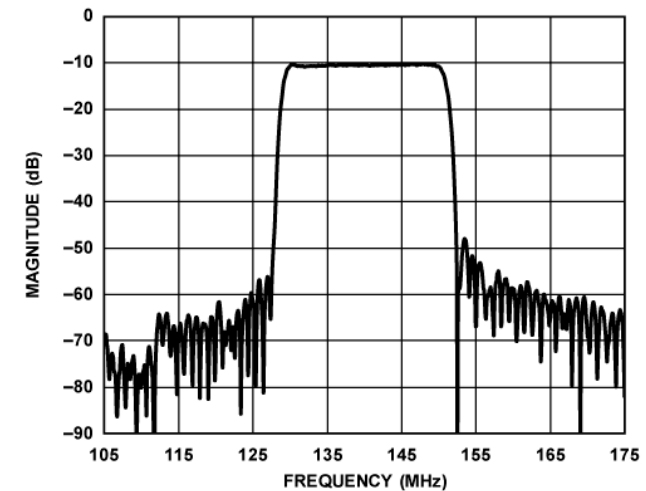
Protéger la réception :  
Les filtres de bande RX SAW

### Composant courant

- Vaste choix catalogue
- Limité en puissance !!!
- Réponse proche de l'idéal
- Pertes d'insertion non négligeables

### Technologie CMS

- De 3 x 3 à 1,5 x 1 mm
- Pas réellement de standard
- Encore couteux



## Couplage rayonné

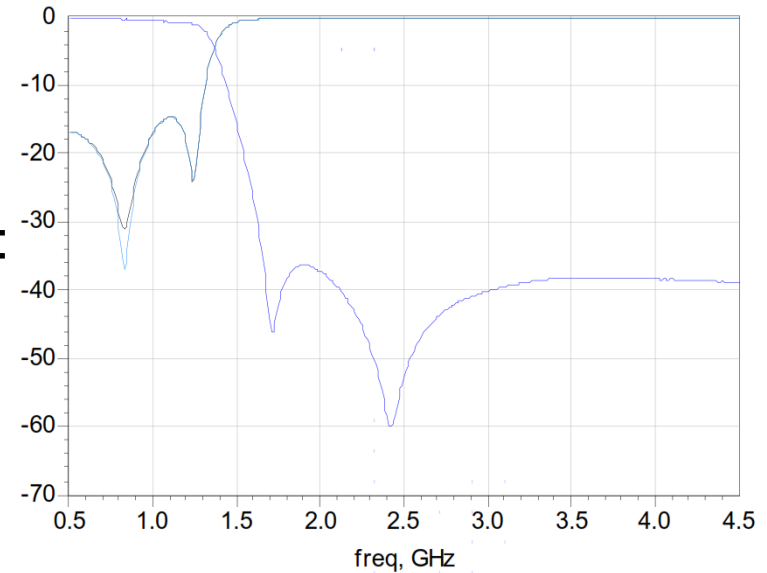
Protéger les fréquences basses:  
Les filtres de bande LTCC

### Composant courant

Vaste choix catalogue  
Pas de limite en puissance !!!  
Pertes d'insertion faibles

### Technologie CMS

De 3 x 3 à 1,5 x 1 mm  
Pas réajustement de standard  
Peu coûteux



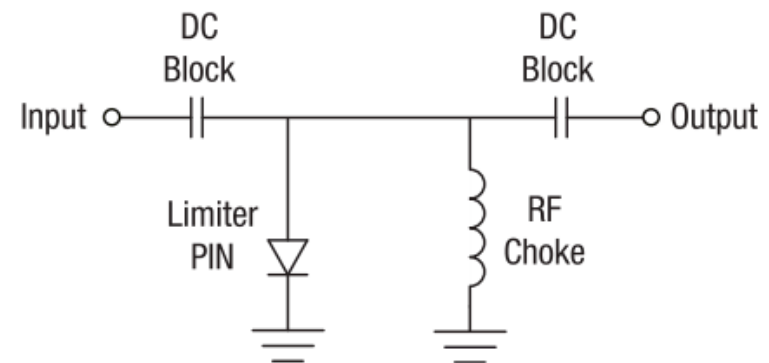


### Couplage rayonné

Protéger les entrées RF des champs forts (2G/3G):  
La diode PIN en limiteur

Choisir une diode à épaisseur  
de jonction  $\leq 2 \mu\text{m}$  (10 dBm)  
Calculer la RF Choke pour  
l'accord /  $C_{\text{diode}}$

Technologie CMS  
Très faible encombrement  
Peu coûteux



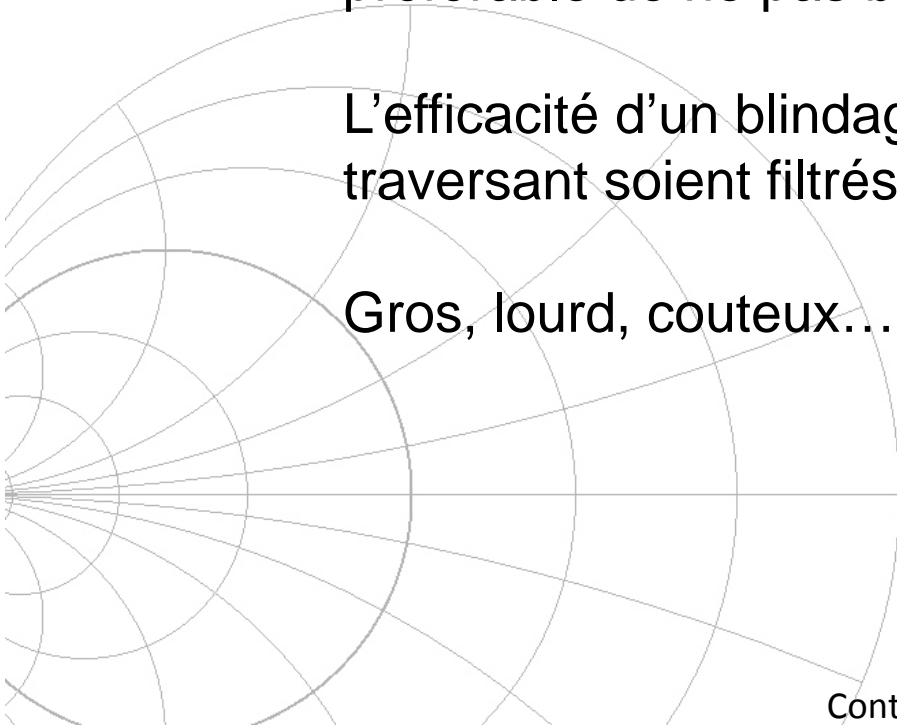
## Couplage rayonné

### L'illusion du blindage !!!

L'essentiel du couplage se fait par les antennes ... qu'il est préférable de ne pas blinder...

L'efficacité d'un blindage suppose que tous les signaux le traversant soient filtrés exactement à son franchissement !!!

Gros, lourd, couteux... pour une solution peu efficace ...



**Merci pour votre attention.**

Contact : [p.champaney@always-wireless.fr](mailto:p.champaney@always-wireless.fr) / Mobile : +33 6 71 20 78 24

