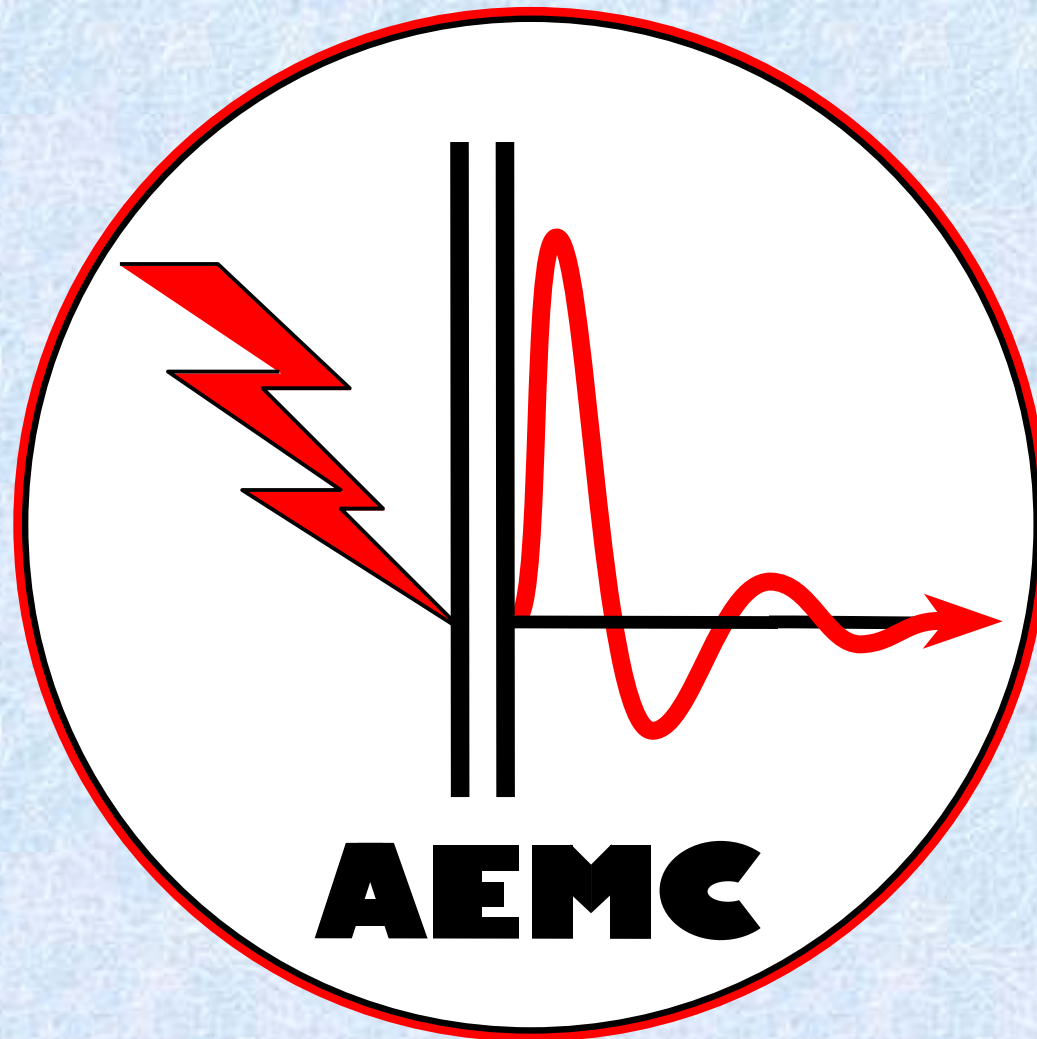


IN2P3 - Le bruit des expériences



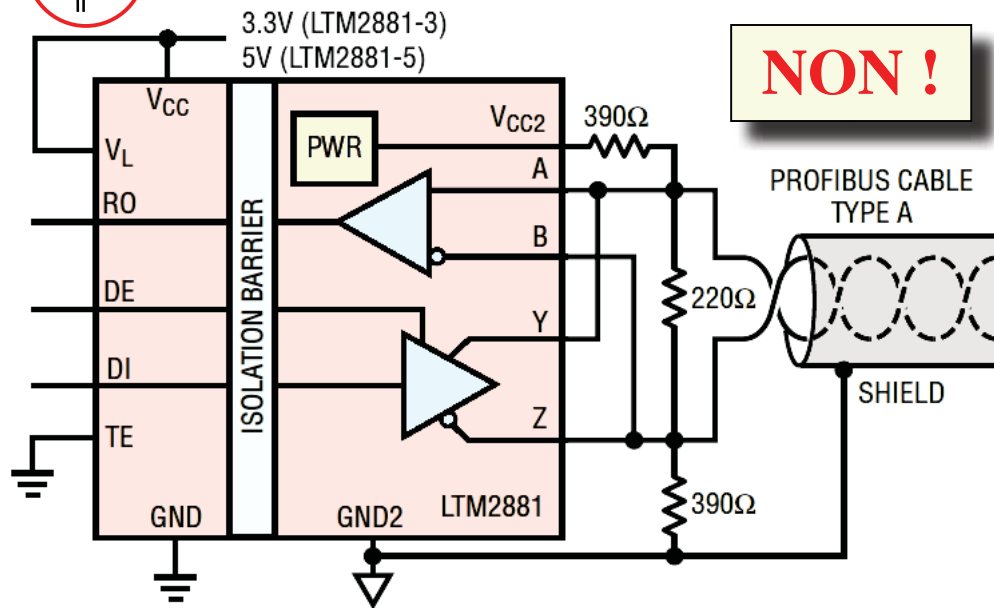
“Ground” est indifférent à la CEM et à l'IS

(graphique de Bruce Archambeault d'IBM)

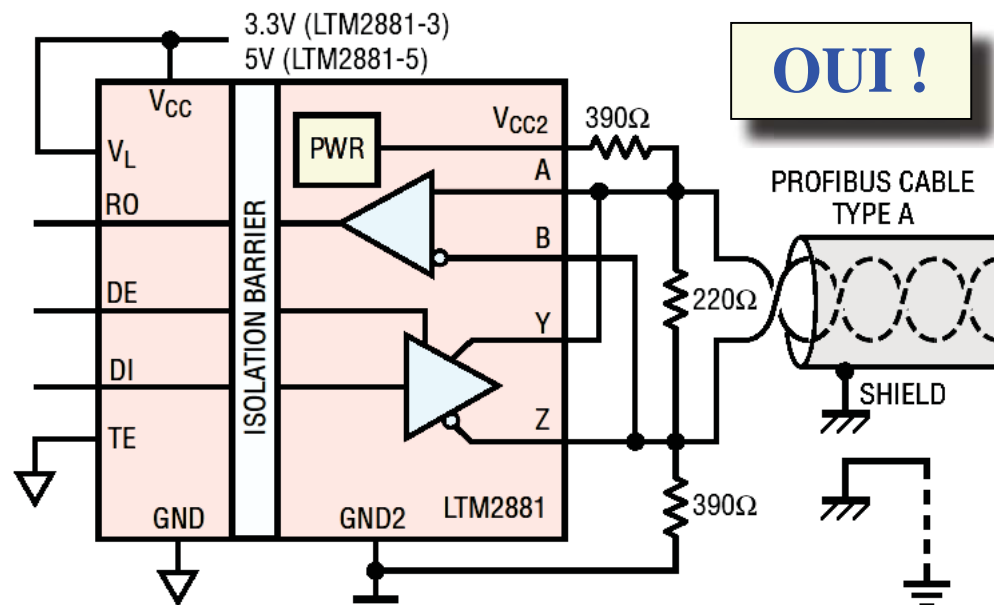




Ne pas confondre terre, masse et « 0 V »...



Le réseau de terre \perp doit être unique et maillé (conformément à la norme CEI 61000-5-2). Il ne sert qu'à la protection conventionnelle des personnes.

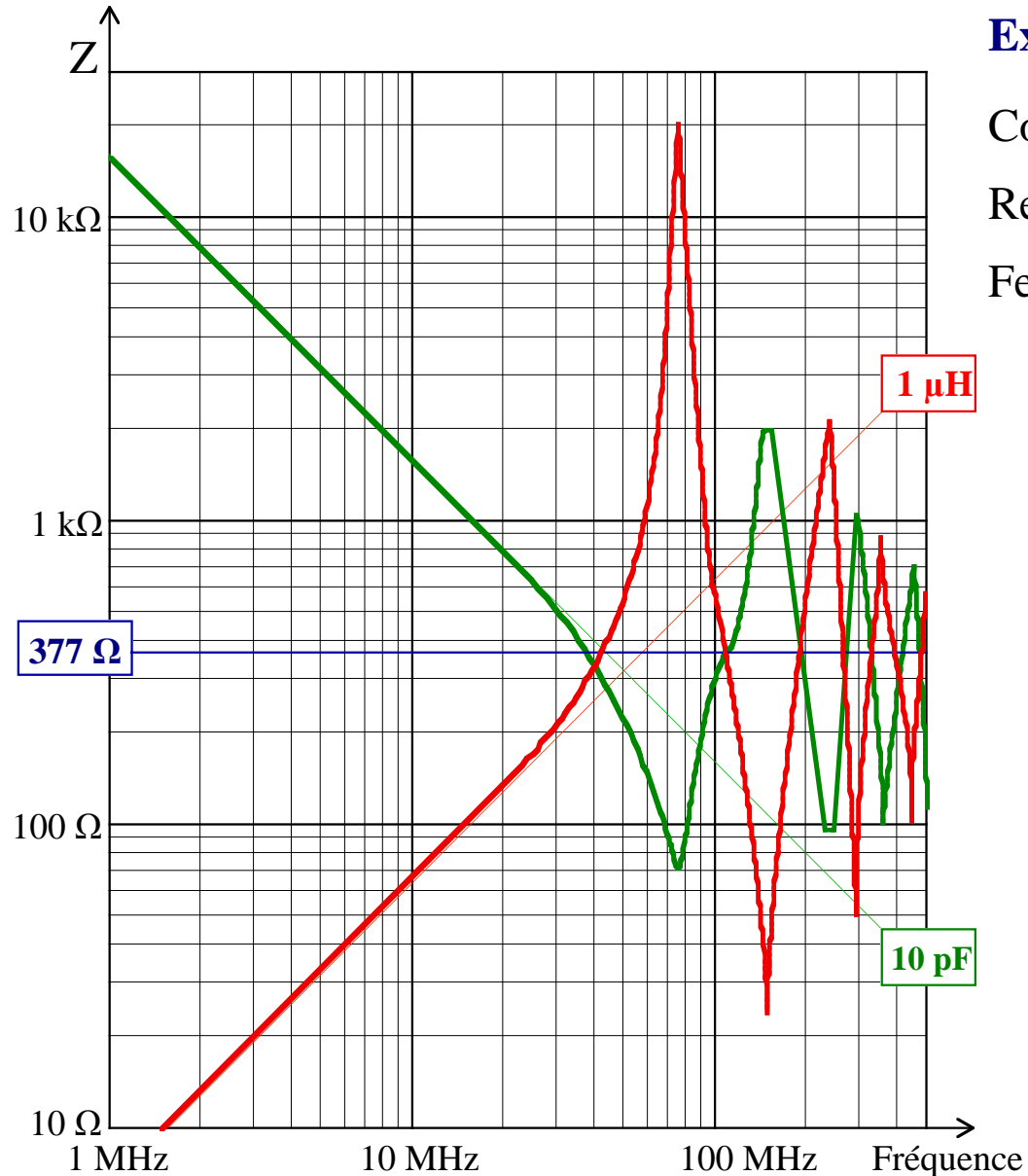


La masse du châssis et structures \perp est généralement reliée à la terre (pour raison de sécurité, sauf les matériels flottants, en TBTS, en double isolation ou à isolation renforcée). Il peut servir de blindage et de référence de tension à des connecteurs blindés et des filtres passe-bas en MC.

Les 0 V \perp \perp peuvent rester flottants (secteur redressé, interface isolée...) ou (si possible) reliés à la masse du châssis. Y limiter les courants injectés en MC et les tensions rapidement variables en MC.



Impédance d'un conducteur



Exemple :

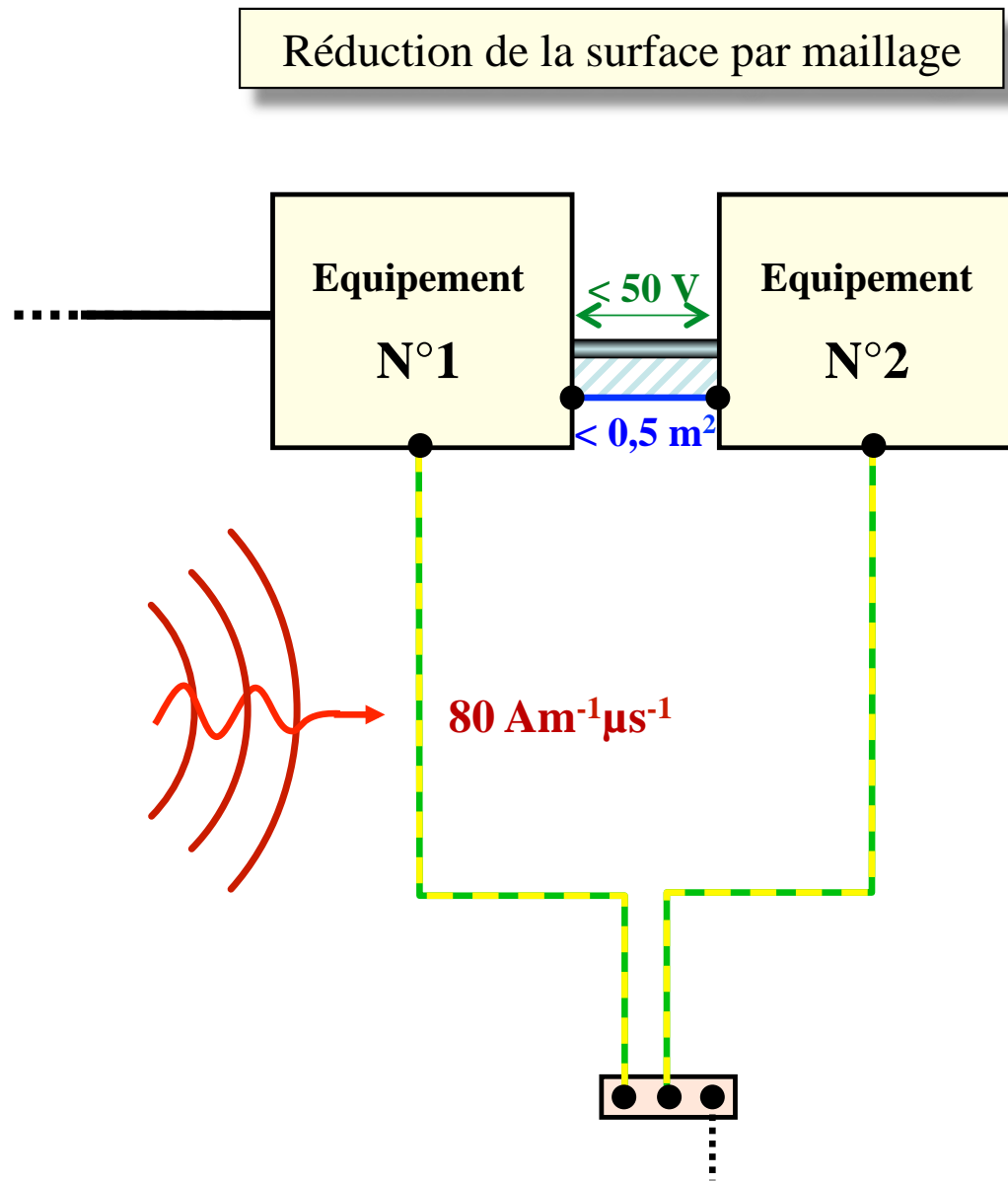
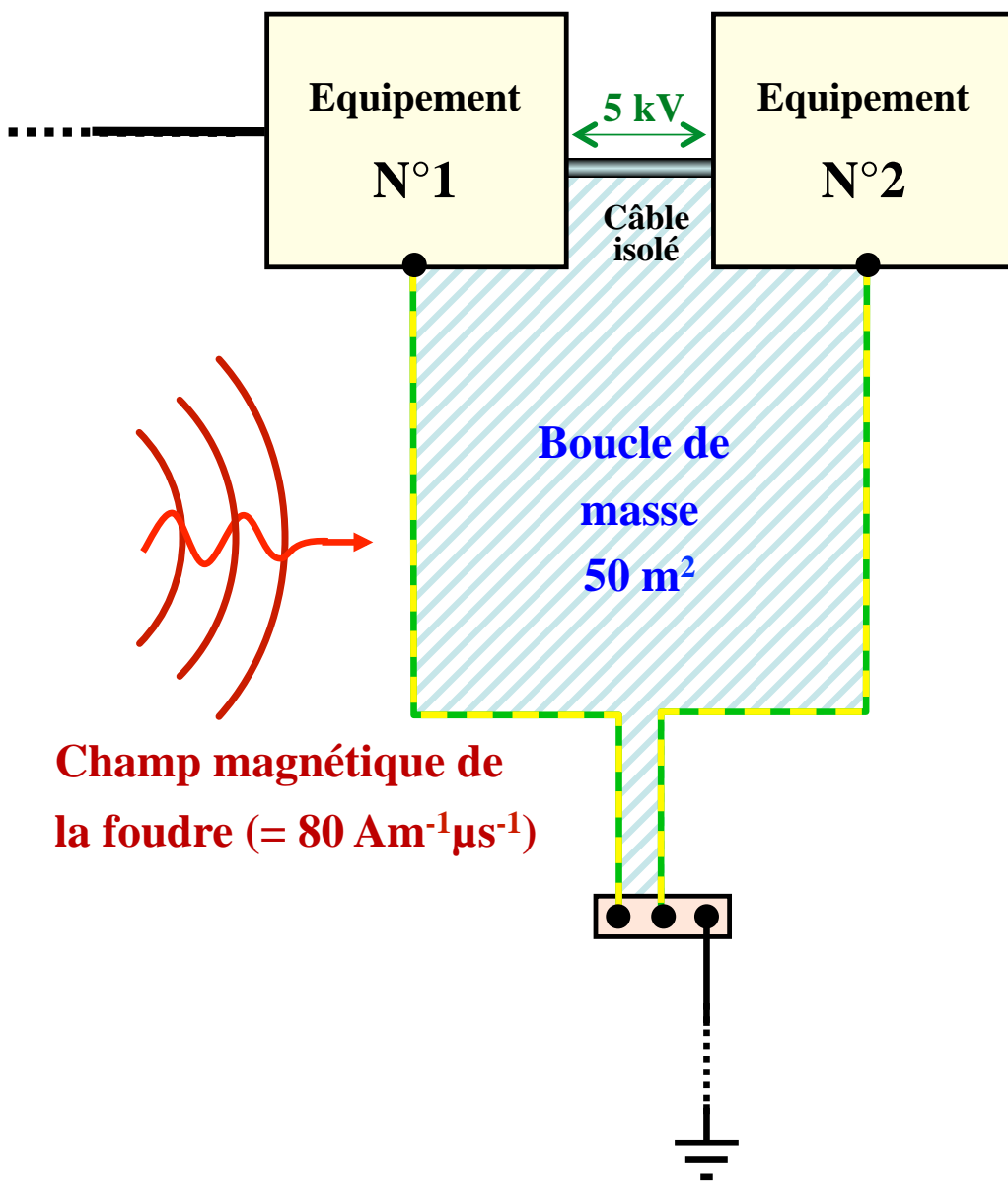
Conducteur long de 1 m, Section = $1\ \text{mm}^2$

Rectiligne, orthogonal / plan de masse : —

Fermé sur lui-même en boucle circulaire : —

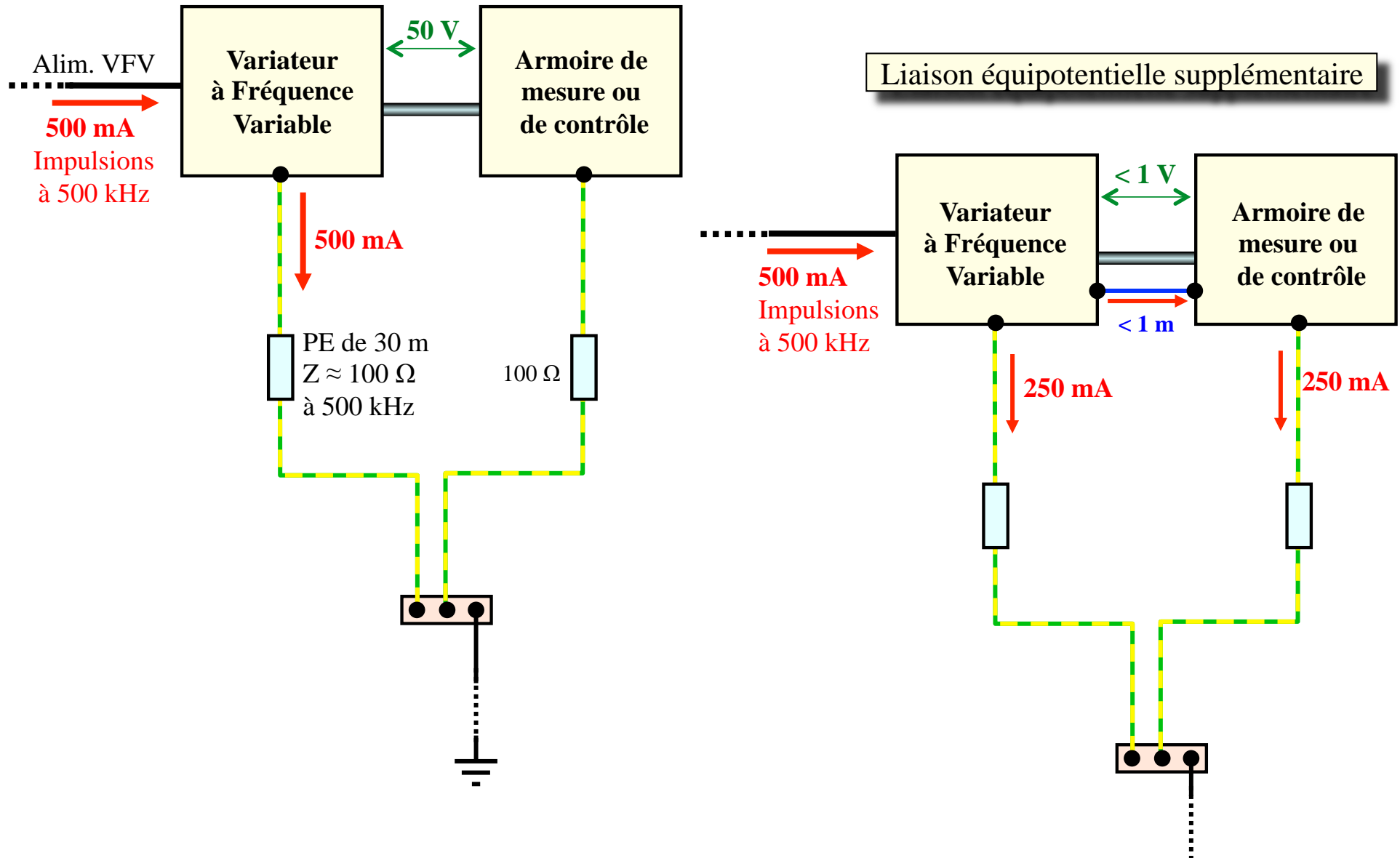


Câblage en étoile = grande boucle de masse !



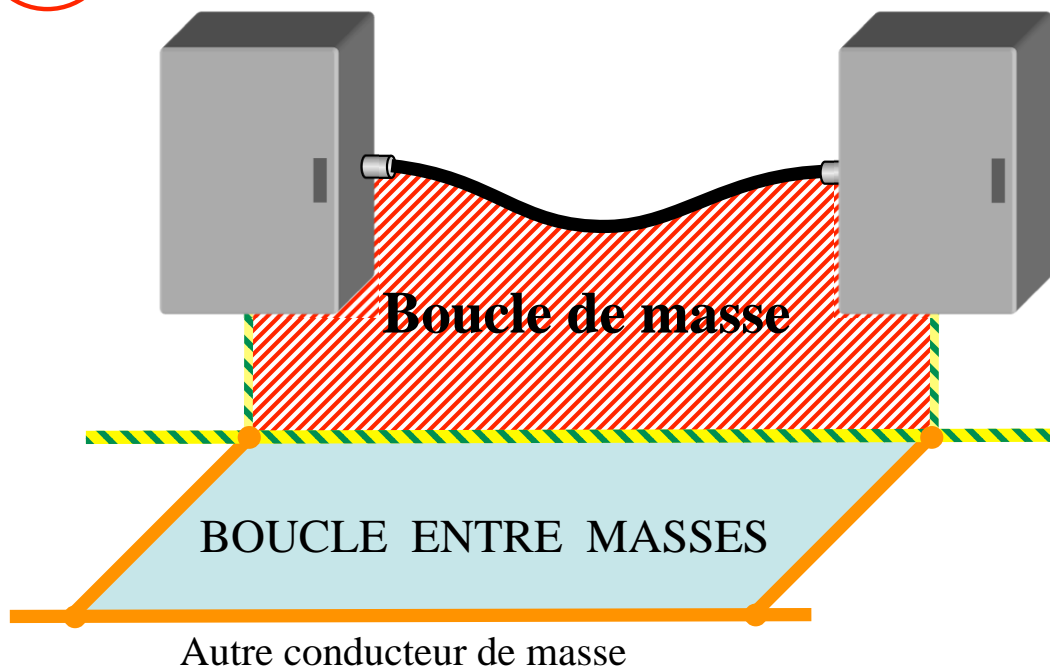


Masse en étoile = impédance commune !





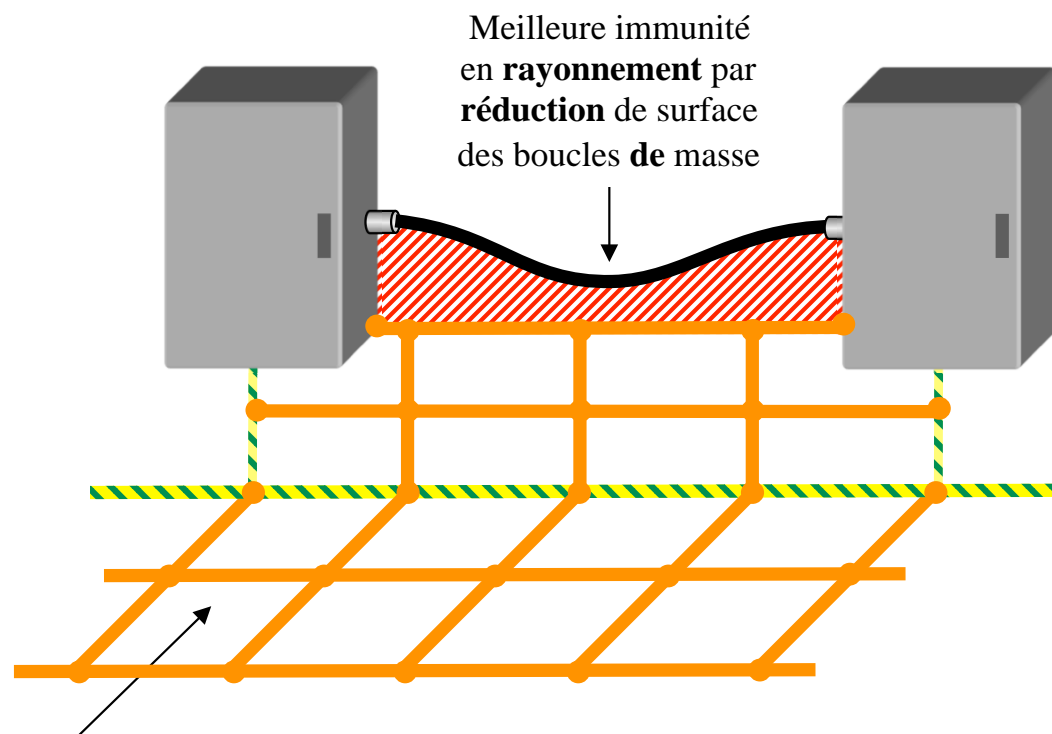
Définition et effets des boucles entre masses



Un câblage des masses des matériels en étoile limiterait le nombre de **boucles entre masses**, mais...

...les **boucles entre masses** sont favorables!

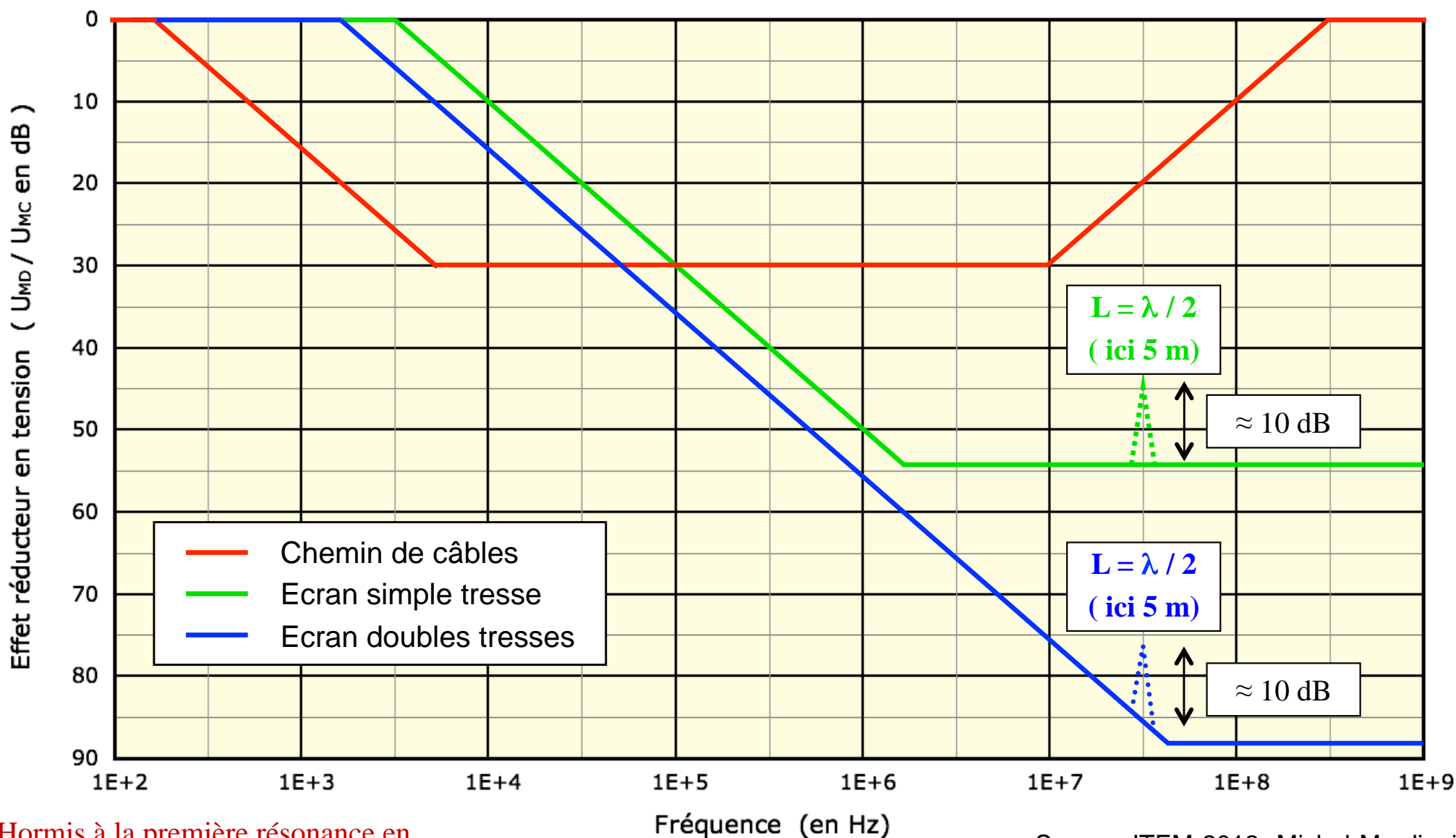
Meilleure immunité en **conduction** en **multipliant** les boucles **entre masses** !





Effet réducteur en tension d'un câble blindé

Hypothèse: Coaxial adapté dans Z_c à une extrémité - Tension U_{MD} mesurée sur la plus haute impédance.



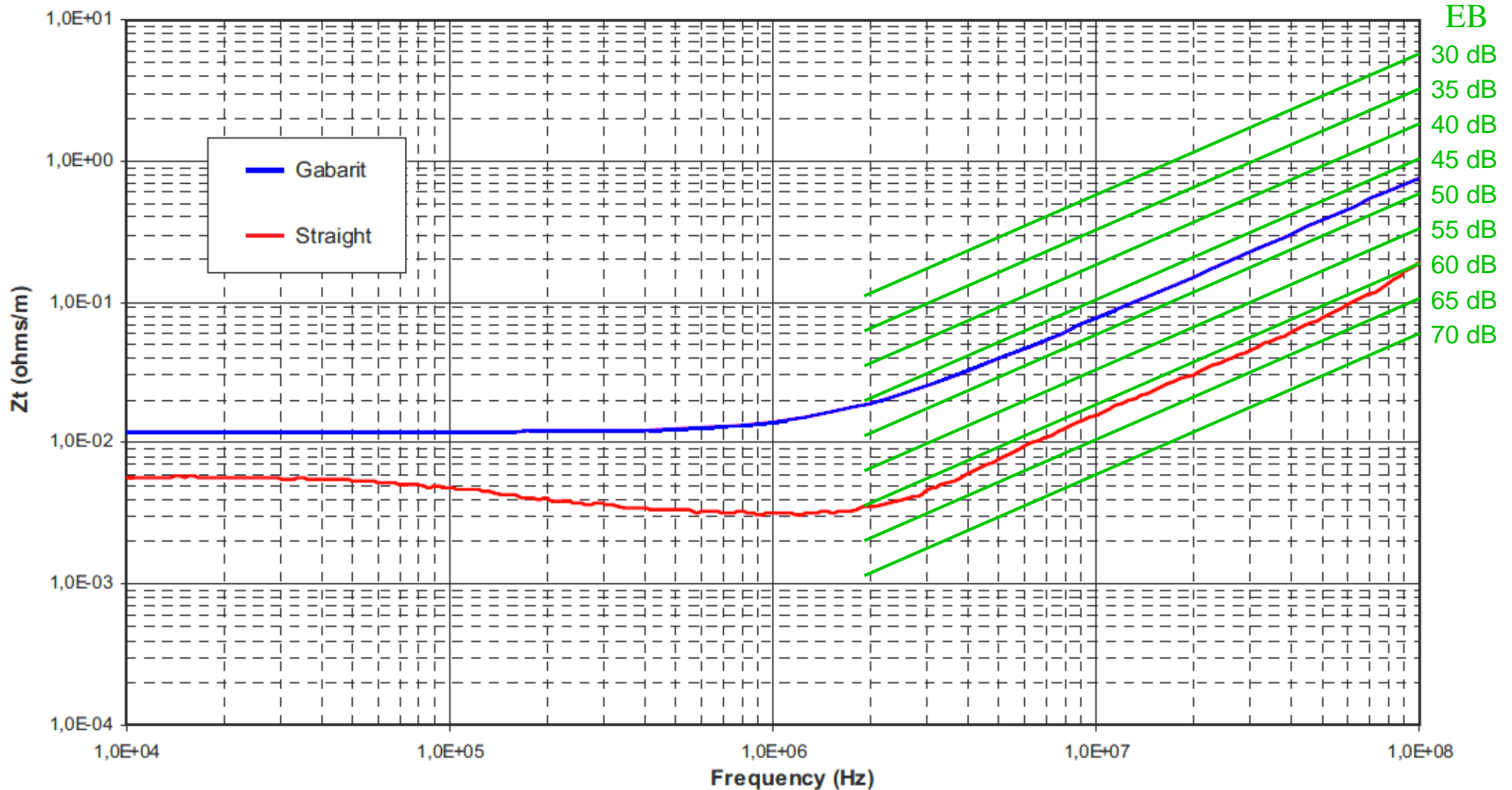
Hormis à la première résonance en $\lambda/2$, l'effet réducteur est indépendant de la longueur L du câble blindé.

Effets réducteurs typiques en tension

Source: ITEM 2012- Michel Mardiguian
Simple Method for Predicting a Cable
Shielding Factor, based on Z_t .



Impédance de transfert et efficacité de blindage

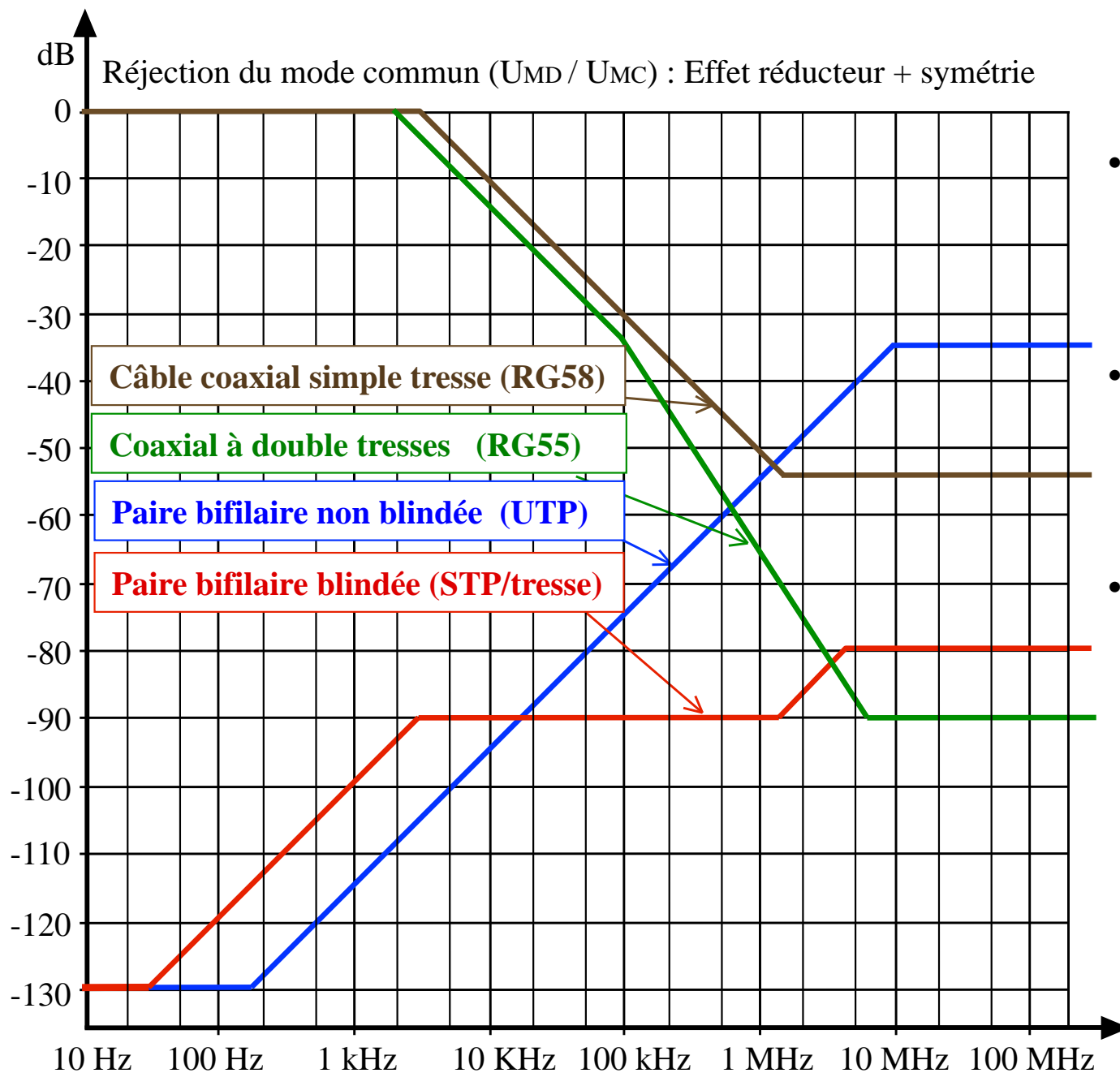


$$EB_{\min} = 35 - 20 \cdot \log_{10} [Z_t @ 30\text{MHz}]$$

Cette relation, valide pour $L > \lambda/2$, ne dépend pas de la longueur L du câble.



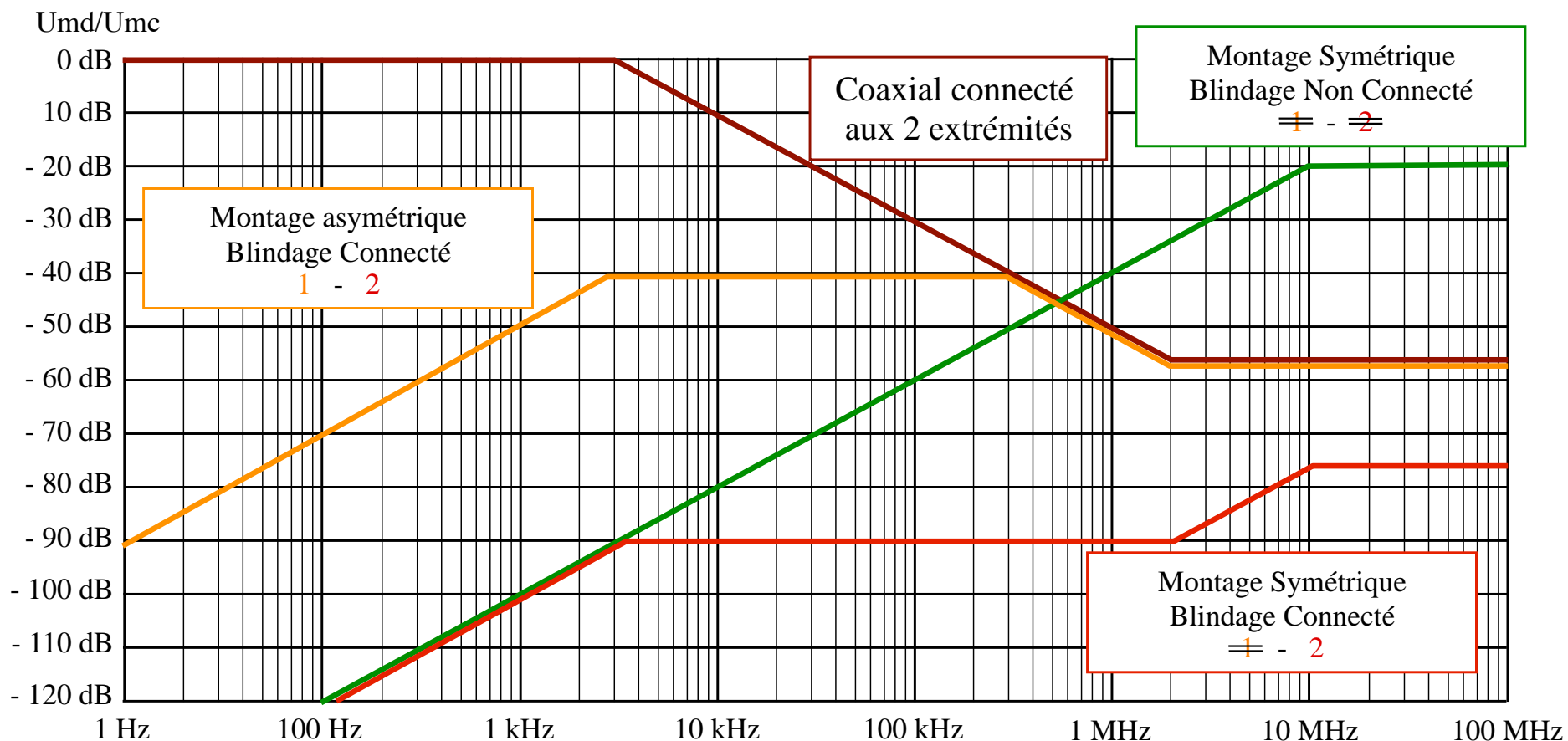
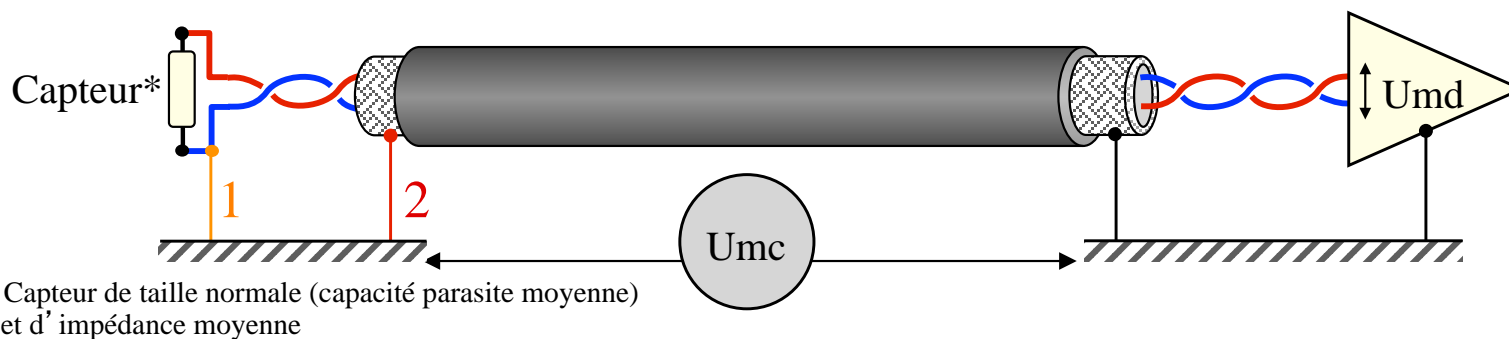
Réjection totale du M.C. par le câblage



- Ces valeurs sont données pour des paires de 100 m. Pour des paires plus courtes le CMRR serait un peu meilleur, un peu pire dans le cas contraire.
- Ces asymptotes sont définies pour des raccordements corrects des écrans des câbles blindés ou coaxiaux (connecteurs BNC, N ou presse-étoupe).
- Pour les paires, leur qualité et la symétrie de l'électronique sont supposées bonnes. La source est supposée présenter peu de dissymétrie d'impédances.



Effet réducteur d'une paire blindée





Courants de neutre, de PE et de terre

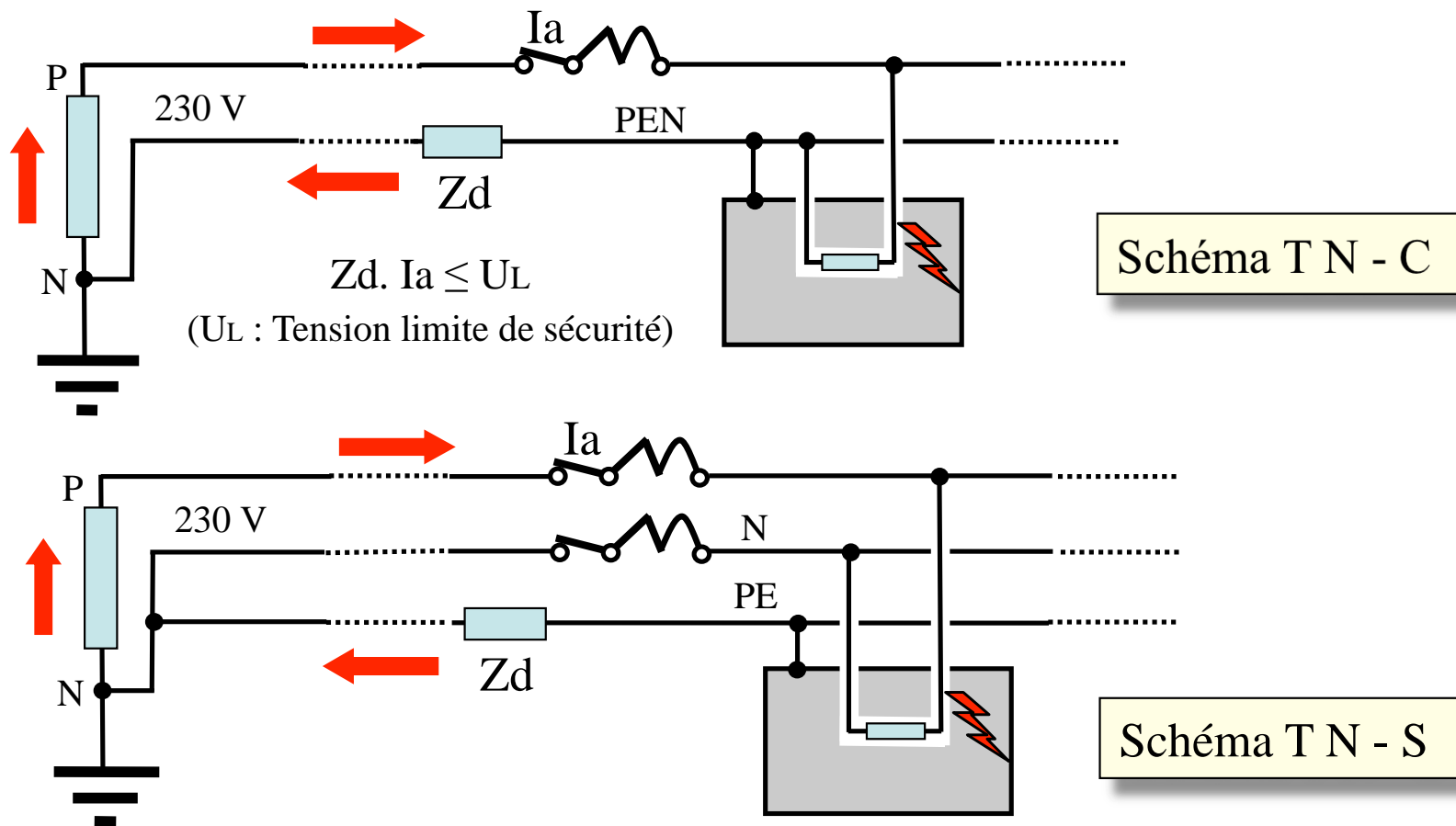
Quel que soit le schéma de neutre :

- Le conducteur **N** (neutre) supporte :
 - En monophasé, le courant de la phase.
 - En triphasé, le courant de déséquilibre.
 - Les courants harmoniques 3 et multiples.
- Le **PE** (conducteur de protection) supporte :
 - Les courants de fuite et de défaut.
 - Les courants induits par champ H dans les boucles de et entre masses.
- Le réseau de **terre** (enterré) évacue :
 - Les courants externes (foudre et surtensions).
 - En TT, les courants de fuite et de défaut.
 - Les courants avec retour par la terre.
(anciens signaux télégraphiques ou de téléscripteurs)

Ne confondons pas neutre, masse et terre



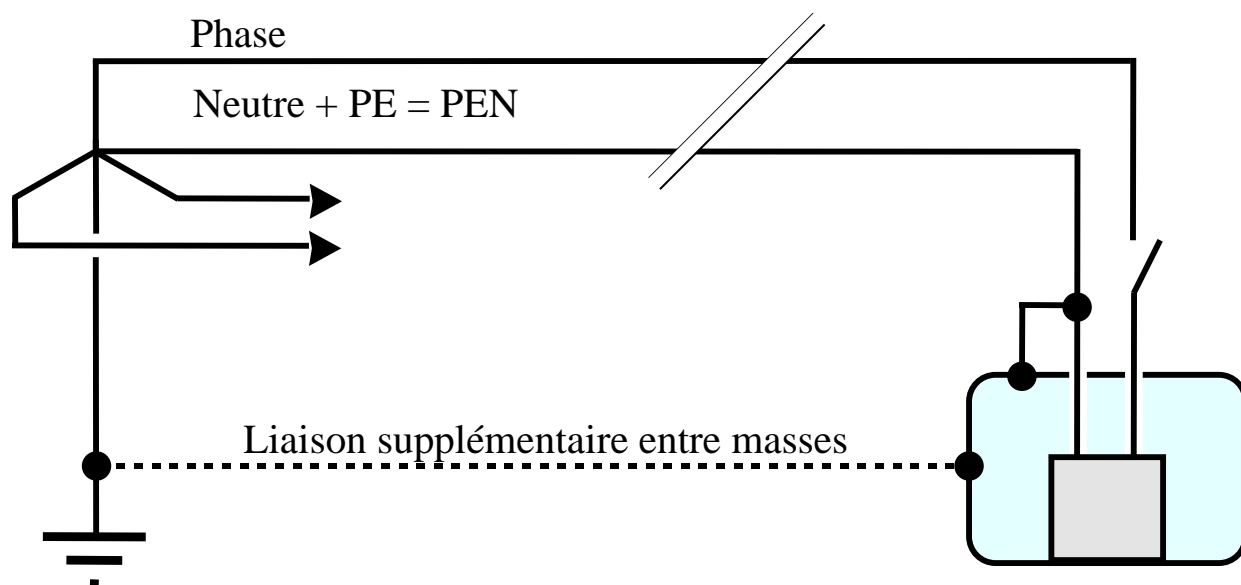
Schémas TN



- Le schéma TN impose un poste de transformation privé
- Le schéma TN - C est interdit en aval du TN - S
- TN - C interdit en canalisation mobile ou $S_{cu} < 10 \text{ mm}^2$
- Liaisons équipotentielle supplémentaires **nécessaires**
- Coupure au premier défaut d'isolement par sélectivité
- **Le meilleur schéma est le TN - S**



Caractéristiques du schéma T N - C



Le schéma TN-C se caractérise par :

- Le conducteur PE est confondu avec le neutre
- Incompatible avec toute protection différentielle
- Interdiction de couper le neutre (protections tripolaires)
- Interdit en distribution terminale ou canalisation mobile

Avantages du schéma TN-C :

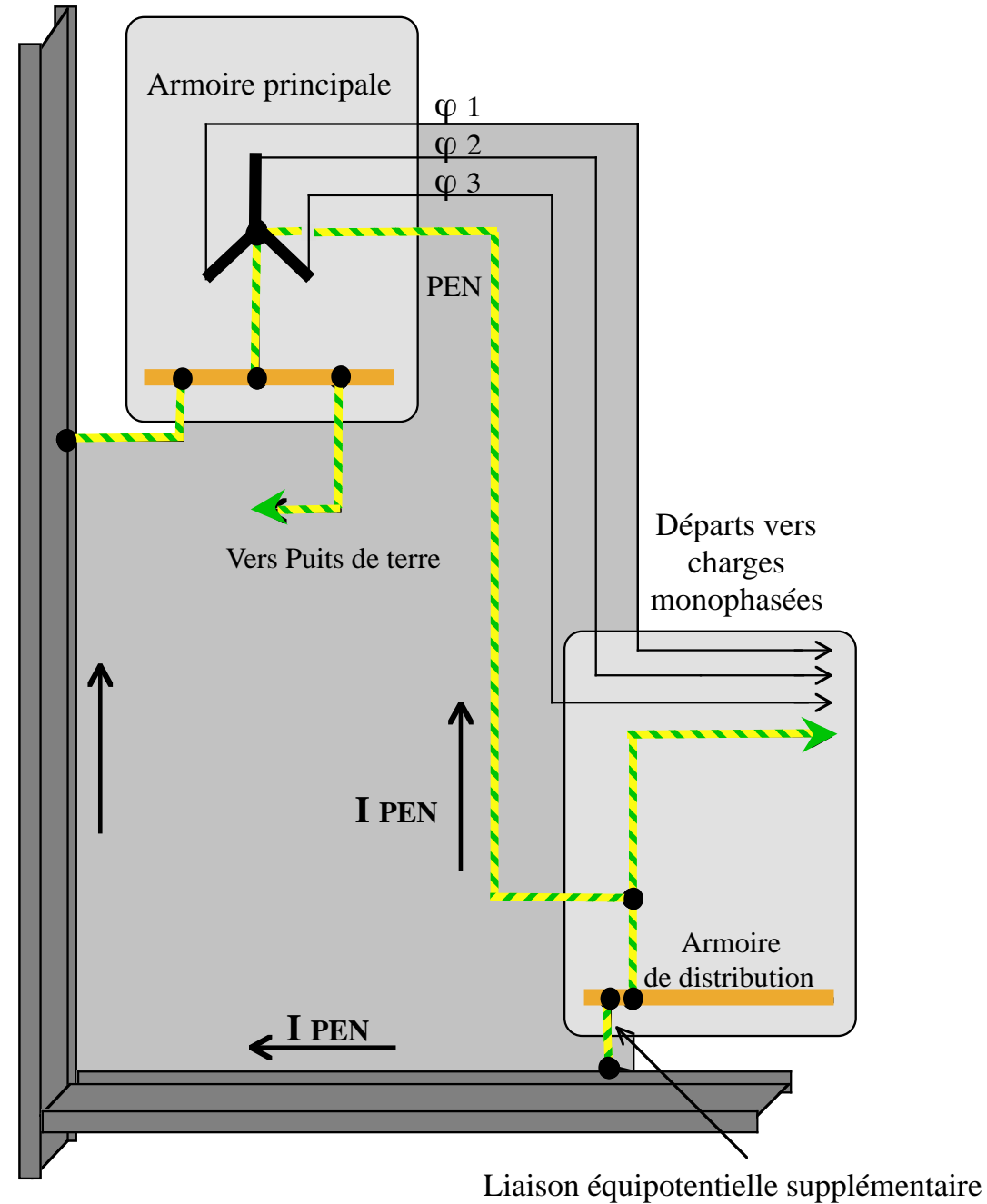
- En triphasé 4 conducteurs seulement au lieu de 5

Inconvénients du schéma TN-C :

- Très forts courants dans les masses ($> 1 \text{ A} / \text{kVA}$)
d'où mauvaise équipotentialité BF du site (typ. $> 1 \text{ V}$)
- Risque de saturer des inductances de mode commun
(de filtres secteur en armoire, voire de filtres signaux)
- Champ H (50 ou 150 Hz) rayonné par masses (typ. $> 1 \text{ A/m}$)



Le problème du schéma TN - C





Circulation de courant dans les masses

- **En schéma TT ou TN-S**, tabler sur un courant de fuite :
 - 1 mA à 50 Hz / kVA de puissance électromécanique installée (moteurs, transformateurs, éclairages...)
 - 10 mA à 50 Hz / kVA d'électronique à découpage (ordinateurs, variateurs, hacheurs, gradateurs...)
 - 100 mA d'impulsions répétitives / kVA d'électronique
 - 30 A crête à crête d'impulsions en salves HF isolées.
- **En schéma IT**, au premier défaut, tabler sur un courant de fuite dans les masses (au premier défaut) d'environ :
 - 10 mA à 50 Hz / kVA de puissance électromécanique
 - 100 mA à 50 Hz / kVA de puissance électronique
 - 30 A crête à crête d'impulsions en salves HF isolées.
- **En schéma TN-C**, tabler sur un courant dans le PEN :
 - 1 A à 50 Hz en triphasé « équilibré » / kVA
 - 3 A à 150 Hz en triphasé / kVA en tertiaire
 - 4 A à 50 Hz sur une ligne monophasée / kVA
 - 30 A crête à crête d'impulsions en salves HF isolées.

Un **transformateur d'isolement** permet de passer du schéma **TT, IT** ou **TN-C** au bon schéma **TN-S**