

# TP FILTRES ANTIPARASITES



**CERGE**

**Académie de Paris, Créteil, Versailles**

Éric Labouré : Formateur I.U.F.M de Créteil  
Chercheur au L.E.Si.R (Laboratoire d'Électricité Signaux et Robotique)

---

## SOMMAIRE

1	PRÉSENTATION DU SUPPORT DE L'ÉTUDE .....	3
2	MATÉRIEL MIS À VOTRE DISPOSITION .....	4
3	ORIGINE DES PERTURBATIONS.....	7
4	LES SOLUTIONS DE RÉDUCTION .....	10
5	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES FILTRES ANTIPARASITES .....	13
6	MANIPULATION.....	17

## 1 PRESENTATION DU SUPPORT DE L'ETUDE

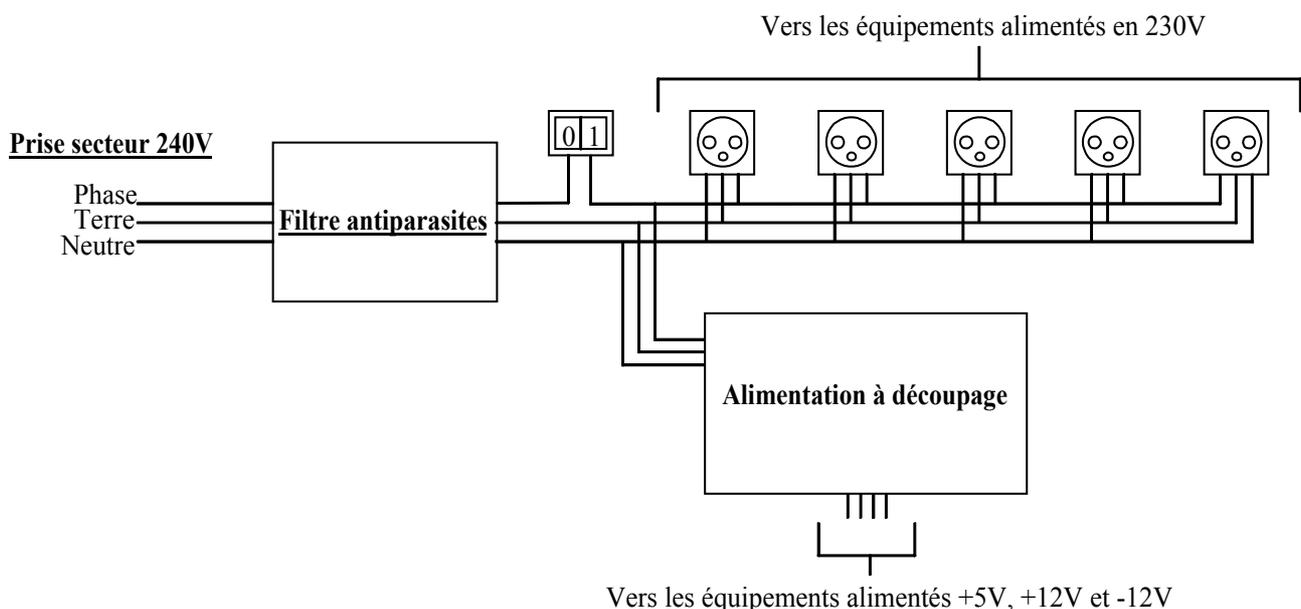
Le support de notre étude est l'alimentation en énergie d'une borne de communication. Cette borne conçue par la société Unisys a été particulièrement développée pour les applications bancaires liées aux manipulations de compte.

Elle contient un système informatique complet constitué d'un micro-ordinateur et de ses périphériques (lecteur de CDRom, lecteur de carte magnétique et imprimante) ainsi que des équipements électroniques dont par exemple un détecteur de proximité.

Cette borne fait donc partie, en ce qui concerne les normes de fonctionnement, des équipements de traitement de l'information. **Les niveaux des perturbations conduites et rayonnées qu'elle génère doivent donc être inférieurs à ceux spécifiés par la norme EN55022.**

Les alimentations de tous ses équipements électroniques et informatiques passent par un seul et même dispositif d'alimentation en énergie (le synoptique de ce dispositif est donné à la Figure 1). Ses fonctions sont les suivantes :

- Permettre la mise sous tension et la mise hors tension de l'ensemble des équipements par l'intermédiaire d'un seul interrupteur.
- Convertir la tension 230V alternatif du réseau EDF en plusieurs tensions continues : +5V, +12V et -12V.
- Réaliser le filtrage des perturbations conduites générées par l'ensemble des équipements alimentés.



**Figure 1 : synoptique du dispositif d'alimentation de la borne de communication**

Nous nous intéresserons dans le TP qui va suivre à la fonction **Filtre antiparasites** de ce dispositif. Vous serez amenés à tester cinq types de filtres intégrés puis à construire votre propre filtre.

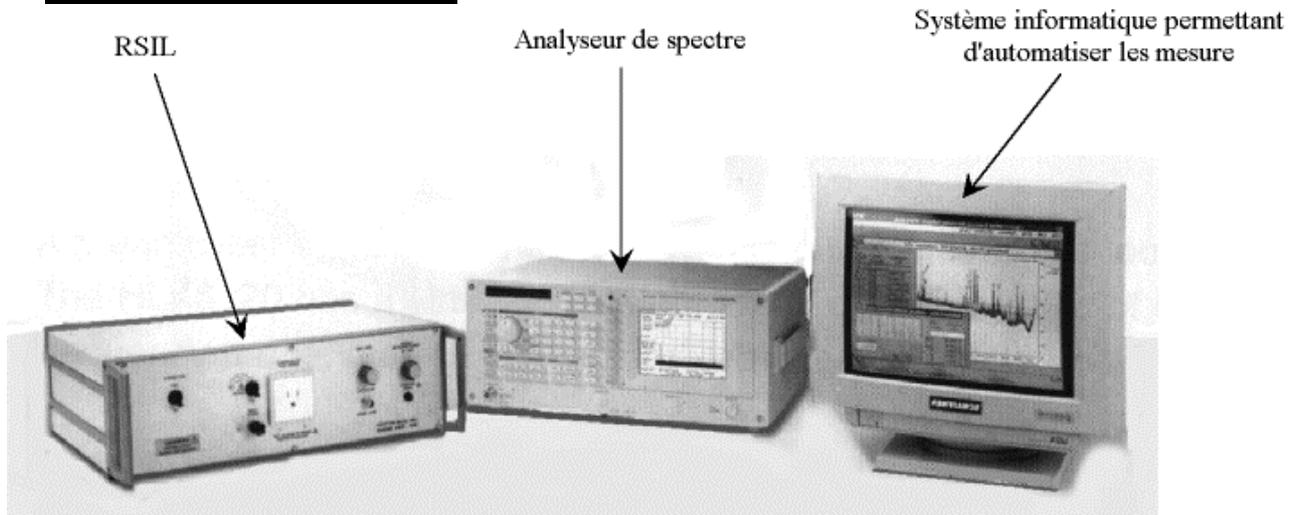
**L'objectif à atteindre consiste à rendre l'équipement décrit ci-dessus conforme aux spécifications de la norme EN55022 relatives aux perturbations conduites.**

Dans ce TP nous ne connecterons pas d'équipements sur les prises secteurs du dispositif d'alimentation en énergie de la borne. **L'alimentation à découpage sera donc la seule source de perturbations.**

**2 MATERIEL MIS A VOTRE DISPOSITION**

Vous trouverez sur la table de manipulation un banc de mesure des perturbations conduites, le dispositif d'alimentation de la borne interactive et la maquette qui vous permettra de tester des filtres intégrés et de réaliser votre propre filtre.

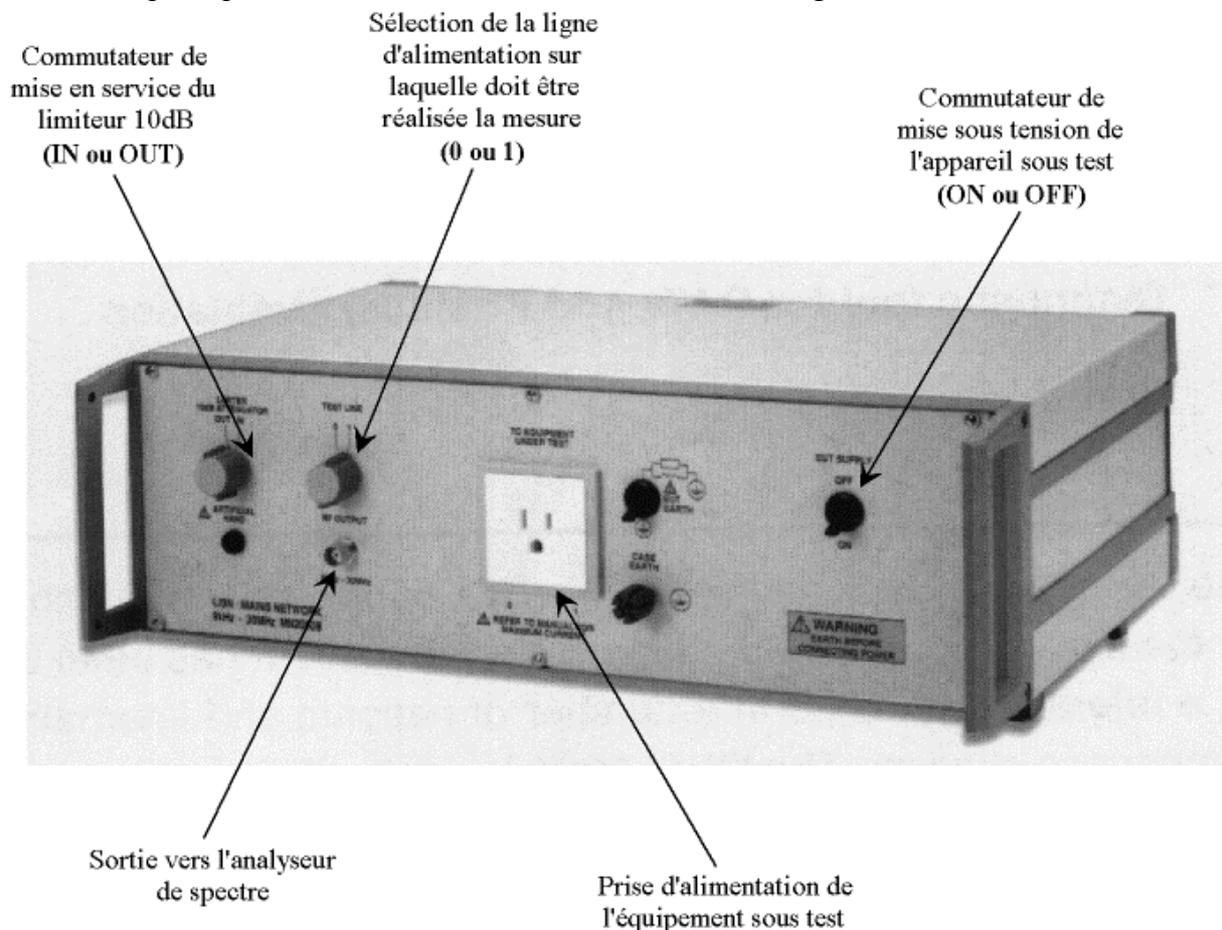
**Description du banc de mesure**



**Figure 2 : description du banc de mesure**

Au cœur de ce banc de mesure vous trouverez le RSIL (réseau de stabilisation d'impédance de ligne) dont la référence est MN2050B et l'analyseur de spectre dont la référence est R3261C.

Une description plus détaillée du RSIL vous est donnée à la Figure 3.

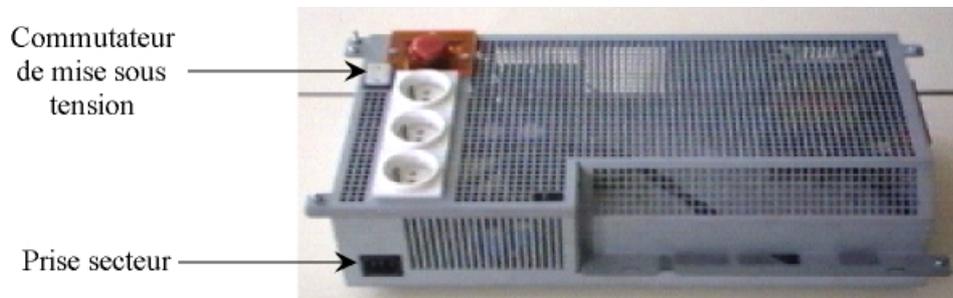


**Figure 3 : présentation du RSIL**

Vous pouvez voir en face avant du RSIL :

- La prise permettant le branchement de l'équipement à tester ;
- Un commutateur nommé **LIMITER 10dB Attenuator** que vous devez placer en position **IN** ;
- Un commutateur nommé **Test Line** qui vous permettra de sélectionner la ligne d'alimentation sur laquelle vous pourrez réaliser la mesure (les mesures sont à effectuer sur les deux lignes d'alimentation) ;
- Un Interrupteur nommé **EUT Supply** qui permet de mettre sous tension l'appareil sous test. Cet interrupteur doit être placé dans un premier temps en position **OFF** ;
- La sortie sous forme BNC de la tension représentative du niveau des perturbations conduites. Cette sortie doit bien évidemment être connectée à l'analyseur de spectre.

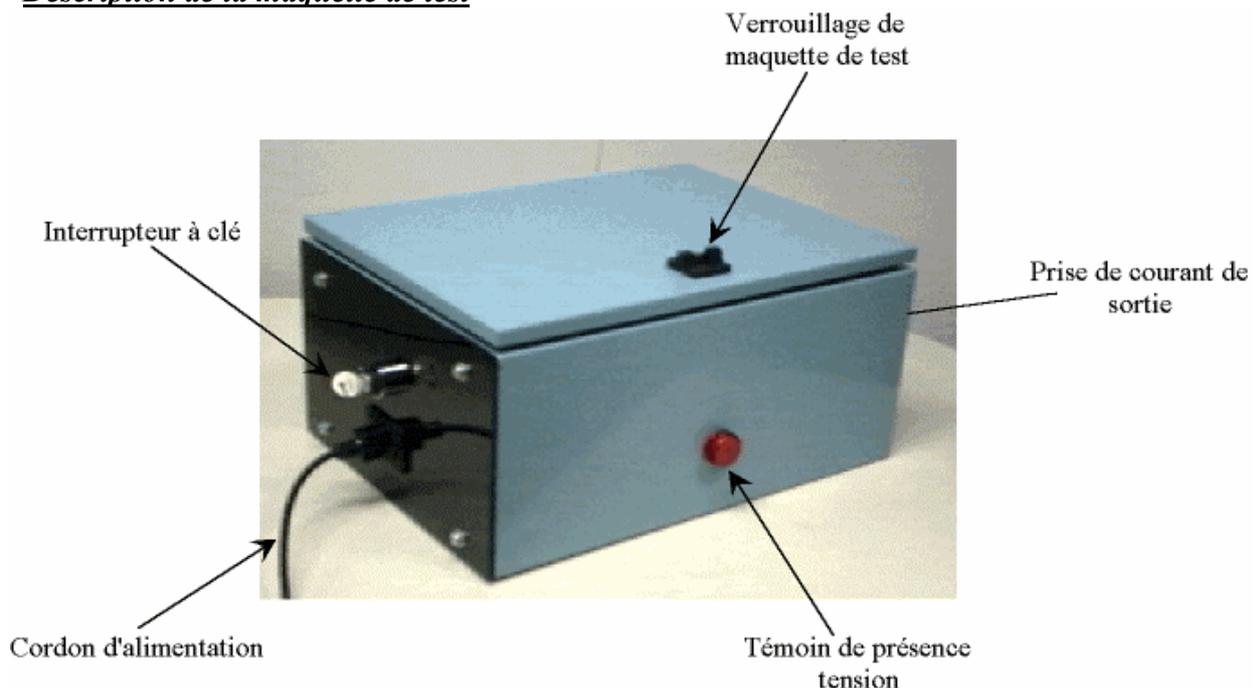
#### Description du dispositif d'alimentation de la borne interactive



**Figure 4 : présentation du dispositif d'alimentation de la borne de communication**

Ce dispositif doit être muni d'un cordon secteur (à ne pas brancher pour l'instant). L'interrupteur de mise sous tension doit être placé sur la position **0**.

#### Description de la maquette de test



**Figure 5 : présentation de la maquette de test**

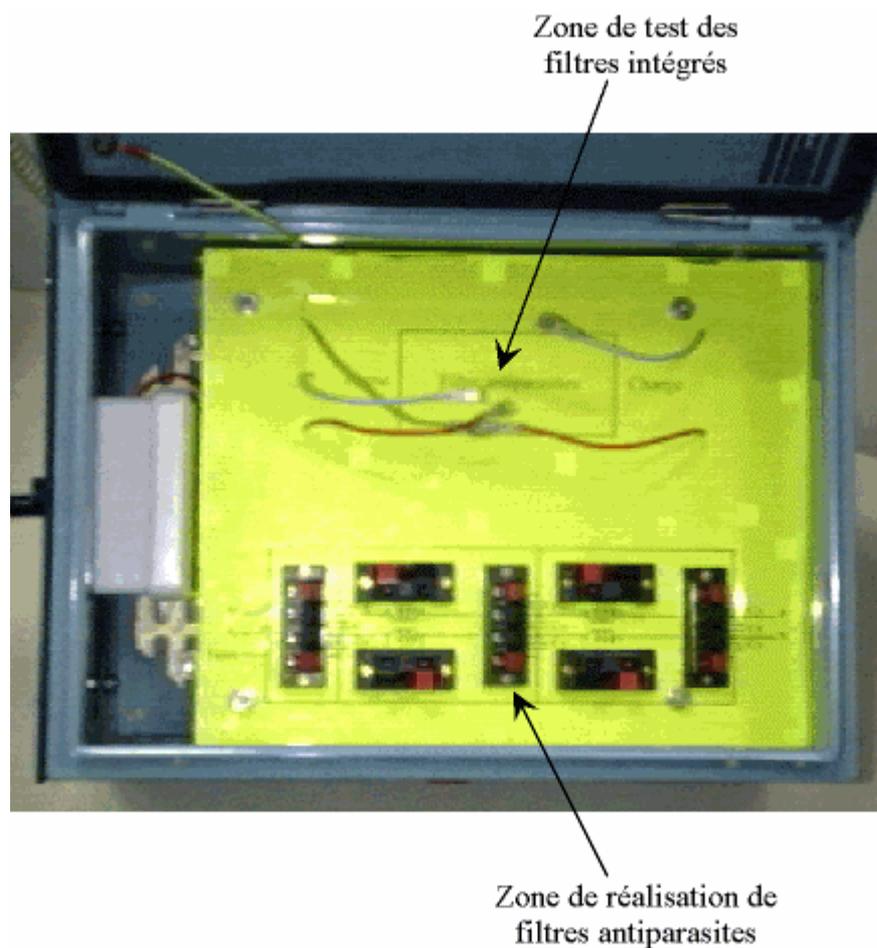
Cette maquette se présente sous la forme d'un boîtier électrique. Celui-ci est muni d'un cordon d'alimentation (à ne pas brancher pour l'instant).

Vous trouverez sur ce boîtier :

- Un interrupteur à clé. La clé ne peut être libérée que si l'interrupteur est en position ouverte. Cet interrupteur permet de mettre sous tension les équipements situés à l'intérieur du boîtier ;
- Une prise vous permettant de brancher un équipement. Le dispositif d'alimentation de la borne interactive peut être connecté à cette prise.

Vous pouvez accéder à l'intérieur du boîtier en ouvrant l'interrupteur à clé. Ceci vous permet de récupérer la clé servant à ouvrir la porte.

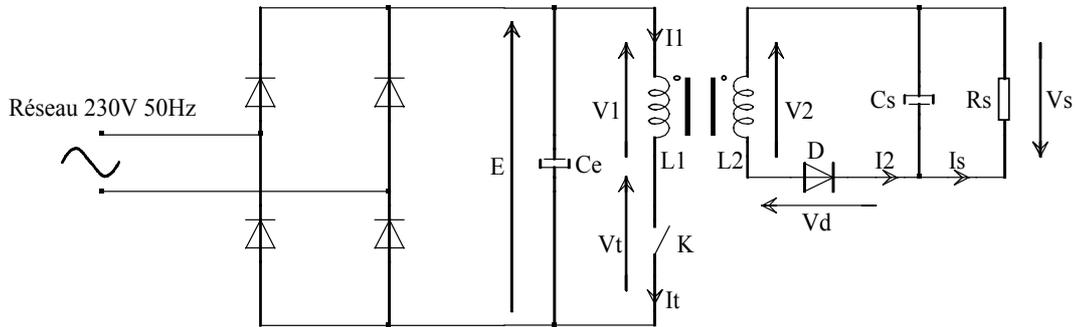
A l'intérieur du boîtier vous trouverez un ensemble de connecteurs montés sur une plaque de Plexiglas (Figure 6). Ces connecteurs sont destinés à la réalisation des câblages vous permettant de tester les filtres intégrés et de réaliser votre propre filtre.



**Figure 6 : présentation de la maquette permettant le test de filtres intégrés et la réalisation d'un filtre antiparasites**

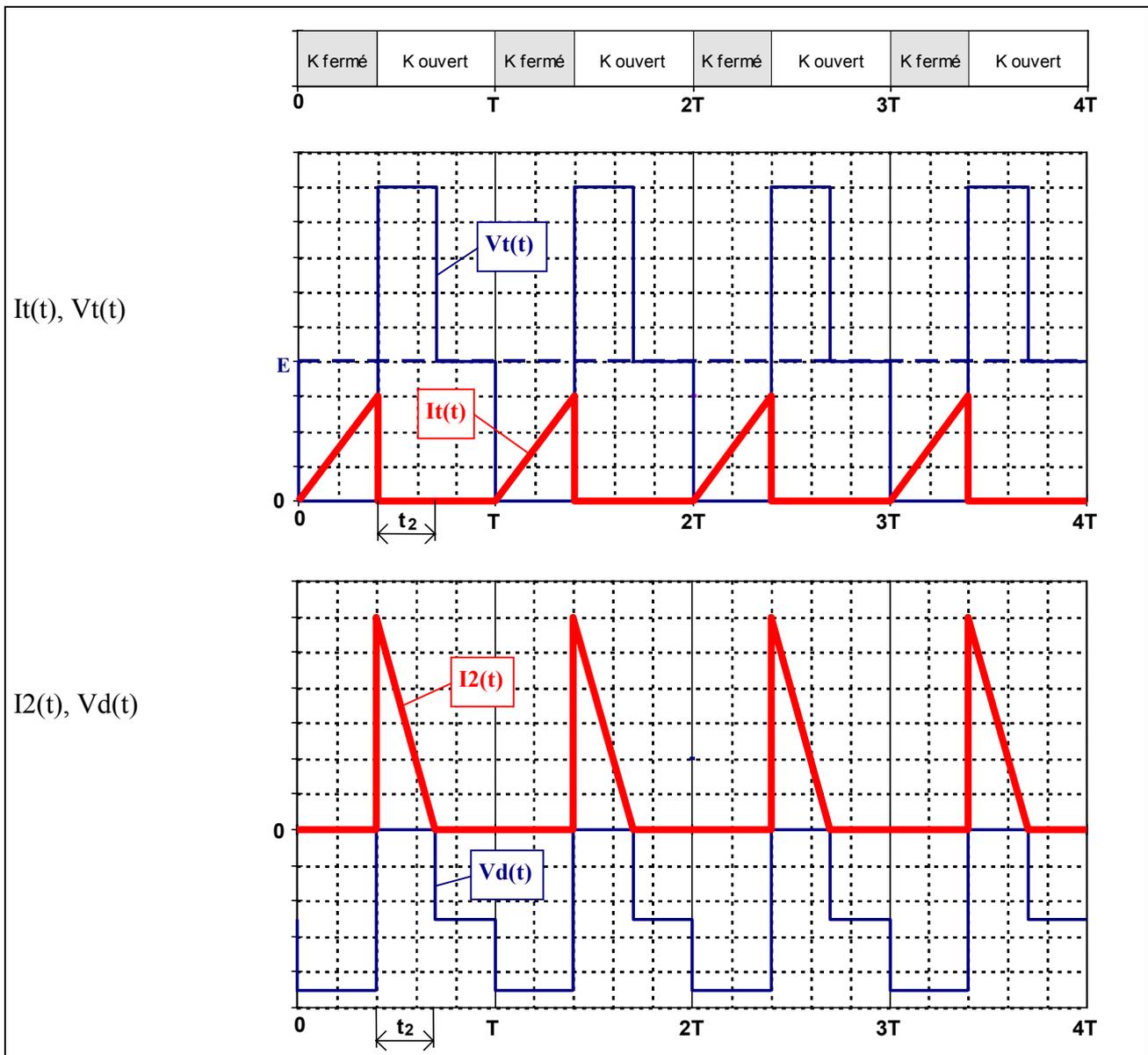
**3 ORIGINE DES PERTURBATIONS**

La source de perturbation est dans cette manipulation une alimentation à découpage de type FLYBACK. Le schéma de principe de cette dernière est donné à la Figure 7 .



**Figure 7 : schéma de principe d'une alimentation FLYBACK**

Les formes d'onde caractéristiques de l'étage à haute fréquence sont données ci-dessous :



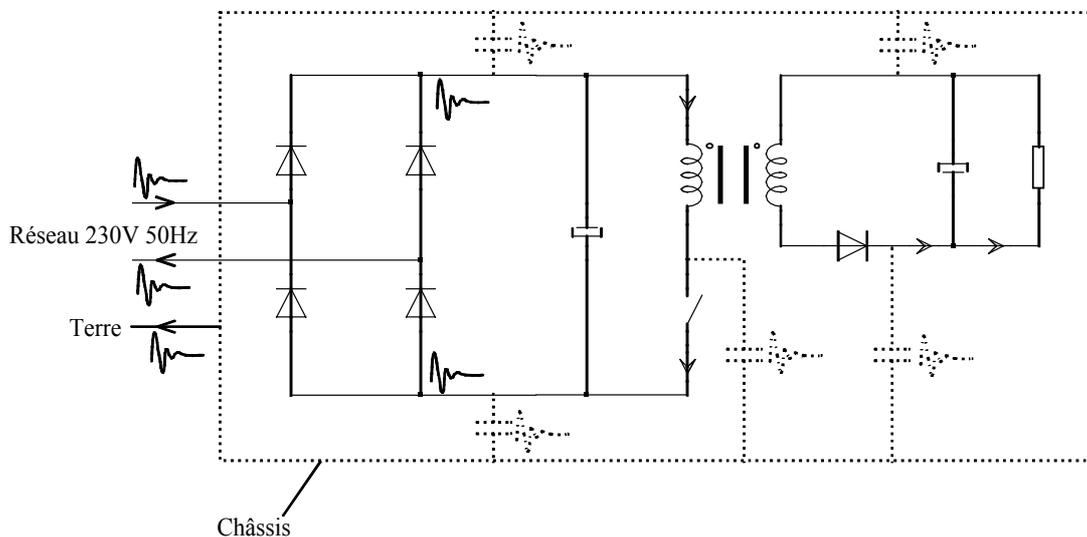
Le courant absorbé par l'étage fonctionnant à haute fréquence de l'alimentation FLYBACK se retrouve, après un filtrage partiel réalisé par la capacité  $C_e$ , mêlé au courant à basse fréquence absorbé par le pont redresseur. Ce courant HF est périodique, comme les figures précédentes nous le montrent. La fréquence de commutation de l'interrupteur peut être comprise, pour ce type d'alimentation, entre 20kHz et 1MHz. Le spectre de ce courant perturbateur constitué par le fondamental (dont la fréquence est égale à la fréquence de commutation des interrupteurs) et ses harmoniques est donc situé dans la zone de fréquence touchée par la réglementation CEM sur les perturbations conduites.

Ces alimentations à découpage sont une source importante de perturbations et leur filtrage doit faire l'objet de la plus grande attention.

Ces perturbations vont être, comme nous venons de le voir, véhiculées par les lignes d'alimentation. Il s'agit dans ce cas de **perturbations conduites de mode différentiel**.

Ces perturbations de mode différentiel ne sont pas les seules à circuler dans les câbles d'alimentation. En effet, le châssis métallique du dispositif étudié est connecté à la terre pour des raisons de sécurité. L'alimentation de cet équipement ne se fait donc pas en deux fils mais en trois. Ce troisième conducteur dit **de terre** va également pouvoir véhiculer des courants perturbateurs. Mais comment des courants peuvent-ils être induits dans ce châssis métallique et donc dans ce conducteur de terre alors que celui-ci est bien évidemment isolé des parties actives de l'alimentation ? La réponse nous est donnée dans le cours d'électrocinétique. En effet, les parties actives de l'alimentation voient leur potentiel varier au cours du temps. Hors ces éléments forment avec le châssis métallique de l'alimentation une armature de condensateur. Les variations de tension vont donc induire par effet capacitif l'apparition de courants dans le châssis de l'alimentation. Il s'agit dans ce cas de **perturbations conduites de mode commun**.

Ces deux phénomènes sont illustrés à la Figure 8.



**Figure 8 : propagation des perturbations conduites en mode différentiel et en mode commun**

Les couplages capacitifs entre les parties actives de l'alimentation et le châssis peuvent sembler faibles puisqu'il s'agit de capacités dont l'ordre de grandeur va de 1pF à 100pF. Malgré tout, ces capacités sont soumises, dans une alimentation à découpage, à des gradients de potentiel très importants. En effet si vous observez les forme d'onde de tension de l'étage haute fréquence à la page précédente vous constaterez que les tensions évoluent de façon très rapide lors des différentes commutations. Les gradients de tension sont en effet, pendant ces phases, compris entre 1kV/ $\mu$ s et 10kV/ $\mu$ s. Le calcul élémentaire suivant permet de montrer que les courants de mode commun peuvent avoir une amplitude tout à fait significative :

- La capacité de couplage choisie est de 10pF

- Les gradients de tension sont compris entre  $1\text{kV}/\mu\text{s}$  à  $10\text{kV}/\mu\text{s}$

Supposons que ces gradients de tension sont appliqués à la capacité parasite dont la valeur est donnée ci-dessus, nous obtenons alors un courant capacitif induit. Sa valeur peut être calculée de la façon suivante :

$$i_{\text{mc}} = C_{\text{parasite}} \times \frac{dV}{dt} \quad \text{soit} \quad \boxed{10\text{mA} \Big|_{\frac{dV}{dt}=1\text{kV}/\mu\text{s}} < i_{\text{mc}} < 100\text{mA} \Big|_{\frac{dV}{dt}=10\text{kV}/\mu\text{s}}}$$

**Les courants de mode commun ont très souvent une amplitude supérieure à celle des courants de mode différentiel.**

**La fréquence de découpage de l'étage haute fréquence de l'alimentation FLYBACK de la borne de communication vaut 40kHz.**

#### 4 LES SOLUTIONS DE REDUCTION

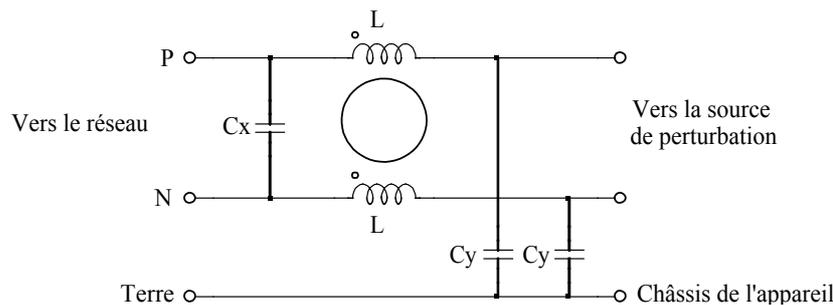
La réduction des courants de mode commun peut prendre plusieurs formes :

- La réduction des gradients de potentiels. Ceci est difficile à réaliser car le fonctionnement de l'alimentation s'en trouve dégradé.
- La réduction des capacités de couplage par éloignement des parties actives soumises à de forts gradients de potentiels des masses métalliques ou l'interposition d'écrans électrostatiques. Ces solutions sont en générale difficiles à mettre en œuvre ou coûteuses.
- La dernière solution consiste à augmenter l'impédance rencontrée par les courants de mode commun lors de leur circulation dans les câbles d'alimentation et le fil de terre ou/et à leur offrir des « circuits » de fermeture moins impédants. Or, il est impossible d'introduire une quelconque impédance dans le fil de terre pour des raisons de sécurité. Les solutions pour augmenter l'impédance des câbles ne peuvent donc concerner que les deux fils d'alimentation.

La réduction des courants de mode différentiel peut également prendre plusieurs forme :

- La réduction du contenu harmonique des courants absorbés. Ceci est également difficile à réaliser sans dégrader le fonctionnement de l'alimentation.
- La possibilité offerte aux courants parasites de circuler dans des branches présentant une impédance plus faible que celle des câbles d'alimentation en énergie. L'impédance de ces câbles peut également être augmentée pour améliorer l'efficacité de la solution précédente.

Les dernières solutions présentées pour chacun des modes correspondent à l'insertion d'un filtre antiparasite en entrée de l'alimentation à découpage. De façon très générale, l'augmentation de l'impédance des câbles d'alimentation est obtenue par insertion d'un ou plusieurs composants inductifs. Les circuits de fermeture à faible impédance sont eux obtenus par insertion de capacités entre Phase et Neutre ou entre Phase/Neutre et Terre. Les filtres antiparasites ont donc l'aspect général suivant :



**Figure 9 : forme générale d'un filtre antiparasite**

#### Compléments technologiques

Les capacités de mode commun (placées entre Phase et Terre ou entre Neutre et Terre) et de mode différentiel (placées entre Phase et Neutre) doivent répondre aux standards internationaux de sécurité. Elles doivent supporter des contraintes de surtension transitoire et posséder des propriétés d'auto-cicatrisation. Les contraintes et les normes associées à chacun des modes (commun ou différentiel) sont différentes. Pour éviter toute confusion, **les condensateurs de mode commun sont référencés Y** et **les condensateurs de mode différentiel sont référencés X**.

Les inductances présentes dans les filtres antiparasites peuvent prendre deux formes :

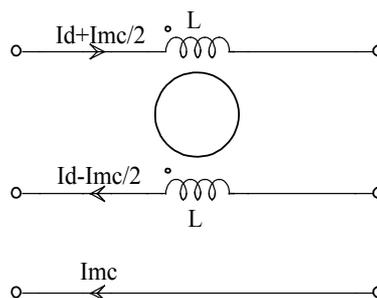
- Les inductances simples, toujours placées par couple sur la Phase et le Neutre.
- Les inductances couplées ou à flux soustractif qui sont en fait des inductances bobinées sur le même circuit magnétique.

Le rôle de ces dernières peut être expliqué de la façon suivante : pour des raisons de sécurité les courants de fuites au châssis doivent être limités à quelques mA. Ceci implique que **la valeur totale des capacités placées entre Phase et Terre et entre Neutre et Terre ( $C_y$ ) ne peut excéder 47nF**.

Pour obtenir un bon niveau d'affaiblissement en mode commun, il faut donc augmenter la valeur des inductances placées dans les lignes d'alimentation. Nous sommes alors confrontés à trois problèmes :

- Il est interdit de placer une inductance dans la ligne reliée à la Terre.
- Les inductances placées dans la Phase et le Neutre sont traversées par le courant absorbé par l'équipement. Or leurs dimensions et donc leurs coûts dépendent de l'énergie maximum qu'elles doivent stocker, c'est à dire  $W = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_{\mu}^2$  ( $L$  représente la valeur de l'inductance et  $I_{\mu}$  le courant magnétisant c'est à dire le courant qui crée le flux dans l'inductance). Ceci rend l'utilisation d'inductances simples de forte valeur impossible car elles sont trop volumineuses et trop coûteuses.
- Le filtre étant placé sur un réseau alternatif, la chute de tension occasionnée par l'inductance doit être limitée afin que l'appareil alimenté au travers du filtre voit une tension d'alimentation compatible avec son fonctionnement. Ceci rend également l'utilisation d'inductances simples de forte valeur impossible.

La solution à ces problèmes est basée sur la technologie des inductances à flux soustractifs. Le schéma d'une telle inductance est donné à la Figure 10.



**Figure 10 : Bobine à flux soustractif**

Si nous étudions le schéma équivalent simplifié de cette structure (Figure 11), nous constatons que les courants de mode différentiels ( $I_d$ ) ne magnétisent pas le circuit magnétique. Par contre les courants de mode commun ( $I_{m c}$ ) vont créer un flux dans le noyau magnétique.

Il est facile de montrer que le schéma électrique précédent est équivalent à celui de la Figure 12.

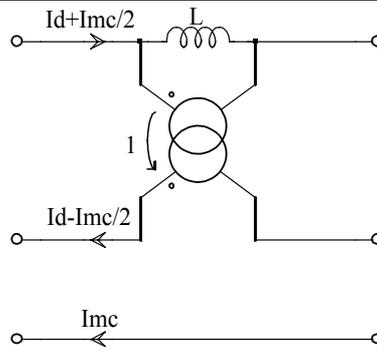


Figure 11 : Schéma équivalent de la bobine à flux soustractif

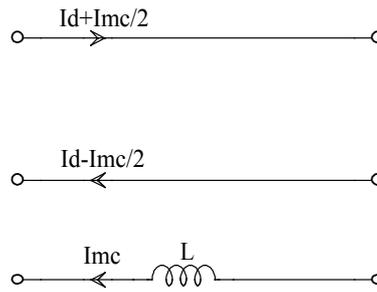


Figure 12 : Représentation équivalente

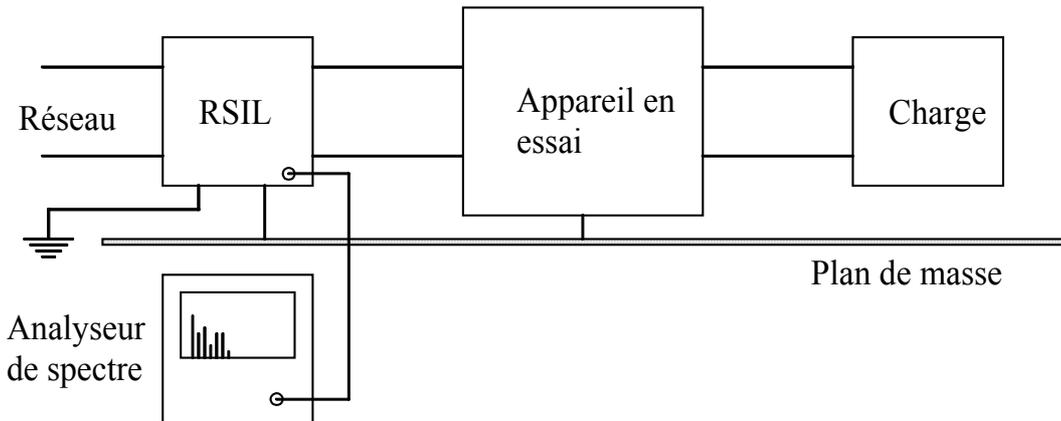
Insérer une bobine à flux soustractif revient donc à insérer une inductance de même valeur dans le fil de Terre. Nous constatons que le flux dans cette inductance n'est fonction que du courant de mode commun, il est donc possible d'obtenir de très fortes valeurs d'inductance tout en gardant des dimensions respectables.

**Les inductances à flux soustractif n'interviennent pas (ou très peu<sup>1</sup>) dans le filtrage des perturbations de mode différentiel.**

<sup>1</sup> Les deux bobines de l'inductance ne sont pas parfaitement couplées. Il existe donc un flux de fuite et donc des inductances de fuites dans le modèle électrique équivalent. Or ces inductances de fuite interviennent dans le filtrage des perturbations de mode différentiel.

**5 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES FILTRES ANTIPARASITES**

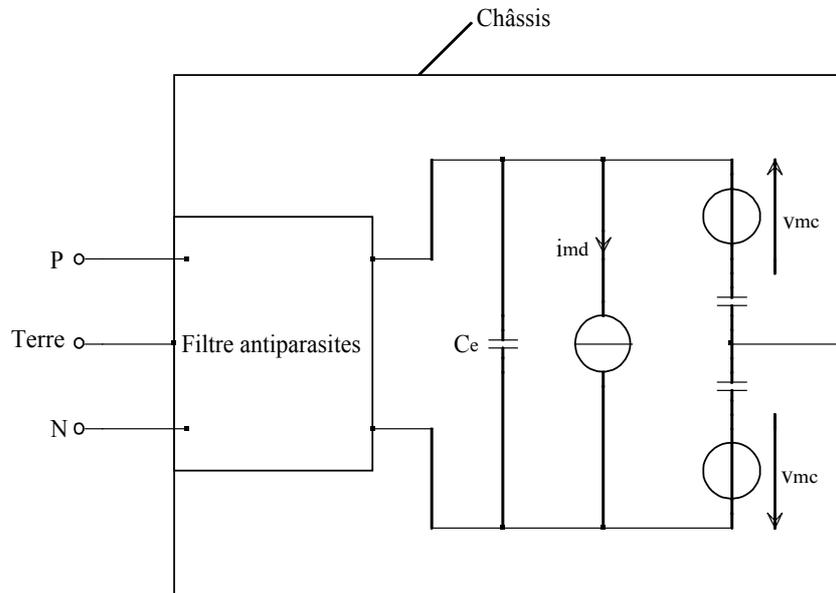
Pour bien comprendre le rôle du filtre, nous allons nous placer dans les conditions d'essai imposées par les normes (voir Figure 13).



**Figure 13 : Conditions d'essai pour les mesures des perturbations conduites**

L'analyse du comportement du filtre passe par plusieurs étapes :

- Il faut tout d'abord trouver un modèle pour l'alimentation à découpage du type "source de perturbations". Pour obtenir un tel modèle, il faut supposer que le filtre ne modifie pas les formes d'ondes internes au convertisseur. Dans ces conditions le comportement de l'alimentation en essai est équivalent à celui du circuit proposé à la Figure 14.



**Figure 14 : Schéma équivalent de l'alimentation à découpage**

- Il faut trouver le schéma électrique équivalent du RSIL. En effet, les courants parasites circulant dans les lignes d'alimentation et le conducteur de Terre dépendent de l'impédance du réseau. Dans notre cas, l'impédance du réseau est celle du réseau fictif (RSIL). La gamme de fréquence concernée par la norme EN55022 s'étend de 150kHz à 30MHz. Le schéma équivalent du RSIL correspondant à cette plage de fréquence est donné à la Figure 15.

**Rappel**

Les mesures du niveau des perturbations conduites sont effectuées aux bornes des résistances notées  $R_{RSIL}$ .

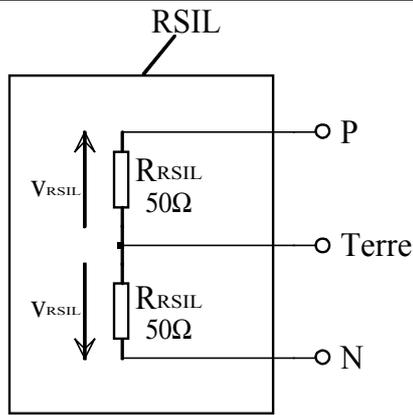


Figure 15 : schéma équivalent du RSIL

Prenons pour illustrer la suite de cette étude le filtre donné à la Figure 9. Son influence sur le niveau des perturbations conduites peut être analysée en étudiant le circuit électrique de la Figure 16.

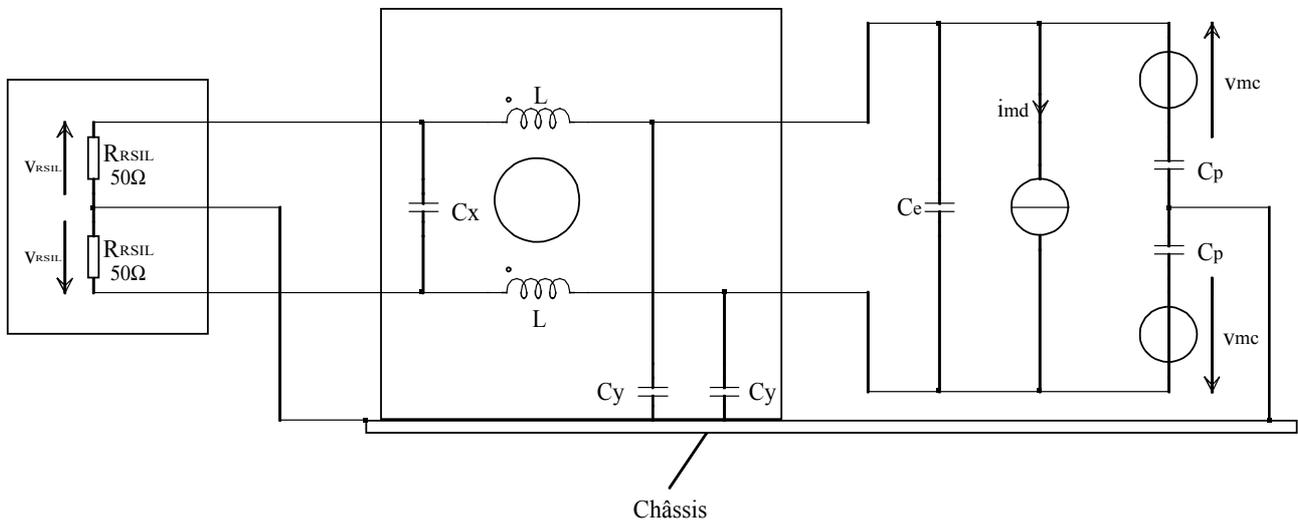


Figure 16 : Etude de l'influence du filtre antiparasites

Si nous remplaçons l'inductance couplée par son modèle équivalent (voir Figure 12), nous obtenons le circuit de la Figure 17.

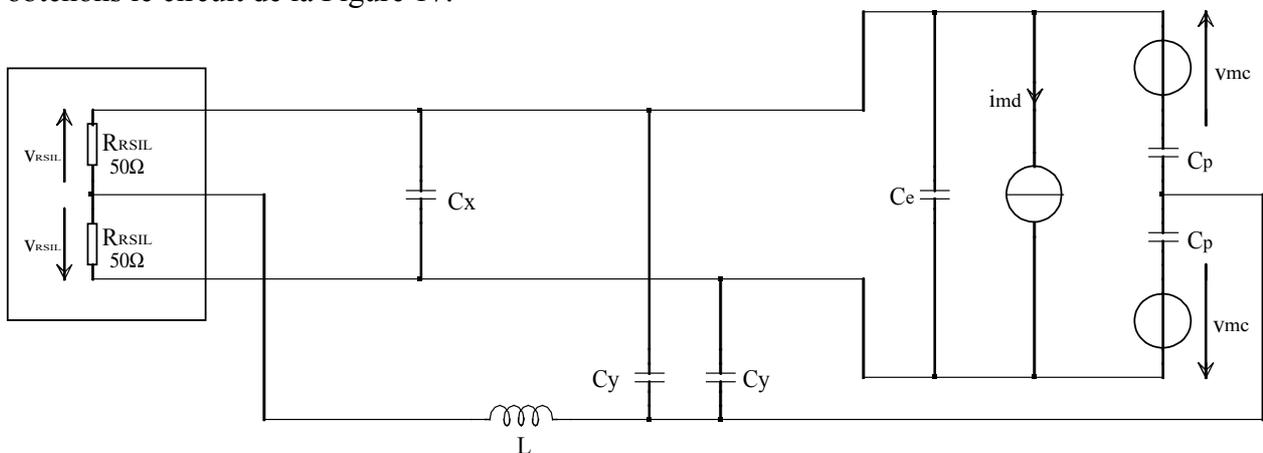


Figure 17 : Etude de l'influence du filtre antiparasite

L'étude peut alors se décomposer en deux. Nous pouvons nous intéresser d'une part aux perturbations de mode différentiel (courant  $i_{md}$ ) puis d'autre part aux perturbations de mode

commun (tensions  $v_{mc}$ ). Le théorème de superposition applicable dans le cas de circuits linéaires nous indique en effet, que le niveau global des perturbations peut être calculé en sommant les contributions liées à chacun des générateurs les autres étant rendus passifs.

Nous obtenons alors les deux schémas électriques équivalents suivants :

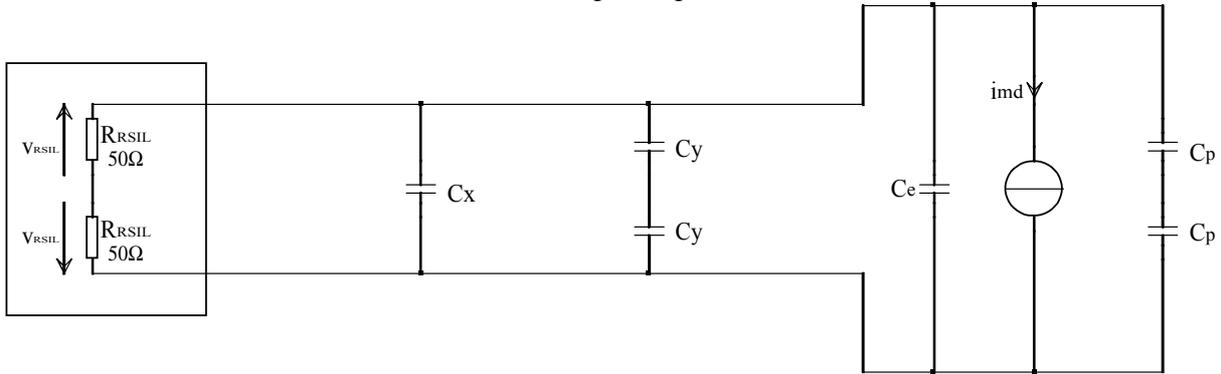


Figure 18 : Etude de l'influence du filtre antiparasite en mode différentiel

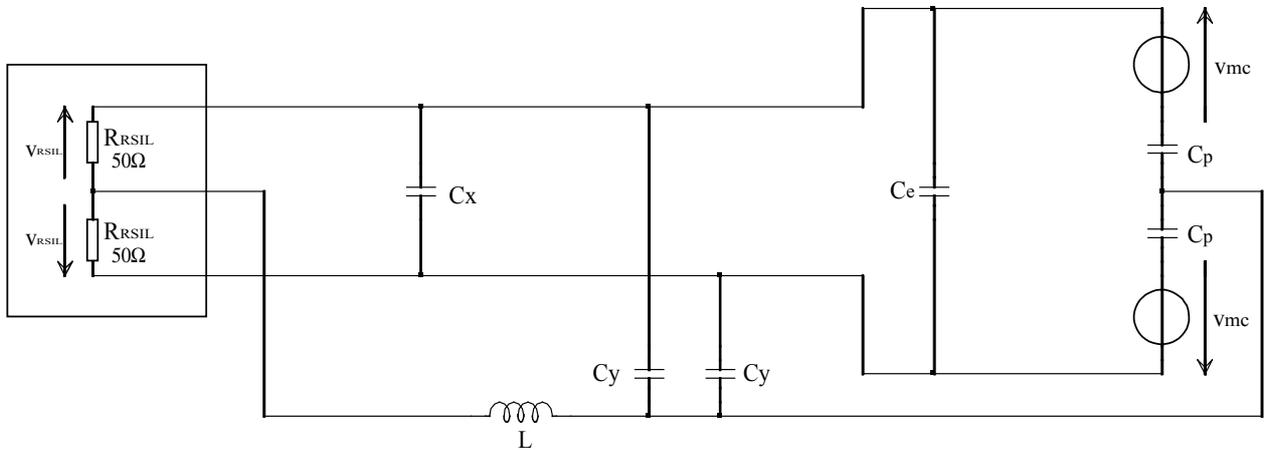


Figure 19 : Etude de l'influence du filtre antiparasite en mode commun

Les valeurs des capacités parasites de couplage  $C_p$  (de 1pF à 100pF) sont bien plus faibles que celles de capacités  $C_x$  et  $C_e$ , le schéma de la Figure 19 peut donc se simplifier et donner celui de la Figure 20.

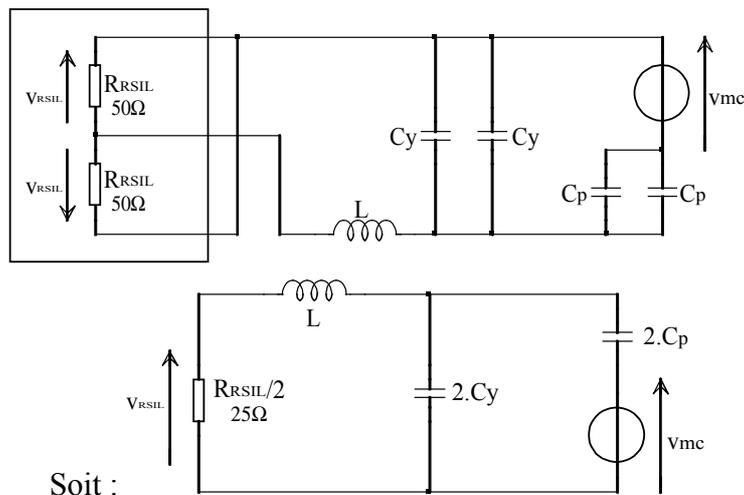


Figure 20 : Etude de l'influence du filtre antiparasite en mode commun

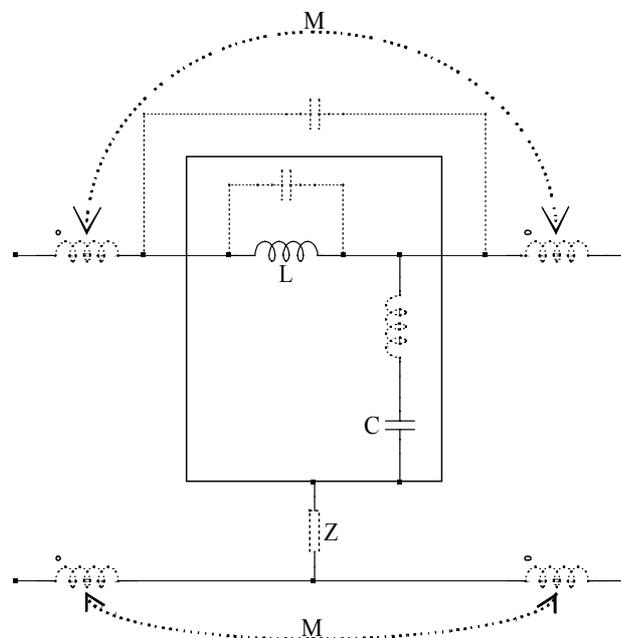
Nous pouvons conclure de l'étude précédente que **les capacités de mode différentiel n'interviennent pas dans le filtrage des perturbations de mode commun** et de façon duale que **l'inductance couplée n'intervient pas dans le filtrage des perturbations de mode différentiel**.

### Compléments technologiques

L'efficacité de ces filtres dépend grandement de leur implantation et de la qualité des éléments qui le constituent. Parmi les points les plus importants, nous pouvons citer :

- L'inductance parasite des condensateurs
- La capacité parasite des inductances
- Les couplages entrée sortie (capacitif ou inductif)
- L'impédance de connexion à la masse

Ces différents couplages et éléments parasites vont participer à la réduction de l'efficacité du filtre et sont représentés en pointillé à la Figure 21.



**Figure 21 : Influence des éléments parasites sur le fonctionnement du filtre**

Les ordres de grandeur pour ces différents éléments parasites sont de quelques dizaines de pF pour les capacités et quelques nH pour les inductances.

Pour limiter l'effet de ces éléments, un certain nombre de choix technologiques sont à effectuer :

- Blindage du filtre (réduction du couplage entrée/sortie)
- Blindage fixé sur la masse de référence de l'équipement (réduction de  $Z$ )
- Condensateurs peu inductifs (condensateurs de traversée)
- Réduction du nombre de spires des inductances de filtrage (diminution de la capacité parasite)

## 6 MANIPULATION



Dans cette manipulation, vous êtes amenés à utiliser des appareils alimentés par le réseau 240V. Gardez à l'esprit que ces tensions sont extrêmement dangereuses. Nous vous demandons donc un minimum de sérieux et de rigueur dans la manipulation des équipements qui vous sont proposés.

### OBJECTIF DE LA MANIPULATION

Vous êtes fabricant de bornes interactives et vous souhaitez vendre votre produit dans tous les pays de la communauté Européenne.

Votre borne étant un équipement de traitement de l'information, les niveaux des perturbations conduites et rayonnées qu'elle génère doivent être inférieurs à ceux spécifiés par la norme EN55022.

Il existe deux variantes de cette norme :

- l'une concerne les appareils de classe A (EN55022A). Les limites pour les appareils de classe A ont été établies pour les locaux commerciaux usuels.
- l'autre les appareils de classe B (EN55022B). Les limites pour les appareils de classe B ont été établies pour les locaux d'habitation usuels.

Les limites pour les appareils de classe B sont beaucoup plus basses que celles définies pour les appareils de classe A. Un appareil respectant les limites de perturbations de la classe B respecte donc automatiquement les limites de perturbations de la classe A.

Or, dans certain pays, la vente et/ou l'utilisation des appareils de classe A peuvent être soumises à restrictions.

Comme vous souhaitez vous affranchir de ce genre de tracasseries, **vous vous attacherez à ce que votre borne respecte les limites de perturbations de la classe B.**

Nous nous concentrerons dans ce TP à la mise en conformité de la borne interactive pour ce qui touche aux perturbations conduites.

### DEMARRAGE DE LA MANIPULATION

- Mettre l'analyseur de spectre et l'ordinateur sous tension ;
- Lancer le logiciel permettant l'automatisation des mesures des perturbations conduites EPS9980 (en double cliquant sur l'icône placée sur le bureau de WINDOWS) :



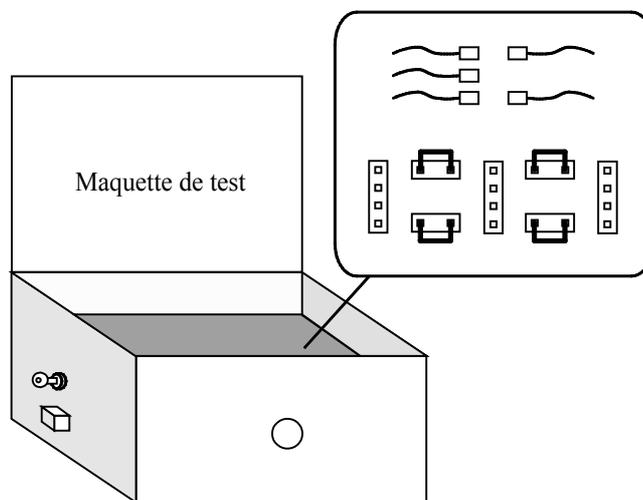
**MANIPULATION N°1**

**Objectif intermédiaire** : Mesurer les perturbations conduites générées par le dispositif d'alimentation de la borne de communication non filtrée et prise en main du matériel et du logiciel d'acquisition.

**Schéma de câblage :**

En vous référant aux instructions données dans la partie **PROCEDURE A SUIVRE EN VUE D'UN CABLAGE DANS LA MAQUETTE DE TEST** donnée en page 5 de la **NOTICE DE MANIPULATION**, réaliser la connexion sans filtrage de l'entrée secteur du dispositif de test vers la prise de sortie de ce dernier.

Vous utiliserez pour cela les Cavaliers mis à votre disposition. Ils seront placés selon le schéma ci-dessous :



Q.1. Réaliser la mesure (rapide) des niveaux de perturbations générées par l'alimentation de la borne interactive sur la ligne 0 puis sur la ligne 1.

Utiliser pour cela les parties **PROCEDURE A SUIVRE EN VUE D'UNE MESURE** donnée en page 6 et **UTILISATION DU LOGICIEL** donnée en page 2 de la **NOTICE DE MANIPULATION**.

Imprimez les résultats correspondants à ces deux mesures.

Q.2. Déterminer les valeurs limites en  $\mu\text{V}$  définissant le gabarit de la norme EN55022B.

Q.3. Comparer les niveaux mesurés sur la ligne 0 et sur la ligne 1.

Q.4. Quelle atténuation minimum (fonction de la fréquence) doit apporter le filtre pour que cet équipement soit conforme à la norme EN55022B.

**MANIPULATION N°2**

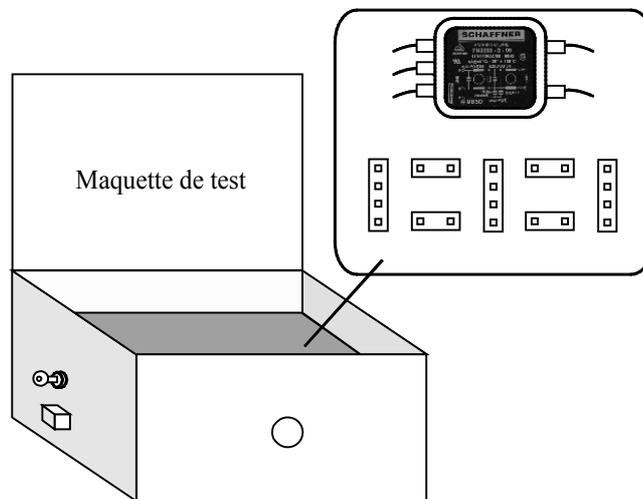
**Objectif intermédiaire :** Insérer successivement trois filtres antiparasites intégrés dans la ligne d'alimentation de la borne interactive et déterminer la référence des filtres permettant de respecter les niveaux définis par le gabarit de la norme EN55022B.

**Schéma de câblage :**

En vous référant aux instructions données dans la partie **PROCEDURE A SUIVRE EN VUE D'UN CABLAGE DANS LA MAQUETTE DE TEST** donnée en page 5 de la **NOTICE DE MANIPULATION**, insérer successivement trois filtres au choix parmi les références qui vous sont données ci-dessous :

FN2010-3-06 ; FN2020-3-06, FN2060-3-06, FN2070-3-06, FN2080-3-06

Ils seront placés selon le schéma suivant :



Le fil vert jaune que vous trouverez côté secteur correspond au fil de terre. **Ce fil doit être connecté au châssis du filtre antiparasites** (alors ne vous fiez pas au dessin donné sur sa partie supérieure).



**N'oubliez pas de retirer les Cavaliers.**

**Notations utilisées sur la face avant du filtre antiparasites :**

- Le secteur est noté **Line** ;
- L'équipement filtré est noté **Load** ;
- Les lignes d'alimentation sont notées **P** et **N** pour l'entrée et **P'** et **N'** pour le côté charge ;
- La masse du filtre est notée **E**.

**Remarque :**

- Les résistances de quelques MOhms placées en parallèle sur certains condensateurs permettent de les décharger rapidement lorsque l'appareil est mis hors tension ;
- Ces résistances ne jouent aucun rôle dans le filtrage des perturbations.

Q.5. Donner la fiche signalétique de chacun des filtres proposés. Pour cela :

- Relever la référence du filtre ;
- Rechercher dans le catalogue constructeur son courant de service ;
- Relever son schéma électrique ;
- Noter les valeurs des différents composants sur ce schéma (valeurs que vous trouverez sur la face avant du filtre).

Q.6. Réaliser la mesure (rapide) des niveaux de perturbations générées par l'alimentation de la borne interactive sur la ligne 0 puis sur la ligne 1 pour chacun des filtres.

Imprimez les résultats correspondants à ces mesures.

Q.7. Donner la liste des filtres permettant d'assurer la mise en conformité (vis à vis de la norme EN55022B) de l'alimentation de la borne interactive.

Q.8. Réaliser une mesure normalisée sur les lignes 0 et 1 pour le plus petit des filtres sélectionnés à la question précédente.

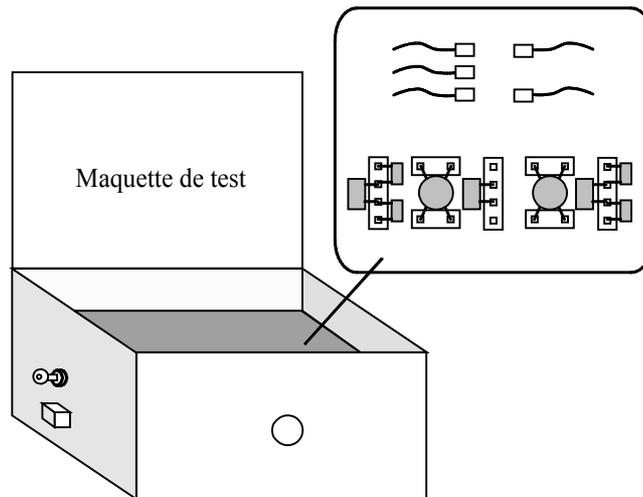
Comparer les résultats obtenus à ceux de la mesure rapide.

**MANIPULATION N°3**

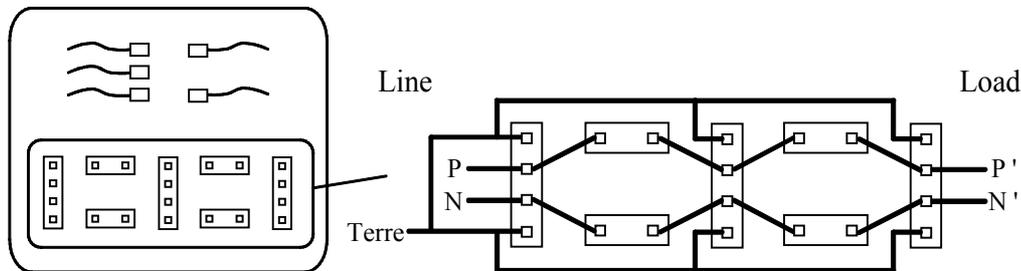
**Objectif intermédiaire :** Réaliser un filtre antiparasites à partir de composants discrets permettant à la borne interactive de respecter les niveaux définis par le gabarit de la norme EN55022B.

**Schéma de câblage :**

En vous référant aux instructions données dans la partie **PROCEDURE A SUIVRE EN VUE D'UN CABLAGE DANS LA MAQUETTE DE TEST** donnée en page 5 de la **NOTICE DE MANIPULATION**, insérer les composants discrets dans la zone prévue à cet effet :



Les connexions entre les sept connecteurs sont les suivantes :



**⚡ N'oubliez pas de retirer le filtre antiparasites intégré.**

**Rappels :**

- Les capacités ayant une désignation X sont à placer entre Phase et Neutre ;
- Les capacités ayant une désignation Y sont à placer entre Phase et Terre et entre Neutre et Terre ;
- Les inductances couplées ou à flux soustractif possèdent quatre bornes. **Le placement de ces inductances sur la platine ne se fait pas de façon aléatoire.** Chacun des deux bobinages de l'inductance doit être placé en **série** sur une ligne (et surtout pas en parallèle). Regardez donc bien les indications notées sur le capot supérieur de ces composants.

Q.9. En vous appuyant sur les valeurs des composants du ou des filtres intégrés sélectionnés dans la manipulation n°2, réaliser un filtre antiparasites permettant à la borne interactive de respecter les niveaux définis par le gabarit de la norme EN55022B.

Vous essayerez de minimiser le nombre de composants et la taille de chacun d'entre eux.

Donner la fiche signalétique de chacun des filtres proposés. Pour cela :

- Relever son schéma électrique ;
- Noter les valeurs des différents composants sur ce schéma ;
- Réaliser la mesure normalisée des niveaux de perturbations générées par l'alimentation de la borne interactive sur la ligne 0 puis sur la ligne 1 et imprimez les résultats correspondants

### **CONCLUSION**

Q.10. Deux solutions techniques vous permettent de mettre en conformité l'alimentation de votre borne interactive. Vous devez maintenant choisir entre un filtre antiparasites intégré et une solution à composants discrets.

Quel choix feriez vous ? Argumentez !