

La masse et la terre

par Eric Juaneda, janvier 2008.

<http://tech.juaneda.com/>

Gérer le cheminement des masses et la liaison de terre est un vaste problème en audio. Les courants naviguent dans la masse, le châssis et la câbles audio. Certains font partie du fonctionnement normal de l'appareil, d'autres peuvent être considérés comme des perturbations.

Ces courants perturbateurs gênent-ils le signal audio ?

L'utilisateur classique ne se soucie de ces courants perturbateurs que lorsque qu'ils sont source de ronflement. A ce stade de désagrément, le signal audio est déjà bien perturbé. Même à très faible niveau, les courants parasites dégradent les performances sonores, particulièrement aujourd'hui ou certains DAC (convertisseur numériques analogiques) annoncent une résolution de 120db.

La ligne électrique, notions élémentaires.

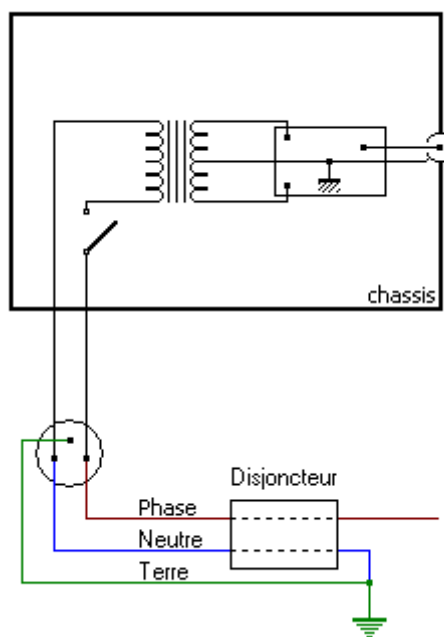


Figure 1

La figure 1 illustre le raccordement d'un appareil audio standard branché sur le secteur. Le conducteur de phase fournit la tension (220V 50Hz / 120V 60Hz) et le courant. Le conducteur de neutre est la ligne normale de retour de courant. Le conducteur de terre (non utilisé dans ce branchement) retourne les courants indésirables vers la terre. La terre et le neutre sont reliés bien en amont du disjoncteur.

D'où proviennent les perturbations ?

La plupart de courants parasites proviennent des fils de liaison secteur et du transformateur. La figure 2 montre les capacités parasites qui véhiculent ces courants parasites.

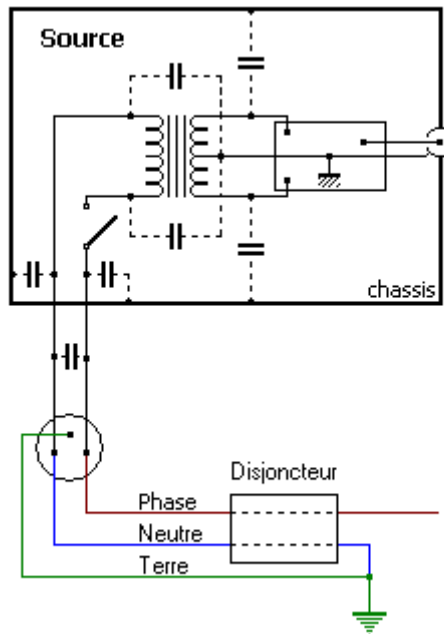


Figure 2

Mesure des courants et tensions parasites

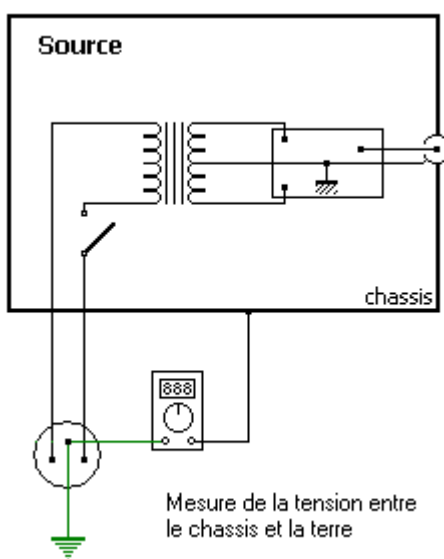


Figure 3

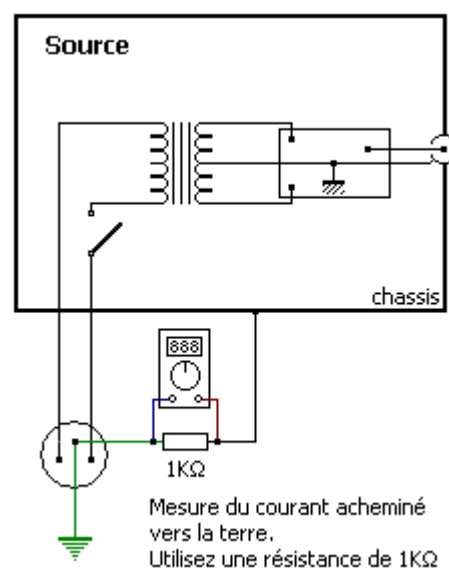


Figure 4

La figure 3 illustre une méthode pour mesurer la tension entre le châssis et la terre. La figure 4 illustre une méthode pour mesurer les courants véhiculés par le châssis routés vers la terre. Utilisez une résistance de $1K\Omega$ pour effectuer cette mesure.

Le tableau 1 donne les résultats de tests sur trois préamplis.

	Phase optimale*	Phase inversée*
Appareil 1	$30.8\mu A$	$99.3\mu A$
Appareil 2	$10.9\mu A$	$38.2\mu A$
Appareil 3	$13.8\mu A$	$51.7\mu A$
appareil 3	$9.5V @ 220V-50Hz$	$43.3V @ 220V-50Hz$

* Voir plus loin dans le texte.

L'effet négatif des courants parasites

Quand vous reliez deux appareils (une source à un amplificateur par exemple), les courants parasites s'écoulent par la tresse de blindage des câbles audio. Cet écoulement crée des perturbations dans le signal audio et peut générer du ronflement et du bruit (Hummmmm).

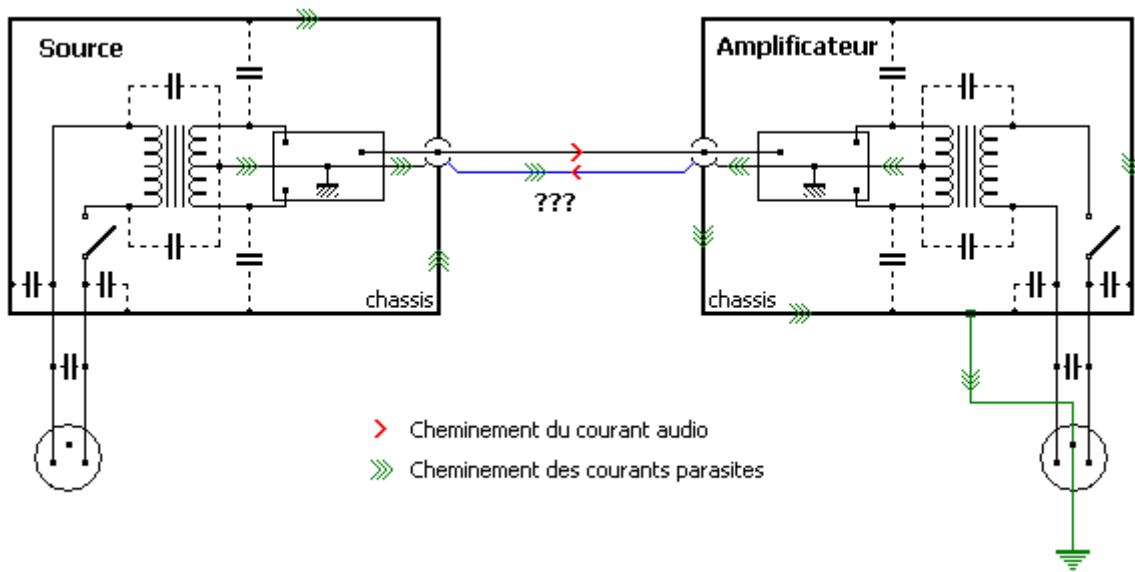


Figure 5

Pour retourner à la terre, les courants parasites de la source doivent emprunter le câble audio. La direction de cet écoulement est en opposition avec celui du signal audio. Ceci crée une dégradation sonore.

Le courant audio véhiculé entre les deux appareils est d'environ $6\mu A$ ($280mV$ de tension de sortie sur une impédance d'entrée de $47K\Omega$). Rappel de valeurs du tableau 1, même le plus petit des courants parasites mesuré est plus important. **Dans la masse d'un câble audio, les courants parasites sont directement mélangés avec les courants audio.**

Minimiser les courants parasites 50/60Hz

Le tableau 1 donne des valeurs mesurées pour trois différents préamplis. **Vous pouvez minimiser les courants parasites en inversant le sens la prise secteur** comme illustré en figure 6. Vous pouvez aussi déterminer le sens normal et inversé par écoute comparative sans avoir besoin de retirer la prise de terre.

Attention : Débrancher le câble de terre peut être très dangereux. Réservez cette manipulation à des tests de mesure. Soyez vigilant durant l'opération, préférez l'écoute comparative.

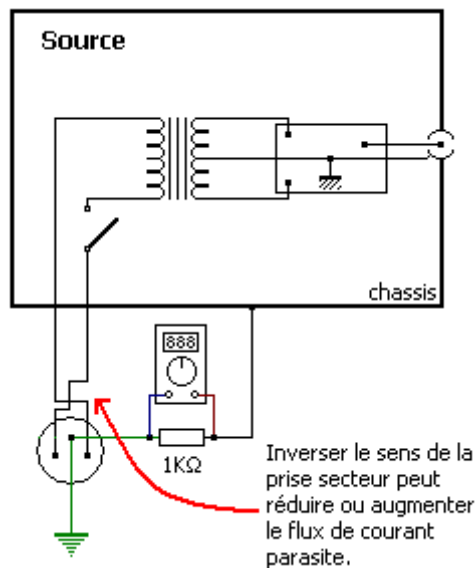


Figure 6

Pour minimiser les courants parasites navigants dans les câbles audio, reliez tous vos appareils à la terre comme illustré en figure 7.

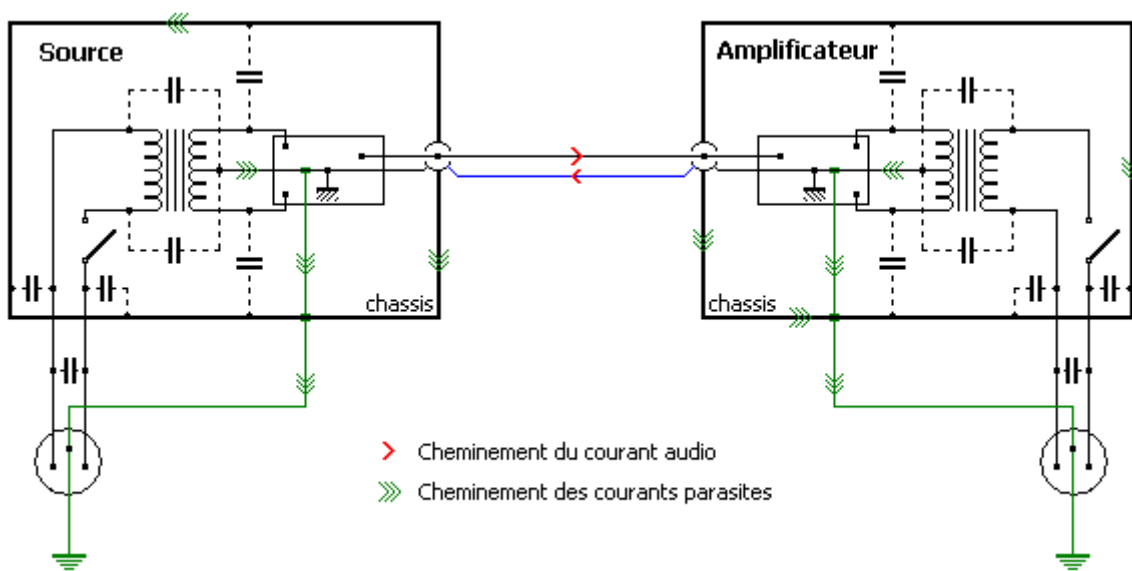


Figure 7

La figure 7 illustre un branchement optimum pour réduire ou supprimer les courants parasites navigant dans les câbles audio. Tous les appareils sont reliés à la terre et le *point de masse optimal* est relié au châssis.

Y a-t-il un risque de bouclage de masse ?

Le problème bien connu des boucles de masse, peut passablement dégrader un signal audio et générer d'importants bruits de fond ou ronflements. Le problème de boucle de masse apparaît quand les courants parasites voyagent dans la masse des câbles audio. Relier TOUS les éléments à la terre route les courants parasites directement vers la terre. Cela réduit ou supprime les courants parasites voyageant dans les câbles audio. **Relier TOUS les éléments à la terre minimise les problèmes de bruit de fond et de ronflement.**

Pour aller plus loin

Les courants ne se situent pas uniquement dans le domaine 50/60Hz, ils s'étalent sur une bande plus large. Conserver une basse impédance sur la terre est important. Dans ce but, j'utilise plusieurs câbles. Un premier est le conducteur de terre du cordon secteur, un second est un câble de 6mm² relié au *point de masse idéal*. Le point de masse idéal est un point de masse silencieux. Ce point se trouve après le régulateur. Evitez les erreurs en connectant la terre à un point de masse bruyant, comme observé sur de nombreux appareils !

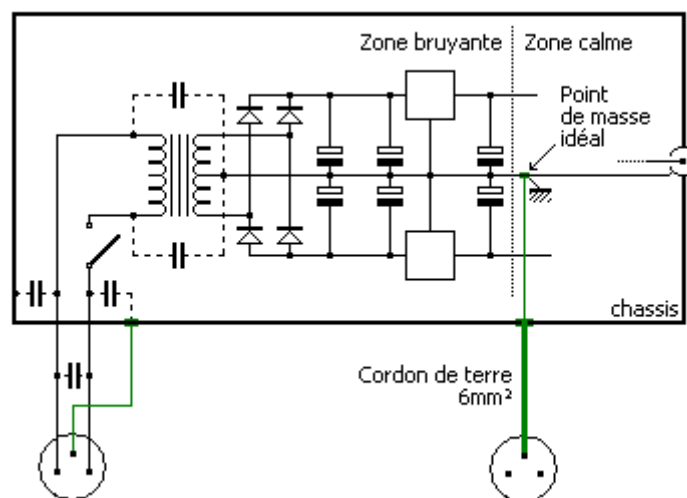


Figure 8

La figure 8 illustre la mise en place de deux liaisons vers la terre. Le cordon secteur est relié au châssis tandis que la seconde connexion est reliée au point de masse idéal. Le point de masse idéal se situe dans la zone calme. Conservez des câbles (secteurs) aussi courts que possible pour minimiser l'impédance.

Attention : N'effectuez de modifications de câblage que sur vos réalisations personnelles. Une erreur de câblage peut endommager gravement un appareil.

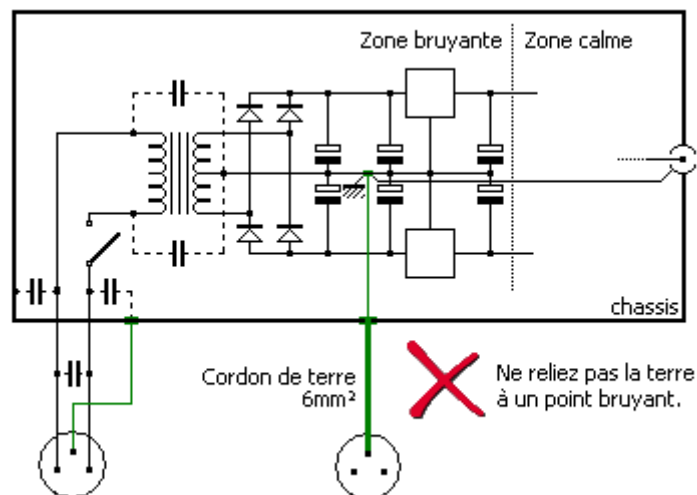


Figure 9

Figure 9, évitez le connexion de terre sur de point de masse bruyants.

Bénéfice sonore

Relier tous les éléments analogiques et numériques à la terre améliore grandement le rendu sonore. Cela réduit les harmoniques artificielles et les brillances, accroît le niveau et la profondeur des basses, améliore de façon importante la dynamique. La musique est plus stable, moins brumeuse, tout semble si naturel et simple, doux et détaillé.

Références

Jensen AN-004 "Hum & buzz in unbalanced interconnect systems" par Bill Whitlock
<http://www.jensen-transformers.com/>

"Supply Decoupling" par Guido Tent
<http://www.tentlabs.com/>

« Mechanical Grounding » par Goldmund
<http://www.goldmund.com/>