

Le re-amping : mythe et réalité

Par Philippe COLLET, ingénieur ENIB

-Introduction

(sans douleur)

Les nombreuses discussions sur le sujet, souvent passionnées, et surtout les imprécisions techniques colportées ici et là, m'ont amené à écrire ces lignes afin de partager quelques éléments de réflexion avec tous ceux qui veulent approfondir cette méthode de prise de son, appliquée plus particulièrement à la guitare. Il y aura quelques digressions techniques indispensables, mais rassurez-vous, rien de bien méchant, des simplifications allègeront le propos.

-Le re-amping : principe et cahier des charges

Le re-amping ou post-amplification permet de reporter à plus tard le choix d'amplificateurs et de leurs réglages, d'éviter les problèmes de nuisances sonores à la prise, de s'affranchir d'une acoustique déficiente, de l'indisponibilité du matériel, etc....

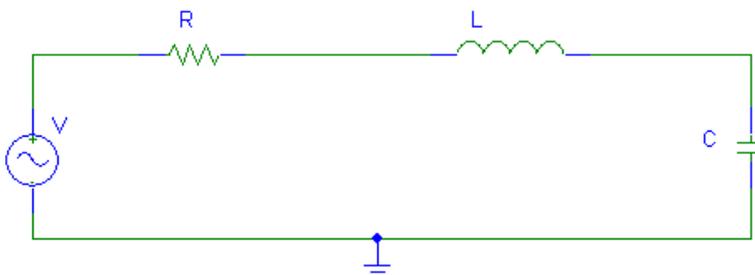
L'enregistrement direct d'une guitare, puis son traitement ultérieur, font intervenir trois étapes :

- 1-la prise de son elle-même, pendant laquelle on souhaite conserver un signal instrument le plus proche possible de ce qu'il serait avec un amplificateur réel.
- 2-la ré-injection du signal enregistré tel qu'il aurait été si la guitare avait été utilisée en direct dans un amplificateur.
- 3-et enfin sa captation microphonique.

Comment conserver l'intégrité de ce signal et faut-il un matériel particulier pour cela, c'est ce que nous allons voir par la suite, mais pour le moment, un peu d'analyse théorique indispensable ici !

-La guitare, un générateur de signal « prise de tête »

Je parle ici des guitares passives, équipées de réglages de volume, de tonalité, de un ou plusieurs micros. Par principe les transducteurs électromagnétiques présentent une impédance interne élevée et variable avec la fréquence : c'est typiquement une inductance, en série avec une résistance, le tout associé à une capacité parasite (entre spires du bobinage et par rapport aux pièces métalliques du micro et de la guitare) :

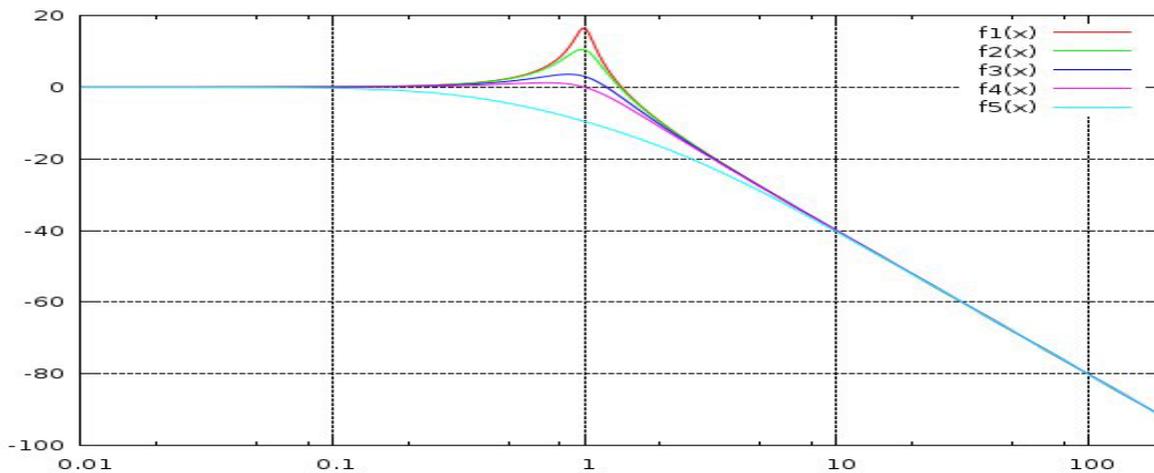


Ce circuit, bien connu des électroniciens, présente une fréquence de résonance F_0 pour laquelle le niveau de sortie ainsi que l'impédance sont maximaux (ceci marque fortement la couleur sonore du capteur).

C'est un circuit résonant série du 2^{ème} ordre. Quelle est la valeur de l'impédance d'un tel circuit me direz-vous ? Dépendante du type de capteur, son ordre de grandeur est égal à quelques kohms ou dizaines de kohms.

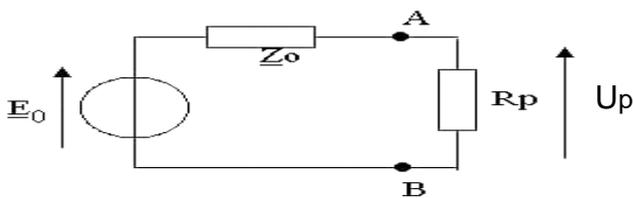
De part et d'autre de cette fréquence de résonance F_0 le niveau de signal diminue, ainsi que l'impédance. Le pic de résonance dépend du *facteur de qualité* Q du circuit.

Comme on le constate ci-dessous sur une courbe typique, les capteurs peuvent être plus ou moins résonants. La courbe évolue également en fonction de la charge apportée par les circuits de la guitare.



Je n'irai pas plus loin sur l'étude des capteurs pour guitares, ces infos de bases étant suffisantes pour la suite.

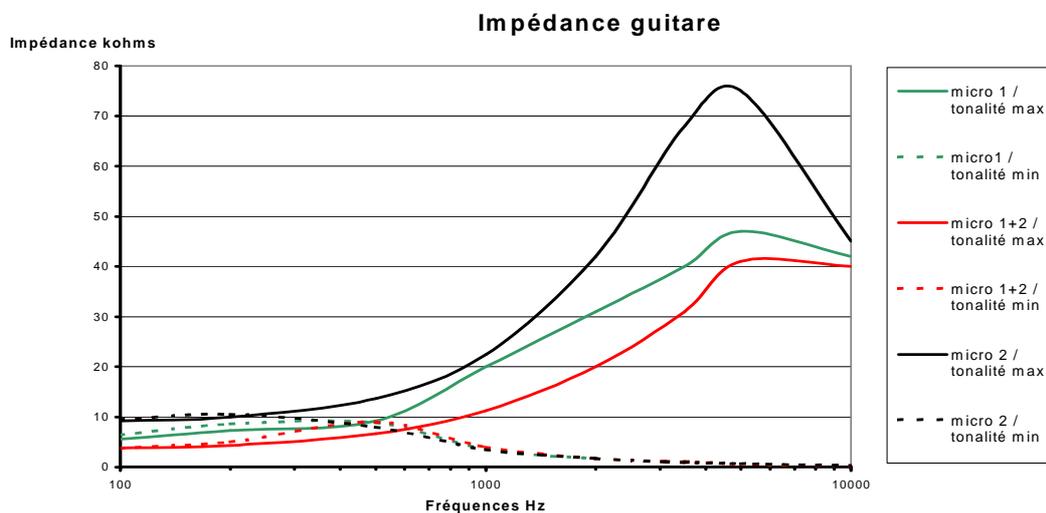
Comme vous le savez certainement, il y a une règle générale empirique en audio qui dit : *L'impédance du récepteur R_p doit être au moins égale à 10 fois celle du générateur Z_o .*



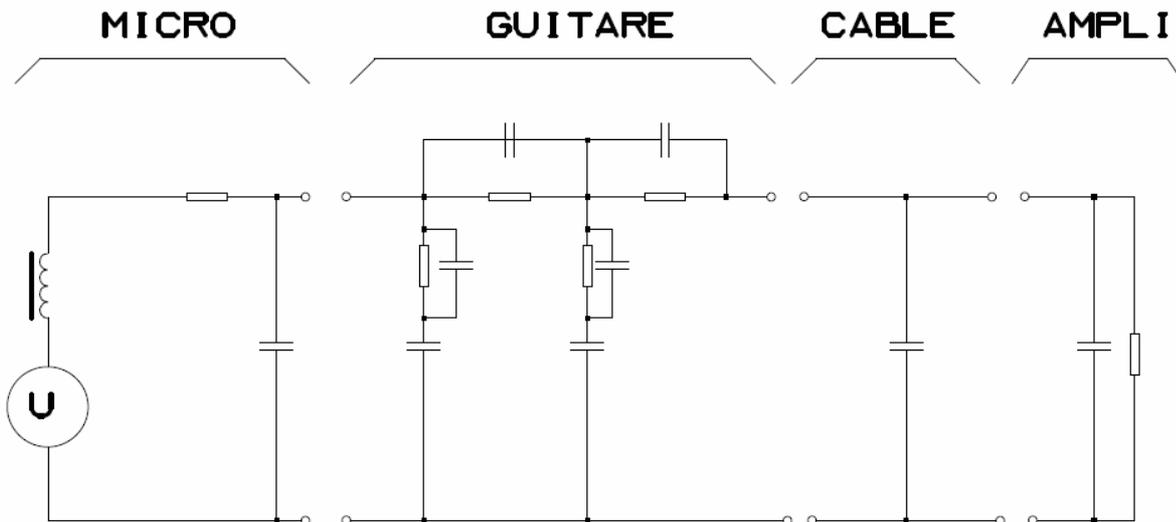
Cette règle permet de garantir que la tension E_o délivrée par le générateur (f.e.m ou force électromotrice) ne s'écroulera pas trop et que si Z_o varie avec la fréquence (ce qui est notre cas), la courbe de réponse sera peu affectée par la charge R_p , ce qui se traduit par l'équation :

$U_p = k.E_o$ avec k proche de 1 à toutes fréquences.

Et pour notre guitare l'affaire se complique ! Les capteurs sont chargés par l'ensemble des réglages de volume, de tonalité et du câblage interne. Rajoutons le cordon de liaison vers l'ampli et enfin l'étage d'entrée de l'ampli. Pour ces derniers la chose est simple, c'est une résistance associée à une capacité. La diversité des guitares, le fait que pour chaque position de switches ou de potentiomètres le schéma équivalent varie, rendent l'étude complexe. Comme exemple voici un relevé d'impédance sur une Telecaster. Nous constatons de très fortes variations suivant les réglages **et** la fréquence.



Ce qui amène à un schéma équivalent global assez complexe :



Je rappelle que les composants R, C, L ne sont pas physiquement visibles, ils correspondent à la combinaison de tous les composants réels du circuit.

C'est une représentation virtuelle du comportement vu de l'extérieur. On appelle cela le quadripôle équivalent. Sa fonction de transfert (rapport entre le signal de sortie et celui d'entrée) décrit son comportement en phase et amplitude. C'est le diagramme de Bode. Je sais, cela vous fait une belle jambe, mais vous pourrez toujours le ressortir en réunion de famille, vos beaux-parents seront épatés et seront rassurés d'avoir confié la virginité de leur fille à un gars si z'intelligent ...

Bon, tout cela est bien beau, mais que doit-on en déduire ?

Premièrement : on comprend mieux l'intérêt des potentiomètres de fortes valeurs dans les guitares pour ne pas trop charger les capteurs . (typiquement 220 kohms à 1 Mohms)

Deuxièmement : vu de l'extérieur une guitare est un générateur de tension associé à une impédance interne complexe et quasiment imprévisible puisque variable en fonction de la fréquence et des multiples réglages. (Ah ces guitaristes ! Toujours aussi inconstants ...)

Troisièmement : les éléments externes agissent directement sur le niveau et la courbe de réponse globale.

Conclusion : bien « charger » une guitare se traduit par l'utilisation d'un câble de liaison peu capacitif, donc le plus court possible, et d'une impédance d'entrée de l'ampli la plus grande possible. Pour la phase enregistrement du re-amping nous devons donc trouver un moyen de simuler l'entrée physique de l'amplificateur réel.

Pour chiffrer tout cela voici quelques valeurs typiques des impédances d'entrée d'amplis :
 $R = 1 \text{ Mohms}$ $C = 100 \text{ pF}$

-Où une bonne injection vous sauve :

Le meilleur moyen de simuler une entrée d'ampli est la *Direct Injection Box*, ou boîte de direct, que vous pouvez aussi appeler affectueusement D.I si vous êtes de la famille.

Ces matériels présentent une impédance d'entrée typique d'un amplificateur pour instrument. Avec, en prime, une sortie symétrisée !

Attention aux modèles passifs qui ne présentent pas une impédance d'entrée assez grande pour une guitare et vont affecter notablement le son.

Où connecter la sortie de la D.I ?

Considérons le niveau de sortie d'une guitare : de quelques dizaines à plusieurs centaines de millivolts, parfois jusqu'au volt !

On est donc loin d'un niveau classique « microphone », mais assez proche d'un niveau ligne type -10 dBV (soit 316 mV) . Si la D.I présente un gain unitaire, il n'y a aucun intérêt à utiliser une entrée micro, une entrée ligne conviendra. Toutefois une entrée micro avec atténuateur (PAD) peut aussi convenir.

Si la D.I atténue le signal il est possible de passer par une entrée micro. Mais franchement, atténuer un signal pour le pre-amplifier par la suite ... pas vraiment efficace et surtout mauvais pour le bruit. Donc toujours bien vérifier la « chaîne de gain » afin de travailler avec le meilleur rapport signal à bruit et éviter les saturations.

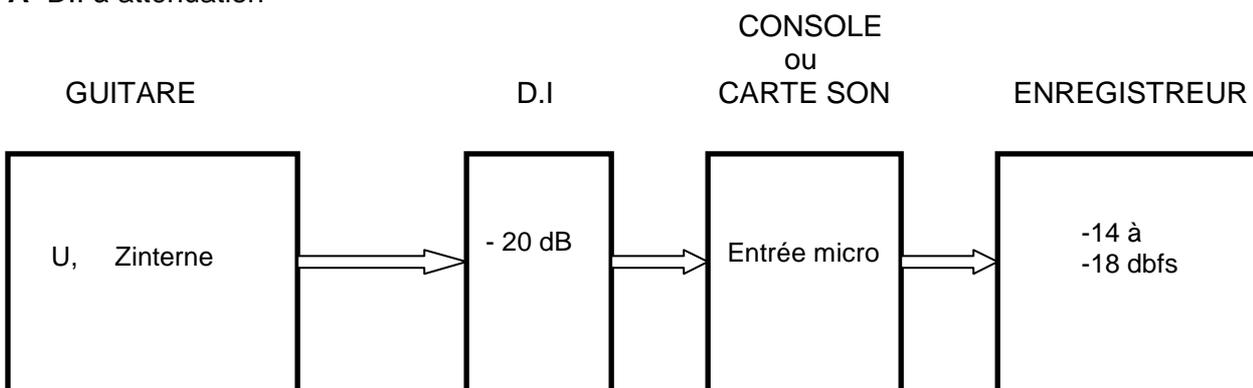
Si vous possédez une carte son avec une entrée « instrument » haute impédance (high Z) de bonne qualité, nul besoin de D.I , branchez-y directement votre guitare.

Et là, normalement, si vous avez suivi, surtout ceux du fond près de la fenêtre, vous vous dites :
« mais est-on sûr que le passage par la D.I est équivalent à 100% au branchement dans un ampli ? »

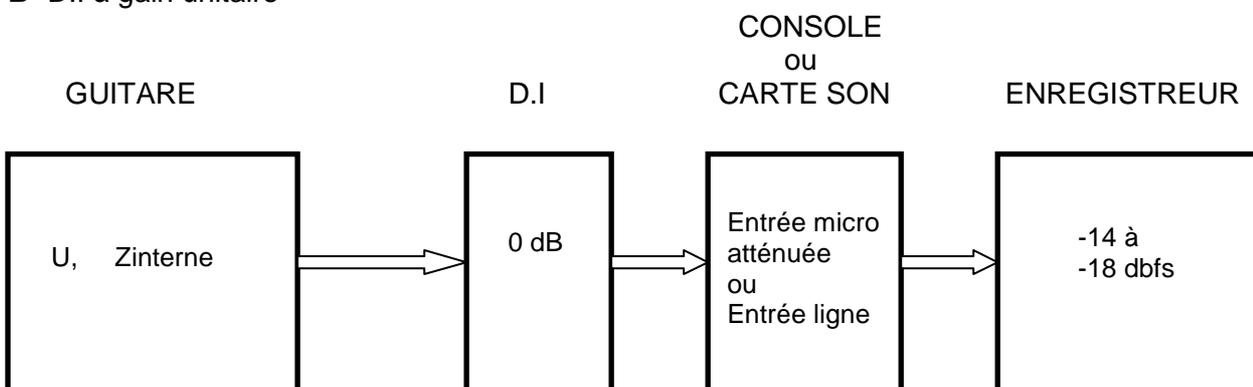
Et bien non ! Car il faudrait une D.I qui reproduisent à l'identique les caractéristiques de l'étage d'entrée de l'ampli. Mais quel ampli, puisque justement le re-amping c'est reporter à plus tard le choix ? Donc, déjà à cette étape, on aura une déviation sonore, très faible mais certaine. Par ailleurs le passage par l'entrée micro ou ligne de la console (ou carte son) apportera également une couleur sonore plus ou moins marquée. Mais c'est là le prix à payer pour « re-amper » .

A quel niveau enregistrer ? Disons que pour un jeu « moyennement appuyé » le niveau numérique doit se situer entre -14 et -18 dBfs sur votre enregistreur....oui je sais, ne râlez pas, ce n'est pas toujours facile à gérer, d'autant plus qu'une guitare délivre une forte dynamique, surtout en direct, quand aucun effet n'est utilisé. Résumons ces trois cas par les trois chaînes de câblage A, B et C ci-après :

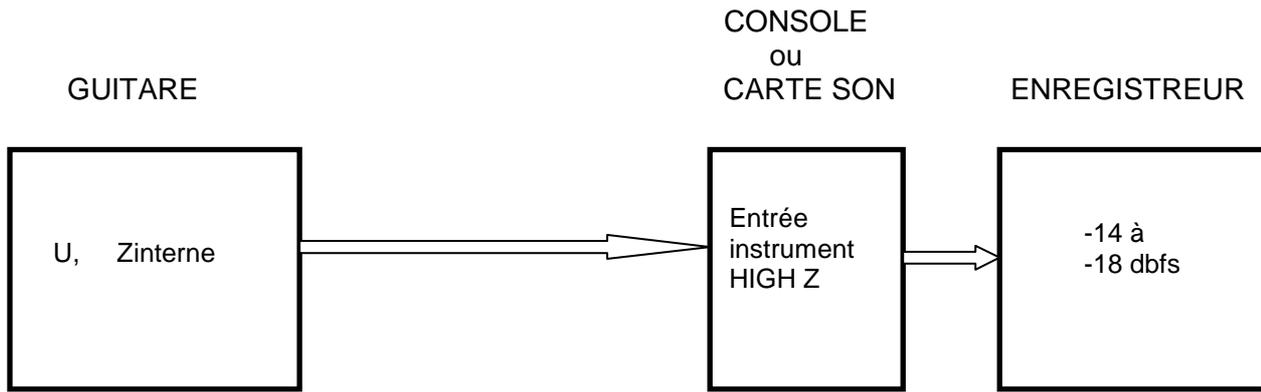
A- D.I à atténuation



B- D.I à gain unitaire



C- Entrée instrument



-La phase de re-amping

(Il est temps, certains se sont déjà endormis !)

Nous avons donc dans notre enregistreur (ou séquenceur audio) une belle piste de guitare brute sans traitement. Entre temps comme vous avez oublié si vous aviez enregistré du punk rock qui crâche ou de la guimauve pour adolescentes molles, vous avez donc fait le plein d'amplis : deux ou trois Fender à lampes de l'époque où ça sonnait, quelques Marshall (pas facile, souvent en panne ces bêtes là, non je rigole...), un Vox AC30 et un Mesa Roadster qui vous ont cassé le dos en les portant, des Peavey pour pas faire de jaloux un Orange pour la couleur du son, et puis quelques trucs plus exotiques genre Swart, Weber ou Engl...

Après avoir regardé votre mur d'amplis non sans une larme d'admiration, vous voulez enfin attaquer ces bêtes sauvages avec le bon signal, au bon niveau et avec la bonne impédance...bref que de bonnes intentions.

De quoi avons-nous besoin ?

D'un signal de quelques centaines de mV, en asymétrique, pour attaquer l'ampli.

C'est tout ? Z'êtes sûr ? Ben oui !

Qu'avons nous à notre disposition ?

1-Les sorties lignes de la carte son ou console, symétriques ou pas, niveau nominal +4 dBu ou -10 dBV , connectique jack généralement.

Ce type de sortie présente une impédance interne très faible et indépendante de la fréquence, autant dire une résistance pure de 100 ohms ou moins. Bref, l'idéal pour attaquer n'importe quelle longueur de câble vers l'amplificateur.

2-Un signal enregistré dont le niveau moyen se situe entre -14 et -18 dBfs .

Pour ce niveau de modulation numérique les sorties analogiques de votre carte son doivent sortir un niveau proche de +4 dBu (1,23 V) ou -10dBV (316 mV).

A vérifier dans le manuel d'emploi que, bien sûr, vous avez lu attentivement. De toute façon vous pourrez toujours ajuster le niveau de sortie en jouant sur le fader de piste.

Et là, il va falloir choisir ton camp camarade :

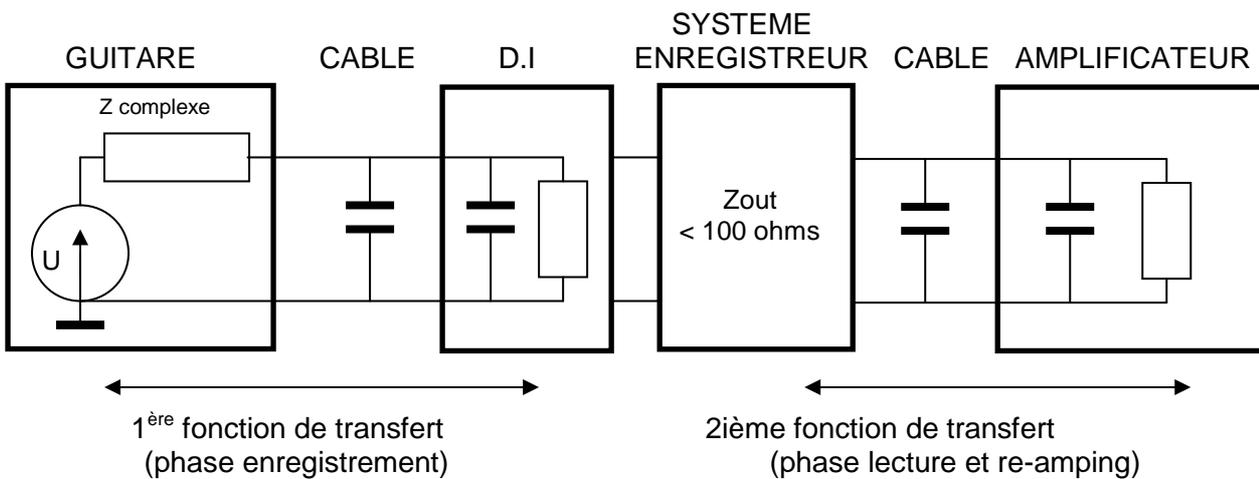
-Vous n'avez pas de boîtier de re-amping

(par manque d'argent, par paresse, par principe, par amour du risque, parce que votre belle-mère vous l'a conseillé, ou...par bon sens)

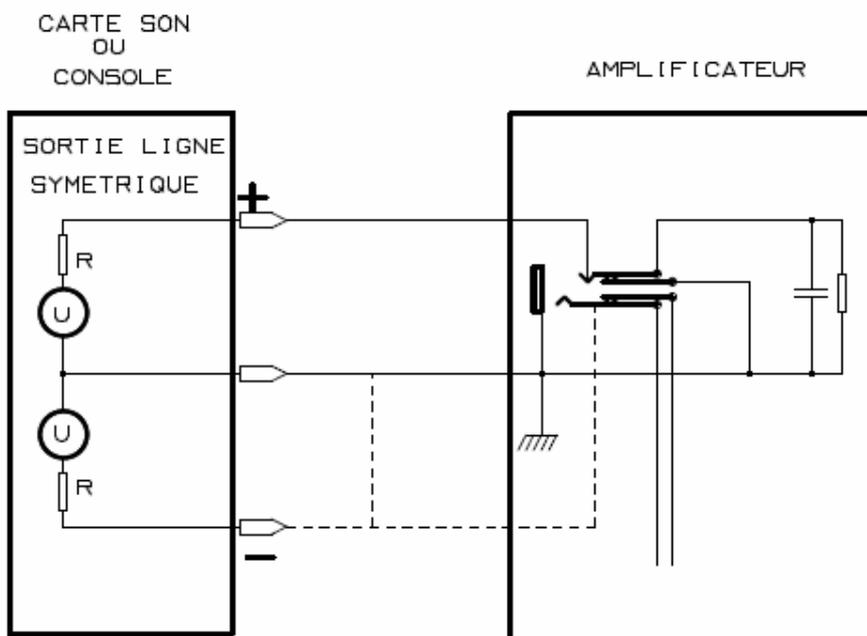
Vous aurez donc un son le plus proche possible de l'original car vous ne passez par aucun équipement supplémentaire, si ce n'est un câble jack. Et aucune restriction technique ne l'interdit. Il suffit d'ajuster le niveau de votre sortie ligne pour simuler un branchement direct de la guitare. Etant données l'impédance très élevée de l'entrée ampli (1 Mohms) et celle de sortie carte son très basse (100 ohms), aucune dégradation du son n'est à craindre (rappelez-vous la règle $Z_{in} > 10 \times Z_{out}$)

La fonction de transfert N°2 est donc neutre et n'influence pas le son. Pas de modification du niveau, ni de la courbe de réponse en fréquences.

Donc du « vrai » re-amping.



Comment bien connecter la sortie enregistreur (carte son ou console) à l'ampli ?
Regardons de près la situation dans le cas d'une sortie symétrique :



Avec un cordon jack asymétrique la sortie « - » est mise à la masse, ce qui ne pose aucun problème, tout étage de sortie moderne accepte ce fonctionnement.

Avec un cordon symétrique c'est vers l'entrée de l'ampli qu'il faut regarder. Soit la liaison « - » est mise à la masse soit elle reste en l'air.

Dans le premier cas pas de soucis, on l'a vu plus haut.

Dans le deuxième cas une sortie symétrisée électroniquement s'en contentera. Si la sortie est à transformateur « flottant » vous pourriez avoir une absence de signal.

Attention, certains amplis utilisent des prises jacks symétriques en entrée pour assurer des commutations internes et « attendent » un jack mâle asymétrique pour fonctionner correctement.

Si vos sorties lignes sont asymétriques, aucun problème, cela va de soi.

Conclusion :

Oubliez tout ce qui vient d'être dit et adoptez le cordon guitare classique asymétrique !

Vous pouvez parfois être confronté à des soucis de boucle de masse. Les amplis pourvus d'une commutation de masse permettent de régler le problème. Souvent les cartes sons et consoles en proposent aussi. Vous pouvez agir sur l'un ou l'autre (ou les deux) en fonction de la situation.

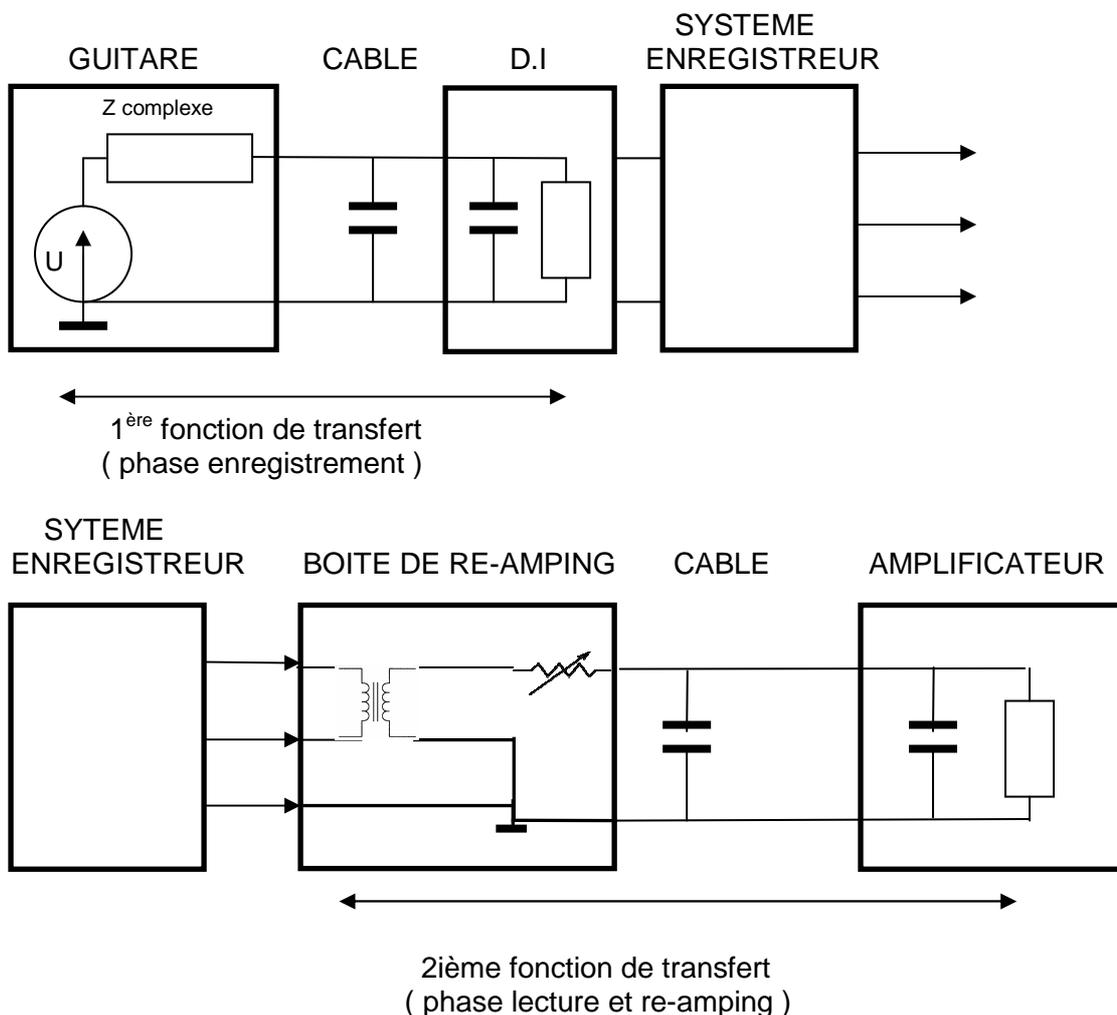
-Vous avez un boîtier de re-amping :

(car vous êtes riche ou curieux, vous l'avez volé, parce que votre belle-mère vous l'a conseillé, ou...vous n'aviez pas lu cet article avant)

Que font ces boîtes exactement ? Elles sont tout d'abord basées sur le principe de la D.I , mais utilisée dans le sens inverse, c'est à dire entrée signal symétrique vers sortie asymétrique.

Elle sont sensées simuler le comportement d'une sortie guitare chargée par un amplificateur, en insérant sur leur sortie une forte résistance, parfois réglable.

Ah bon ? On se demande bien pourquoi !



Sur ce schéma on voit très bien le « double » traitement du signal.

En effet, la simulation « *guitare branchée dans un ampli* » à déjà été réalisée à l'enregistrement (1^{ère} fonction de transfert), donc pourquoi la répéter une seconde fois ?

Certainement pas pour respecter la sonorité d'origine !

Par ailleurs la simulation d'une sortie guitare est un peu plus complexe que le simple fait d'introduire une résistance élevée sur le passage du signal, comme nous avons pu le constater au début de cet article. On est donc loin du compte.

Et puis simuler quelle guitare ? Avec quels réglages ? Les constructeurs de ces boîtes de re-amping ne sont pas très bavards en justifications techniques sur ces points importants.

Le seul côté positif de ces matériels est l'élimination des éventuelles boucles de masse, mais les switches « ground lift » sur les matériels (ampli, carte son ou console) assurent largement cette fonction.

-Conclusion :

Chacun fera son choix mais une chose est certaine :

Il n'y a aucune justification technique à l'utilisation des ces boîtiers, sauf à vouloir colorer le son et à considérer ces matériels comme un effet à part entière.

Si l'objectif est le respect du son de l'instrument, alors le branchement direct entre une sortie ligne et l'ampli est la solution. Et en plus c'est la plus économique ...