

INTERCONNEXIONS AUDIO EMETTEUR --- PC par ON4BX

Il arrive très souvent que des OM's rencontrent des problèmes d'interférences et/ou oscillations parasites de leur pc quand leur émetteur est en transmission. L'auteur a constaté qu'il s'agit très souvent d'un « repassage » HF dans les câbles audio de liaison. Il propose une solution simple et efficace pour réaliser ces interconnexions.

Keywords

HF interferences, screens, shielded wires, audio connexions, ground loops, inductions HF, blindages, boucle de masse, interconnexions audio, écrans.

COMMENT INTERCONNECTER RX TX --- PC

Introduction

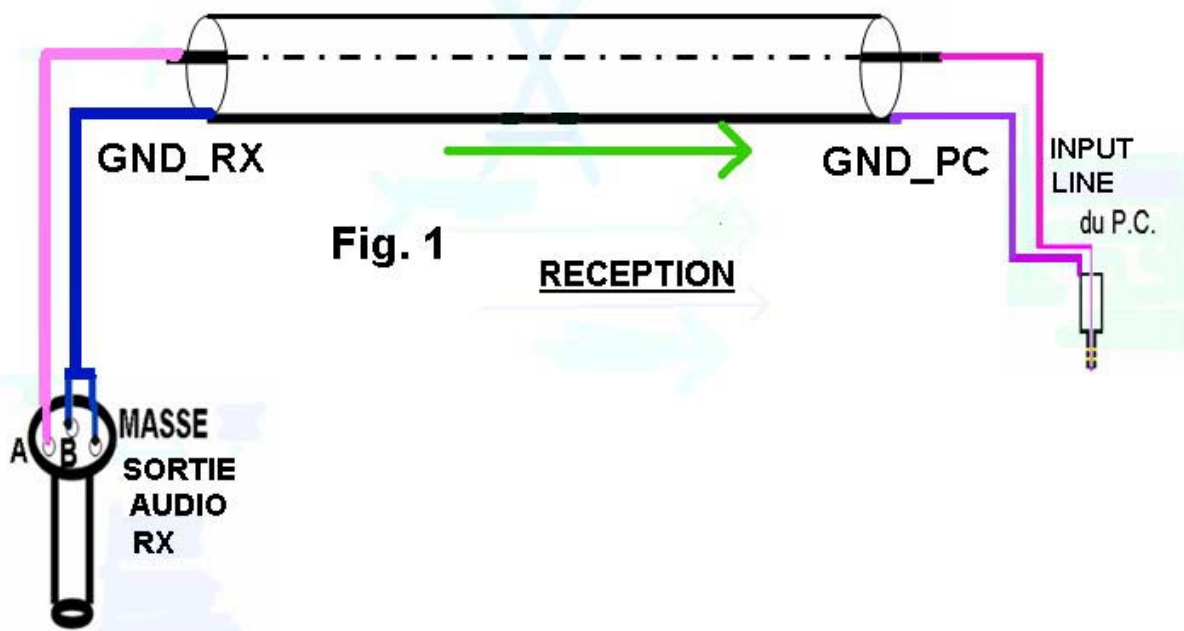
Les radio-amateurs utilisent de plus en plus les modes numériques pour leurs transmissions. Il y a quelques dizaines d'années, pour émettre en RTTY par exemple, il n'existait que très peu d'équipements disponibles commercialement, et encore à des prix qui faisaient souvent hésiter. La solution consistait en la construction 'home-made' , et encore, une unité par mode de transmission choisi.

Actuellement, l'arrivée massive des PC a totalement changé l'approche et les logiciels de toute sorte sont immédiatement téléchargeables sur Internet. Le lecteur trouvera en annexe une liste forcément incomplète des sites où se trouvent soit des explications détaillées, soit des logiciels gratuits (ou payants) , soit des groupes de travail où l'on peut poser les divers problèmes auxquels on est confronté...

Pour la totalité des transmissions numériques, rtty, amtor, pactor, psk, sstv, hell... il ne suffit actuellement que de disposer d'un classique équipement PC (même bas de gamme), un transceiver ou récepteur émetteur séparés.

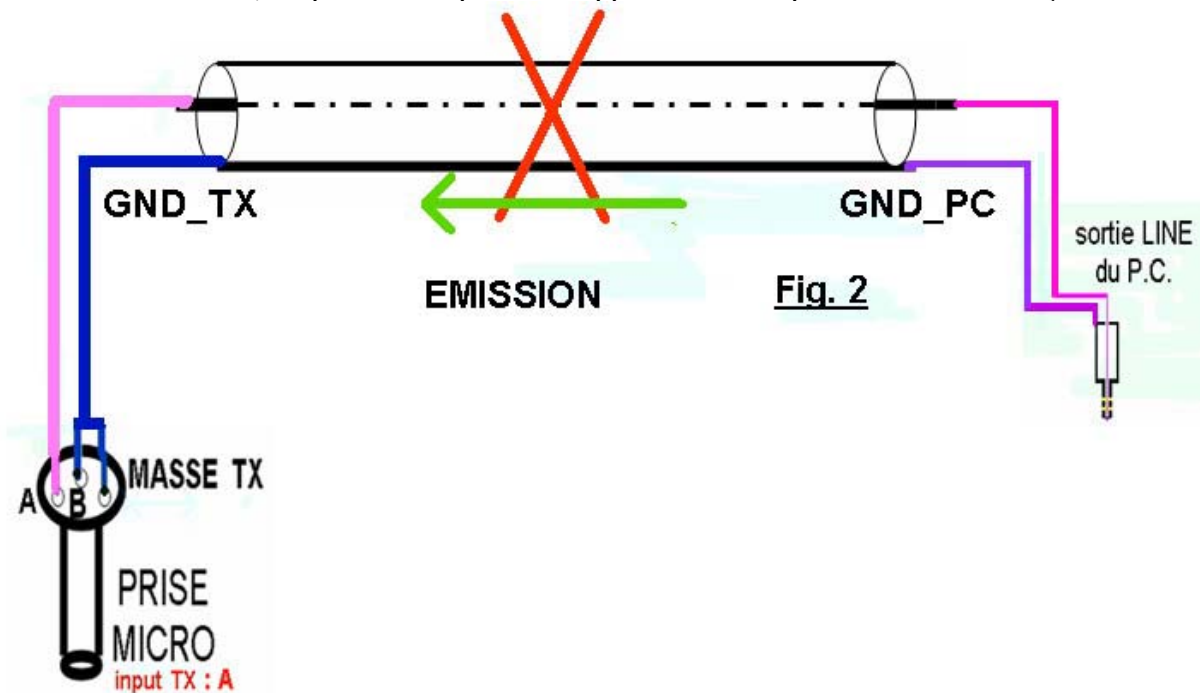
Circuits de réception

Pour la réception, une simple liaison audio PC vers RX suffirait en général (fig. 1). On y reviendra plus loin.



Circuits de transmission: principe

Pour la transmission, on pourrait en première approximation opérer de la même façon :



On remarquera immédiatement que cette solution est barrée de ROUGE. Certains l'ont appliquée en psk31... à leurs dépens... L'entrée via la prise micro est utilisée dans la plupart des cas, sauf si une entrée à haut niveau est prévue dans le récepteur. Mais cette entrée est souvent personnalisée pour un mode bien défini et les divers paramètres sont souvent fixés pour ce mode : filtres mf, shift, ... Par contre, l'entrée classique micro laisse à l'amateur une liberté totale pour ses réglages, qui ne sont d'ailleurs pas toujours accessibles selon l'appareil utilisé.

Toute la suite de cet exposé sera faite en admettant que les signaux vers le TX entrent dans la prise micro. Le lecteur fera sans difficulté l'adaptation vers toute autre entrée audio.

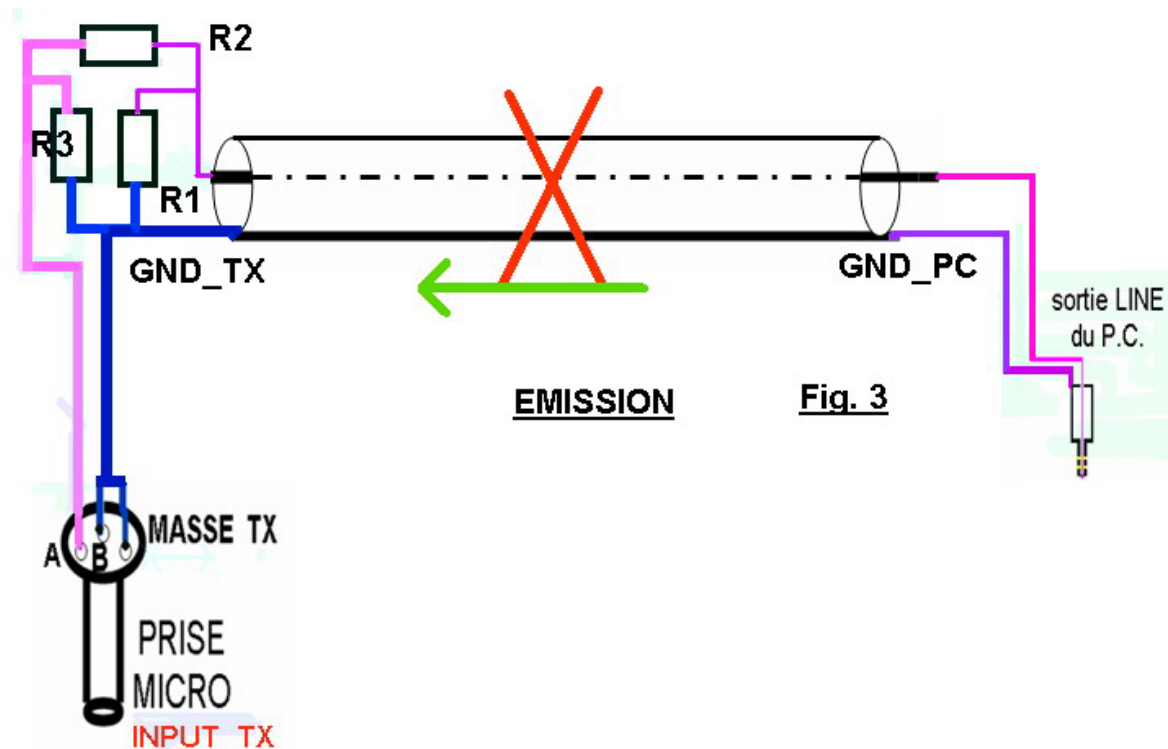
MAIS le schéma proposé en figure 2 ne peut pas être utilisé... En effet, l'amplitude des signaux BF à appliquer à la prise micro est de l'ordre du mV. L'amplitude de la sortie ligne du PC est voisine du Volt. La tension injectée est de l'ordre de 1000 fois trop élevée !

Une solution peut être de réduire le niveau de sortie de la carte son du PC. Mais celle-ci génère les sons de façon numérique et comme la résolution numérique est limitée, à bas niveau, les bruits de quantification deviendront très importants, source de distorsions inévitables.

Une autre approche serait de réduire le volume micro quasi à zéro... Cela n'est pas mieux car les bruits électriques divers et les mêmes bruits de quantification dans les circuits de l'émetteur deviendront inacceptables. C'est la certitude de transmettre un signal de très mauvaise qualité !

Emetteur : première approche

La solution est d'adapter le niveau des signaux.



Pour cela, il suffit de placer un atténuateur à l'entrée de l'émetteur. Un PC a une impédance de sortie voisine de 600Ω . L'atténuateur devra donc présenter une impédance équivalente voisine de 600Ω également. Comme les bandes passantes audio sont fort réduites, cette adaptation n'est pas aussi critique qu'en audio haute fidélité !

R1 sera la charge adaptative, 600Ω nominal... mais elle a en parallèle le diviseur $R2+R3$ et l'impédance d'entrée du circuit micro TX. J'ai choisi une valeur approximative de 680Ω pour

R1. L'atténuateur en lui-même consiste en le diviseur $R3/(R2+R3)$. Si $R3$ vaut 10Ω et $R2$ vaut de l'ordre de 2000 à 4000 Ω , on obtiendra ainsi un niveau acceptable pour que la carte son du PC soit à son maximum de sortie et le bouton de volume micro vers la moitié de sa course. Il est clair que la valeur de $R2$ est indicative et doit être adaptée selon le niveau d'entrée micro de l'émetteur.

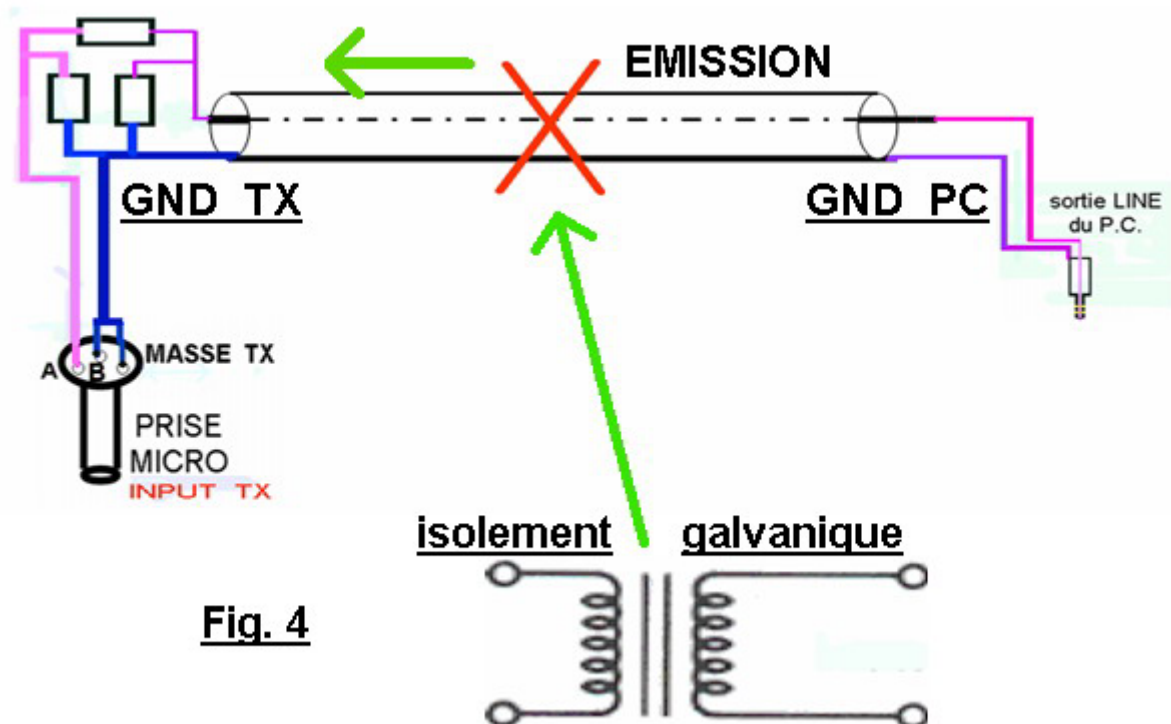
Emetteur : seconde approche

Jusqu'ici, le lecteur a pu constater qu'une grande croix rouge barrait le dessin. Le câblage proposé pourrait sans doute être suffisant pour un grand nombre de radio-amateurs, mais nombreux sont ceux qui continuent à se plaindre qui de repassage HF, qui de ronflettes basse fréquence, qui de spectres psk fort étalés... en DX parfois sur quasi-toute la bande ! Il suffit par exemple, de lire les questions souvent posées sur Internet dans les groupes de travail (mmtty, psk31 etc.)

Il reste un important problème souvent négligé : les boucles de masse.

Les divers équipements électroniques ont en général un filtre réseau consistant en deux condensateurs entre phase et masse, parfois avec une inductance (filtres passe-bas avec deux jeux de condensateurs). Les câbles réseau des divers appareils ne sont pas nécessairement enfichés dans des prises de courant jointives, et de plus des tensions induites HF venant de l'émetteur peuvent générer des différences de potentiel HF par exemple entre les prises Ground GND_TX et GND_PC . Ces tensions vont donc apparaître et s'ajouter aux signaux BF. C'est un signal perturbateur appelé MODE COMMUN. Ceci est très fréquent surtout si l'antenne d'émission est dans le voisinage fort immédiat (ground planes !)

IL FAUT UN ISOLEMENT GALVANIQUE voir plus loin...

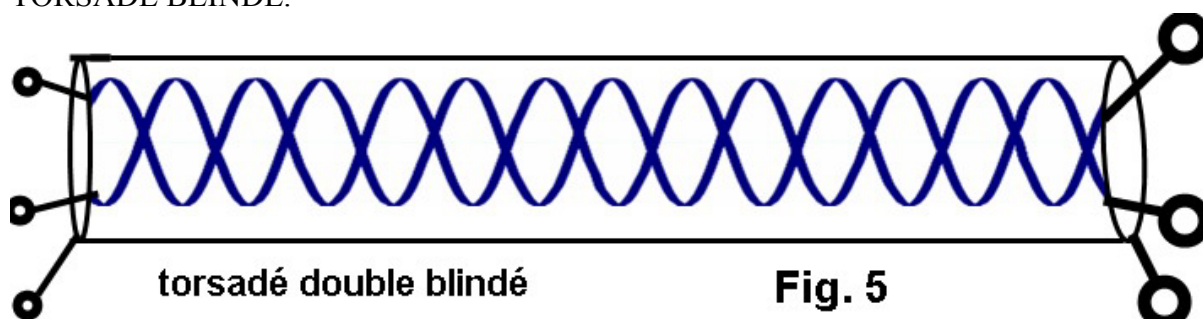


Emetteur : câble audio de liaison

Avant de nous intéresser au problème de l'isolement galvanique, il y a lieu d'examiner quel câble DOIT être utilisé pour effectuer les liaisons.

Câble simple blindé des figures précédentes : c'était un fil entouré d'un blindage plus ou moins serré. Il ne constitue pas moins une espèce de boucle fermée (sur les impédances terminales) capable de générer des tensions induites sous l'effet de champs magnétiques extérieurs. Nous postulerons toutefois que le blindage est suffisant pour bloquer toute induction due aux champs électriques extérieurs.

Ce type de câble blindé simple NE CONVIENT PAS ! Il faut un CABLE BIFILAIRE TORSADÉ BLINDÉ.



La liaison est bifilaire blindée et on doit s'assurer que les deux fils sont effectivement torsadés, la torsade étant fort serrée, la tresse isolée ! De cette façon, les tensions induites se compensent et l'effet des champs magnétiques voisins est quasi nul. Or il ne s'agit pas seulement de champs magnétiques 50 Hz dus à des transformateurs voisins mais surtout des champs magnétiques HF générés par le courant d'antenne de l'émetteur.

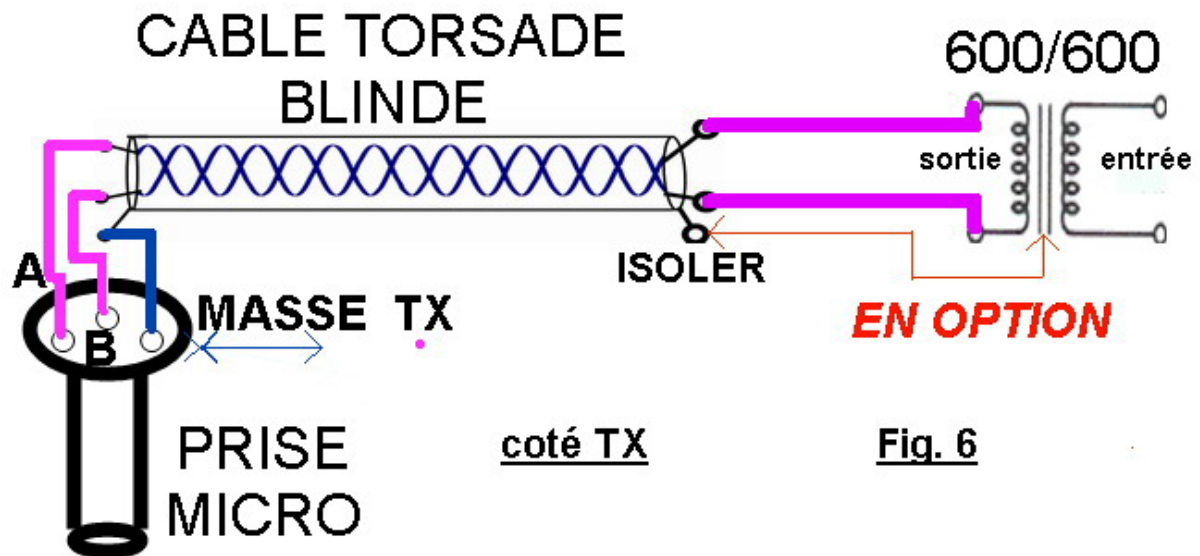
En général, les fils audio et HF de l'émetteur se côtoient. Pour l'impédance habituelle de 50 Ω , une puissance de 150 W correspond à un courant HF de 1,73 A. Or il est rare que l'adaptation d'impédance soit exactement 1/1. Pour un taux d'ondes stationnaires de 2, ce qui est très courant, on peut avoir des ventres de courant importants. L'induction sur un câble audio voisin n'est pas négligeable. Cette tension induite va donc s'ajouter aux diverses tensions existant en mode commun. Des tensions HF sont réinjectées dans l'entrée micro et les oscillations deviennent inévitables !

Ce n'est hélas pas tout ! Comment est l'adaptation du câble coaxial au niveau de l'antenne elle-même ? Si la symétrisation est inexistante, ou mal adaptée, ou si le plan de terre de la verticale éventuelle n'est pas correct, on trouvera à cause de la désadaptation déjà citée, des courants de retour circulant sur la partie extérieure du câble coaxial vers l'émetteur. Le champ magnétique qu'ils provoquent va aussi induire des tensions sur les câbles audios.

Des câbles audio simples blindés sont donc à proscrire totalement.

Emetteur : connexion côté émetteur

Première approche. Si nous insérons le transformateur d'isolement galvanique et le câble torsadé dans la fig. 2, nous obtenons :

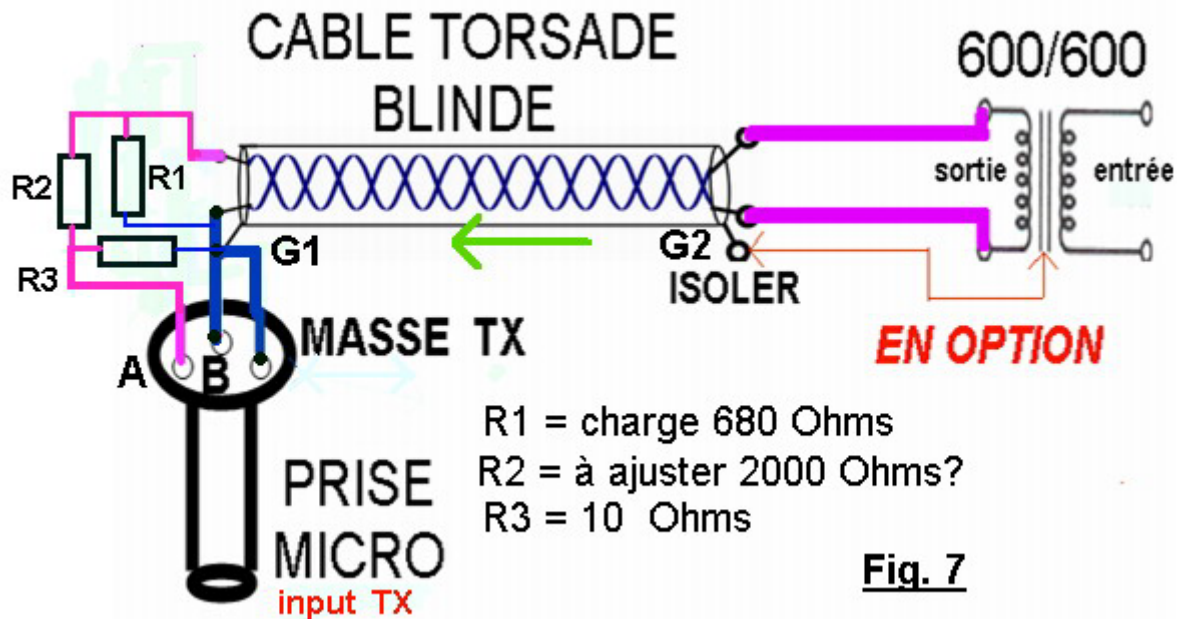


Le câble blindé torsadé a remplacé le fil simple blindé. Les deux fils du secondaire du transformateur sont connectés à la paire torsadée.

MAIS LE BLINDAGE DE LA TRESSE RESTE ISOLE et ne peut en aucun cas être connectée à l'un des fils torsadés. Dans ces conditions, la tension du secondaire va directement et exclusivement vers la connexion micro. Aucune tension de mode commun ne peut donc apparaître. A la limite, si la masse métallique du transformateur n'est pas mise à la masse par un autre moyen, elle peut optionnellement être connectée à la tresse du blindage du câble.

Côté microphone, l'un des fils torsadés va directement au point chaud d'entrée micro du plug micro. L'autre fil torsadé ET la tresse de blindage sont connectés à la pin de masse du connecteur du micro. Mais, si l'isolement galvanique est obtenu, il n'en est encore rien des niveaux à appliquer !

Seconde approche. Il reste à adapter les niveaux ainsi que cela a été fait à la figure 3. On obtient alors :



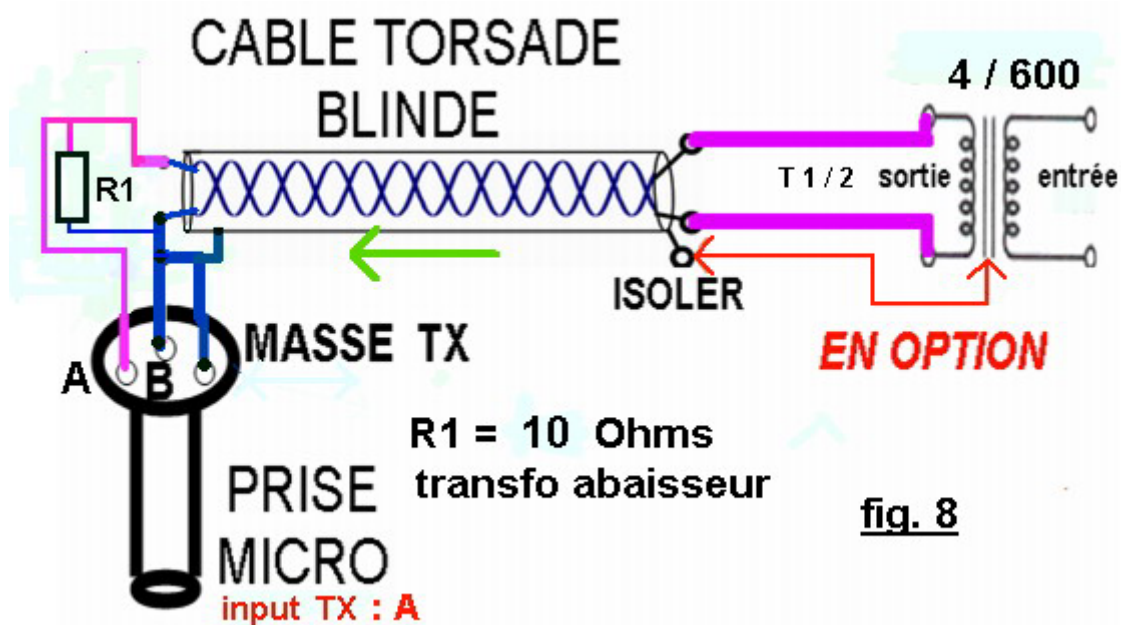
La représentation de la fiche/prise micro est symbolique dans ce dessin ! Il appartient à l'utilisateur de repérer les connexions ...

Le point A est la pin d'entrée, B et masse sont interconnectés. Si l'entrée micro est symétrique, on peut placer le groupe R1 R2 R3 A B de façon flottante et ne garder que la tresse G1 sur la pin de masse.

Remarque importante : la meilleure façon de limiter les problèmes de mode commun et de bruits de fond consiste à placer les éléments où le niveau est minimal le plus près possible de la prise micro. L'idéal est de souder la résistance R3 juste au niveau de la pin d'entrée micro. La localisation de R1 et R2 est moins critique.

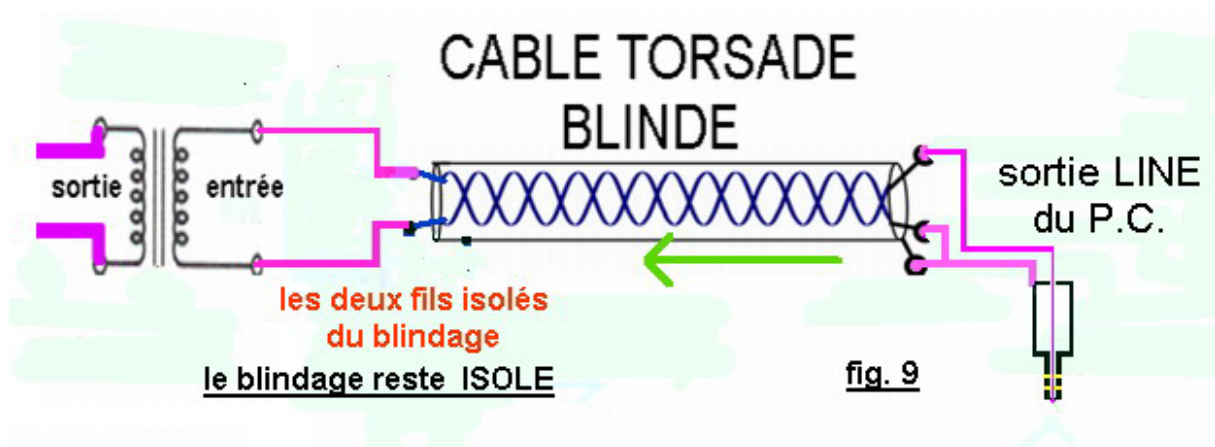
Néanmoins, il est conseillé de réduire au maximum la longueur du câble torsadé blindé et amener le transformateur le plus près possible.

Seconde approche (bis). Un transfo d'isolement 600/600 Ω se trouve couramment. Néanmoins, il est possible de le remplacer par un transfo 4/600 Ω . Par exemple, un petit (ancien) transformateur de sortie utilisé du temps des étages BF de sortie à lampes... 600 n'est pas critique !



Le câblage est naturellement plus facile à réaliser ! Il ne reste qu'une seule résistance à souder sur la prise micro !

Circuits d'émission côté PC

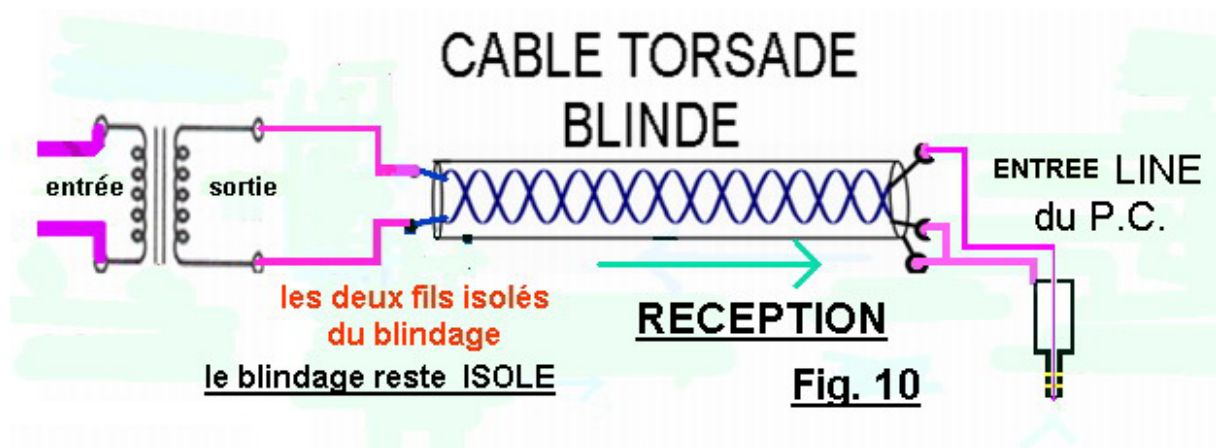


Le même raisonnement sera naturellement appliqué du côté entrée du transformateur d'isolement BF. La solution est plus aisée car tous les signaux sont de niveau élevé correspondant au niveau de sortie élevé de la carte son du PC. La seule chose à noter est que les deux fils du primaire du transformateur sont directement connectés aux deux fils du câble torsadé blindé et que la tresse du blindage côté transfo est totalement isolée et est donc flottante.

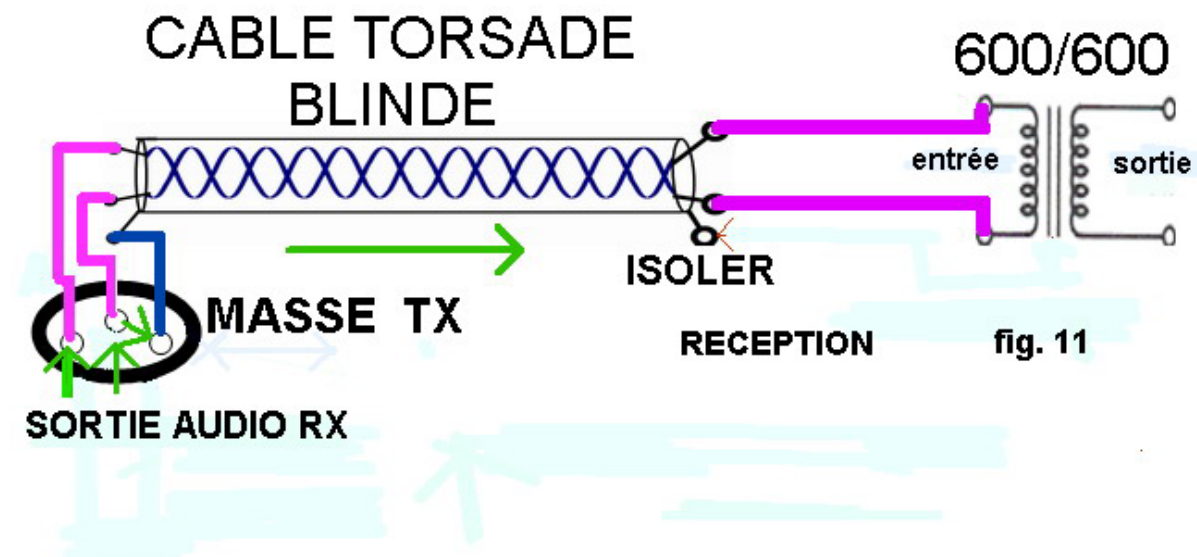
La longueur du câble blindé double n'est donc ici pas critique. On essaiera toute fois qu'elle ne corresponde pas avec les longueurs d'onde en service de l'émetteur pour éviter toute résonance !

Circuits de réception (fig. 1 mise à jour)

Les règles utilisées pour le côté émission peuvent naturellement être appliquées pour le circuit de réception.



Les signaux audio transmis du récepteur vers le PC sont tous à niveau élevé de l'ordre du Volt. L'entrée ligne de la carte son du PC sera utilisée. Pour garder tous les avantages décrits pour la partie émission, il est conseillé d'utiliser aussi un transformateur d'isolement audio.



Le lecteur choisira selon ses équipements et ses préférences l'endroit où le signal audio sera prélevé.... Prise auxiliaire de sortie, plug casque, prise HP extérieur avec ou sans jack de suppression audio de l'HP ... L'impédance du transformateur côté entrée sera adaptée selon ce choix et la valeur de 600 Ohms n'est donnée qu'à titre indicatif...

CONCLUSION

Les figures de 7 à 11 montrent le câblage des interconnexions à établir. Cet aspect est trop souvent considéré comme secondaire mais l'expérience montre que beaucoup de temps est

souvent perdu en cas de « repassage HF » avant que l'OM ne réalise qu'une solution simple et rationnelle existe! Merci de l'attention que vous y porterez.... Dans votre propre intérêt !

73's à tous de ON4BX

Bibliographie

Les références citées ci-après concernent surtout les sites relatifs à la RTTY et au PSK31. J'invite le lecteur intéressé de consulter les très nombreux groupes de travail sur les divers sites Internet.

Le sujet de cet article s'applique naturellement à tous les modes de transmission utilisés par les radio-amateurs.

<http://www.psk31.com>

<http://www.rtty.com>

mmtty@yahogroups.com

<http://www.aa5aw.com/rttyinterface.html>

<http://www.sstvham.com>

Il ne s'agit que de quelques référence. On trouvera de très nombreux articles par une recherche telle Copernic.