

Le câble réseau RJ45 en Audio analogique ou numérique AES3 et AES/EBU

*Par Gérard Storck Co-fondateur de la Société Rami
Conception graphique Annie Guyomard*

De nos jours avec l'accroissement des réseaux informatiques, le câble RJ45 est l'un des systèmes d'interconnexion le plus utilisé. On le voit de plus en plus apparaître dans le milieu de l'audio professionnel. Il présente en effet de nombreux avantages, câblage facile, disponibilité, présence de réseaux câblés dans beaucoup de bâtiments, intégration facilitée avec accessoires XLR vers RJ45 + câble RJ45/RJ45 standard, alimentation en énergie de l'équipement par le même câble. D'autre part le câble réseau (100 Ohms) a quasiment la même impédance caractéristique que le câble AES/EBU (110 Ohms).

Nous allons voir ensemble les différents câbles réseau, les types, les catégories, les standards de câblages et notre analyse sur chaque point.

Remarque : nous avons dissocié dans le titre AES3 et AES/EBU car seul l'EBU impose des transformateurs à chaque extrémité d'une liaison numérique, alors que l'AES3 ne l'impose pas systématiquement.

SOMMAIRE :

- 1 - Les types de câble réseau
- 2 - Les catégories de câble réseau et caractéristiques
- 3 - Standard de câblage TIA / EIA 568A et TIA / EIA 568B
- 4 - Impédance caractéristique d'un câble
- 5 - Le standard de câblage pour l'audio analogique ou numérique
- 6 - Accessoires de câblage XLR
- 7 - Equipements disponibles en câblage RJ45
- 8 - Conclusion

1 - Les types de câble réseau

Correspondance des lettres pour les désignations suivantes (Nouvelles désignations normalisées) :
Les paires sont toujours torsadées.

U pour Unshielded = Pas de blindage, ni écran.

F pour Foiled = Ecrané par feuillard aluminium.

S pour Shielded = Blindage par tresse métallique.

U/UTP : Unshielded Twisted Pair = Pas d'écran et non blindé.

F/UTP : Foiled / Unshielded Twisted Pair = Ecrané par feuillard aluminium autour.

U/FTP : Unshielded / Foiled Twisted Pair = Ecrané par feuillard aluminium paire par paire uniquement.

F/FTP : Foiled / Foiled Twisted Pair = Ecrané par feuillard aluminium paire par paire et écrané par feuillard aluminium autour.

S/FTP ou STP : Shielded / Foiled Twisted Pair = Ecrané par feuillard aluminium paire par paire et blindé par tresse métallique autour.

Analyse :

- Nous avons effectué des mesures de diaphonie en analogique entre paires avec un câble U/FTP chargé 100 Ohms à l'émission et chargé 10 K Ohms à la réception.
La mesure a donné 100 dB de diaphonie à 10 KHz, ce qui est excellent en analogique.
- Si l'environnement est riche en perturbations radio fréquences, on ne peut que conseiller le **Type F/FTP** et, si ces perturbations sont plus en basse fréquence il faudrait choisir le **Type S/FTP**.

2 - Les catégories de câble réseau et caractéristiques

Catégorie	Classe	Débit max	Fréquence max
Cat 5e	De	2,5 Gbit/s sur 100m et 10 Gbit/s sur 30m	100 MHz
Cat 6	E	5 Gbit/s sur 100m et 10 Gbit/s sur 55m	250 MHz
Cat 6a	Ea	10 Gbit/s sur 100m	500 MHz
Cat 7	F	40 Gbit/s sur 50m et 100 Gbit/s sur 15m	600 MHz

Analyse :

- Pour l'analogique le débit et la fréquence max n'ont pas d'importance.
- Pour un signal AES/EBU de 192 KHz d'échantillonnage, en 24 bits et deux canaux (stéréo), on doit pouvoir passer une fréquence de $(192\ 000 \times 24 \times 2) / 10^{-6} = 9,21$ Méga Hertz.

On voit que tous les câbles du tableau ci-dessus conviennent parfaitement pour l'AES/EBU.

3 - Standard de Câblage TIA/ EIA 568A et TIA/EIA 568 B

Paire	RJ 45 - n° pin	TIA / EIA 568 A	TIA / EIA 568 B
2	1	Vert / Blanc	Orange / Blanc
2	2	Vert	Orange
3	3	Orange / Blanc	Vert / Blanc
1	4	Bleu	Bleu
1	5	Bleu / Blanc	Bleu / Blanc
3	6	Orange	Vert
4	7	Marron / Blanc	Marron / Blanc
4	8	Marron	Marron

Analyse :

- On voit que pour les deux standards **TIA/ EIA 568A** et **TIA/ EIA 568 B**, ce sont simplement les couleurs de la paire 2 (pins RJ45 : 1 et 2) et de la paire 3 (pins RJ45 : 3 et 6) qui sont inversées. Le standard **TIA/ EIA 568 B** étant le plus utilisé.
- Si les RJ45 sont câblées à chaque bout du câble, on peut utiliser n'importe quel standard (c'est la même chose, c'est juste la couleur des paires qui change dans le câble).
- Cependant, s'il y a sur le câble une RJ45 de câblée à une extrémité et un épanoui à l'autre extrémité, il faudra bien évidemment vérifier quel est le standard utilisé.

4 - Impédance caractéristique d'un câble

L'impédance caractéristique d'un câble sans pertes est définie par :

$$Z_{\text{caractéristique}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

L est l'inductance et **C** est la capacité par unité de longueur d'un câble.

Pour un exemple de calcul un câble de $L = 0.6 \mu\text{H}$ par mètre et $C = 50 \text{ pF}$ par mètre nominal donne :

$$Z_{\text{caractéristique}} = \sqrt{\frac{0.6 \times 10^{-6}}{50 \times 10^{-12}}} = 110 \Omega$$

Les deux valeurs **L** et **C** dépendent du diamètre des conducteurs, ainsi que leur espacement et aussi, de la constante diélectrique de l'isolement interne.

Ce sont les variations de ces deux valeurs en fonction de la fabrication, qui donnent en fait la tolérance de l'impédance caractéristique d'un câble.

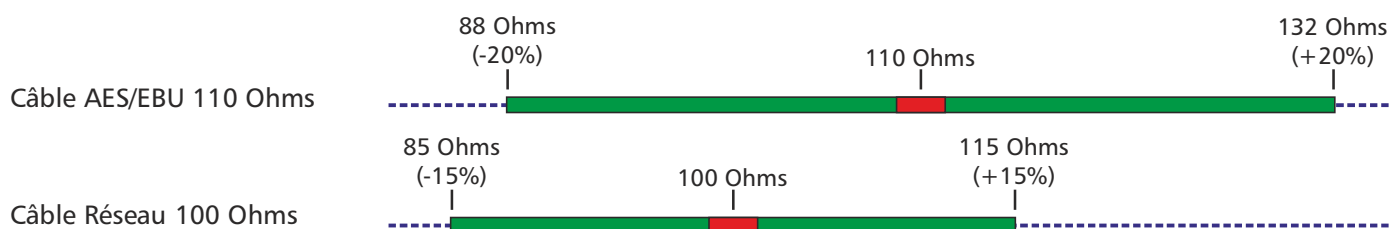
Quelques exemples d'impédance caractéristique :

- 50 ou 75 Ohms pour une liaison coaxiale.
- 100 Ohms pour une paire torsadée.
- 200 à 300 Ohms pour une ligne bifilaire.

Pour un transfert d'énergie optimal (et éviter des réflexions) entre un émetteur et un récepteur en audio numérique AES/EBU, il faut à la fois que l'impédance de sortie de l'émetteur et l'impédance d'entrée du récepteur soit égale à 110 Ohms, et que l'impédance caractéristique du câble soit aussi égale à 110 Ohms.

Analyse :

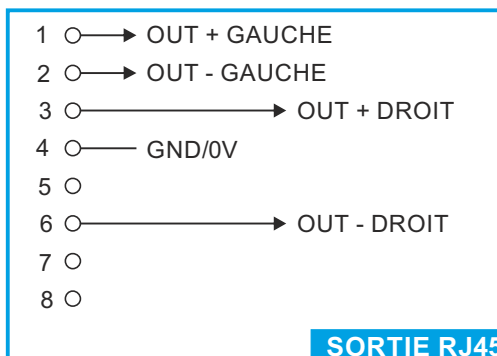
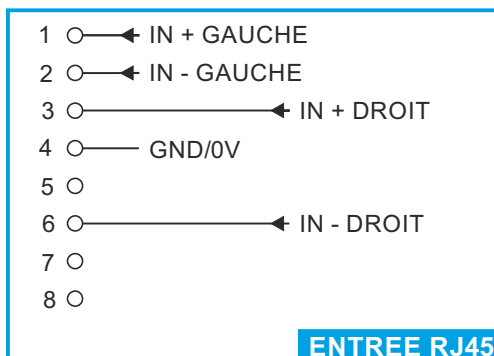
- Il faut aussi tenir compte des valeurs de tolérance de l'impédance caractéristique en fonction d'un câble spécifié.
- Un câble 110 Ohms AES/EBU est donné à +/- 20 % en général.
- Un câble 100 Ohms réseau est donné à +/- 15 % en général.
- On peut donc utiliser un câble réseau pour transmettre un signal AES/EBU comme on peut le voir ci-dessous car les valeurs des impédances caractéristiques se chevauchent en tenant compte des tolérances



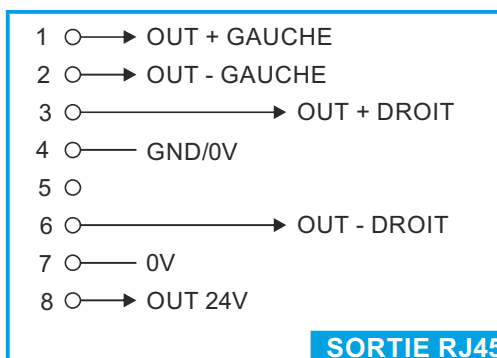
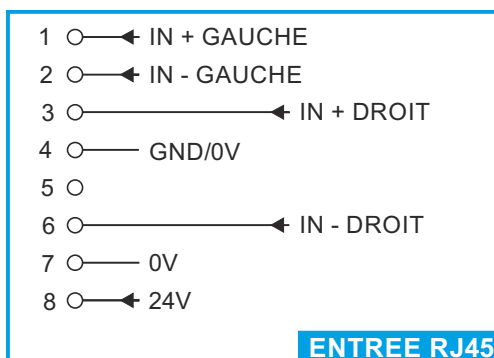
5 - Le standard de câblage pour l'audio analogique ou numérique

A / RJ45 en Analogique

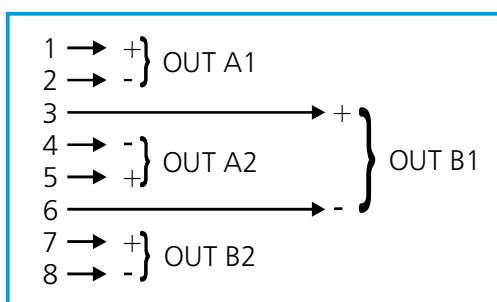
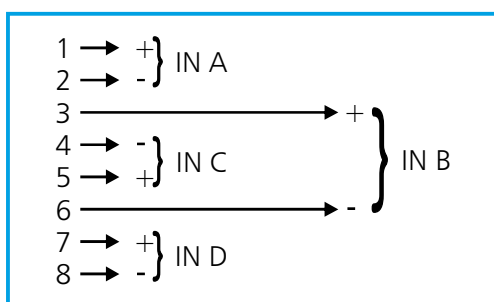
Câblage des RJ45 en analogique



- On peut aussi utiliser les paires non utilisées pour transmettre l'énergie pour l'alimentation, par exemple ci-dessous le standard de câblage RAmi avec le 0V en 7 et le +24 V en 8.

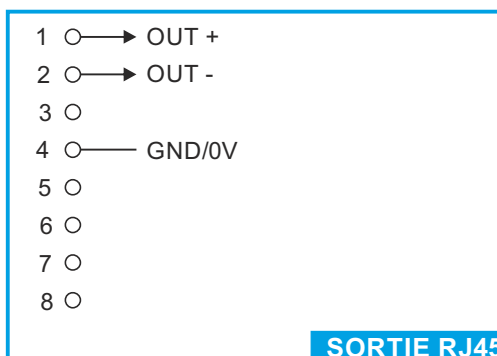
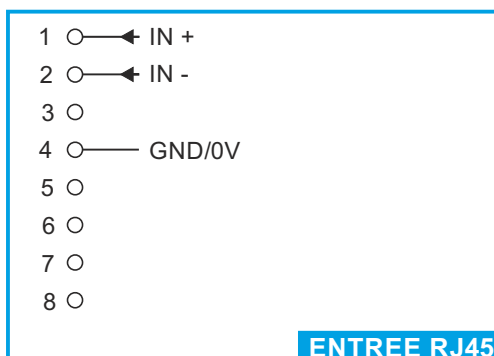


- On peut aussi utiliser les 4 paires de la RJ45 pour transmettre 4 signaux analogiques symétriques. C'est ce que l'on a choisi pour l'EXT832 de façon à obtenir une très grande densité.



B / RJ45 en AES / EBU

Câblage des RJ45 en AES/EBU



6 - Accessoires de câblage XRJ

RAmi propose des accessoires de câblage pour interfacer des équipements en XLR avec un câble réseau en RJ45.

Les **XRJ102M** et **XRJ102F** sont utilisables aussi bien, en analogique qu'en numérique AES3 ou AES/EBU.

6.1 - Accessoires : Adaptateurs audio RJ45

- XRJ102M : Câble Adaptateur RJ45 Femelle vers deux "XLR Mâle"
- XRJ102F : Câble Adaptateur RJ45 Femelle vers deux "XLR Femelle"

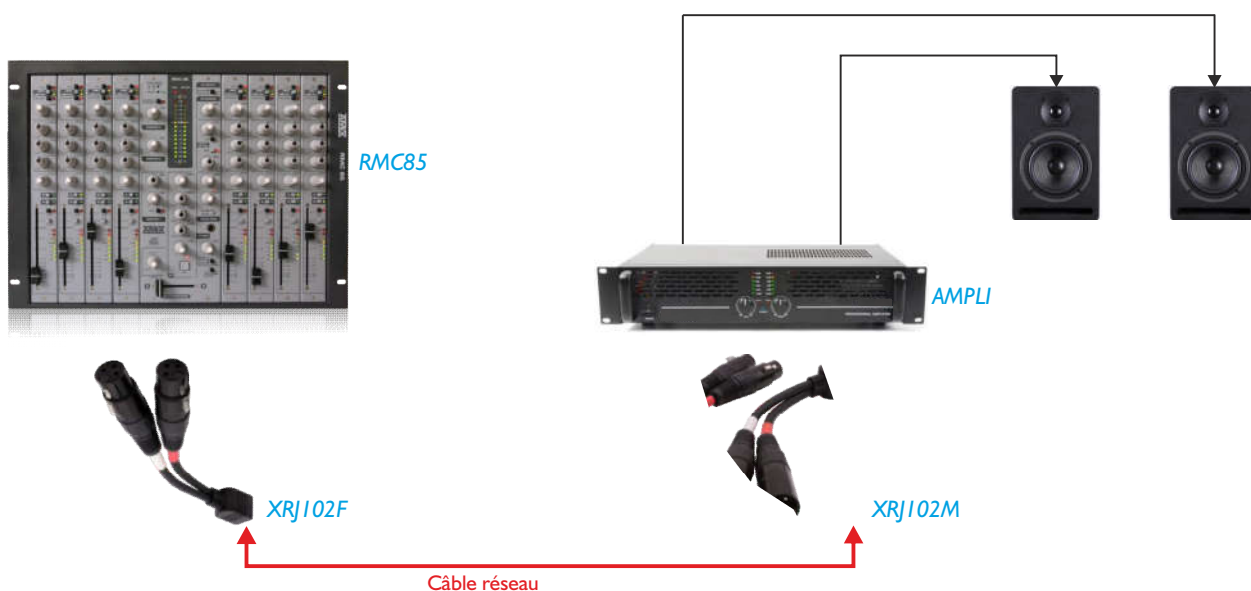
Conçus pour être utilisés avec le standard international, ces adaptateurs offrent une excellente transmission du signal et une fiabilité dans le temps.

La longueur de chaque adaptateur est de 20cm.

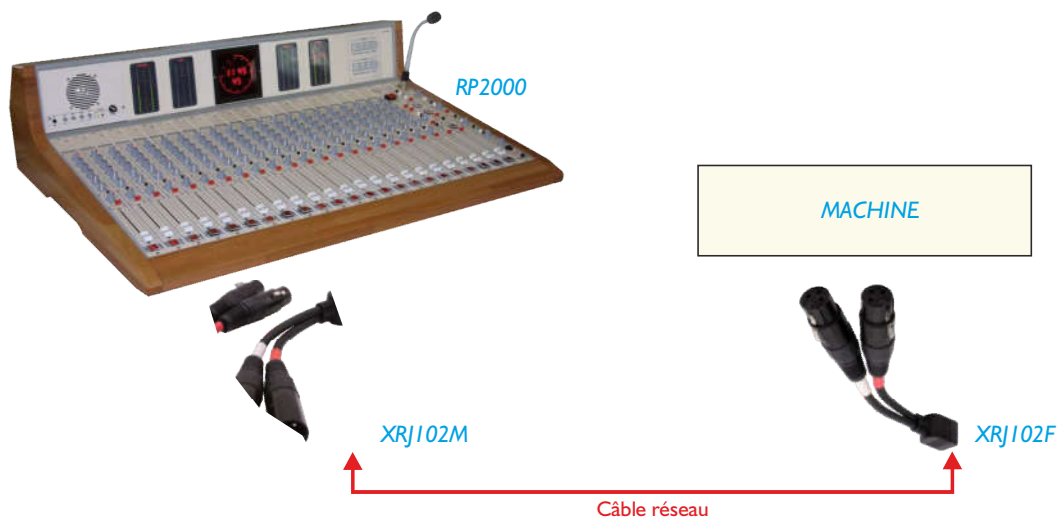


6.2 - Exemples d'utilisation

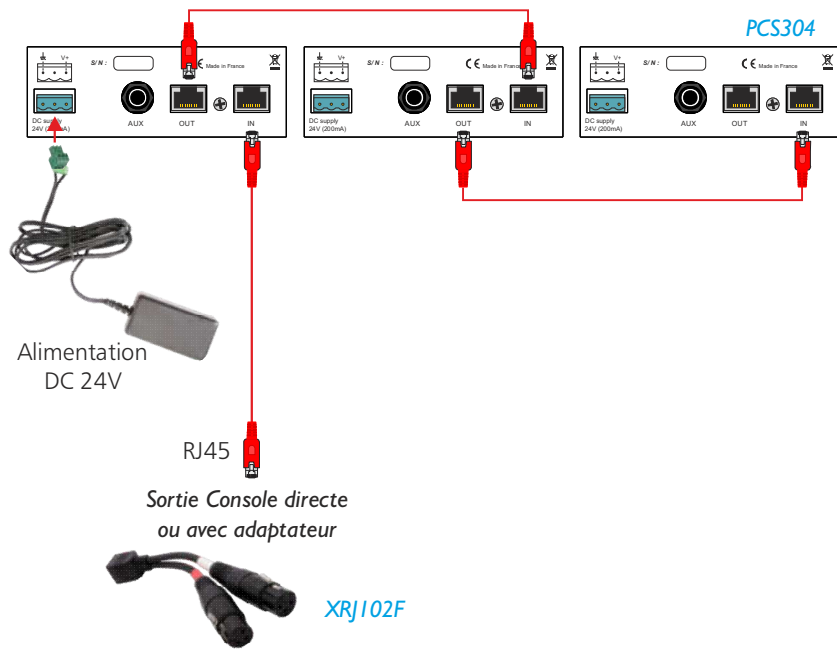
6.2.1 - Liaison table de mixage vers amplificateur



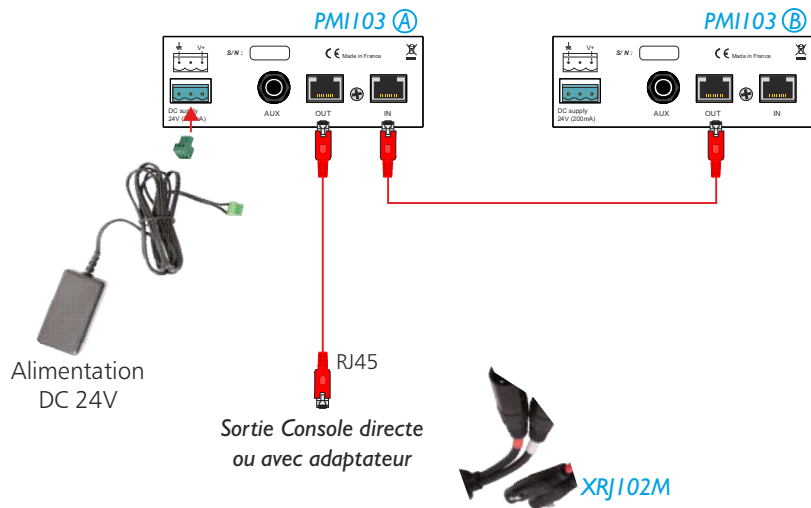
6.2.2 - Liaison machine vers table de mixage



6.2.3 - Câblage de PCS304 sur une console en sortie XLR



6.2.4 - Câblage d'un ou de deux PMI 103 sur une console en entrée XLR



7 - Equipements disponibles en câblage RJ45

7.1 - Le PRF75A

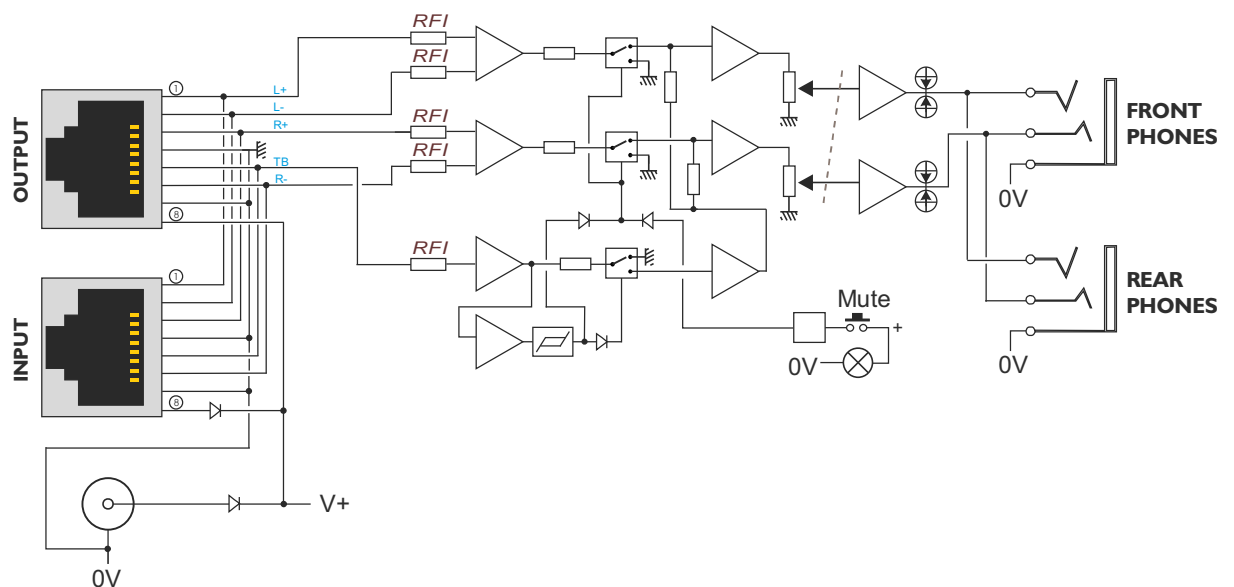
Amplificateur pour casque à intégrer sous le plateau du studio.

- Entrée RJ45 avec audio symétrique stéréo + alimentation.
- Sortie audio RJ45 avec alimentation pour extension vers d'autres PRF75A (ou PCS304)

https://www.ramiaudio.com/produit.php?id_prod=255



Synoptique



7.2 - Le PCS304

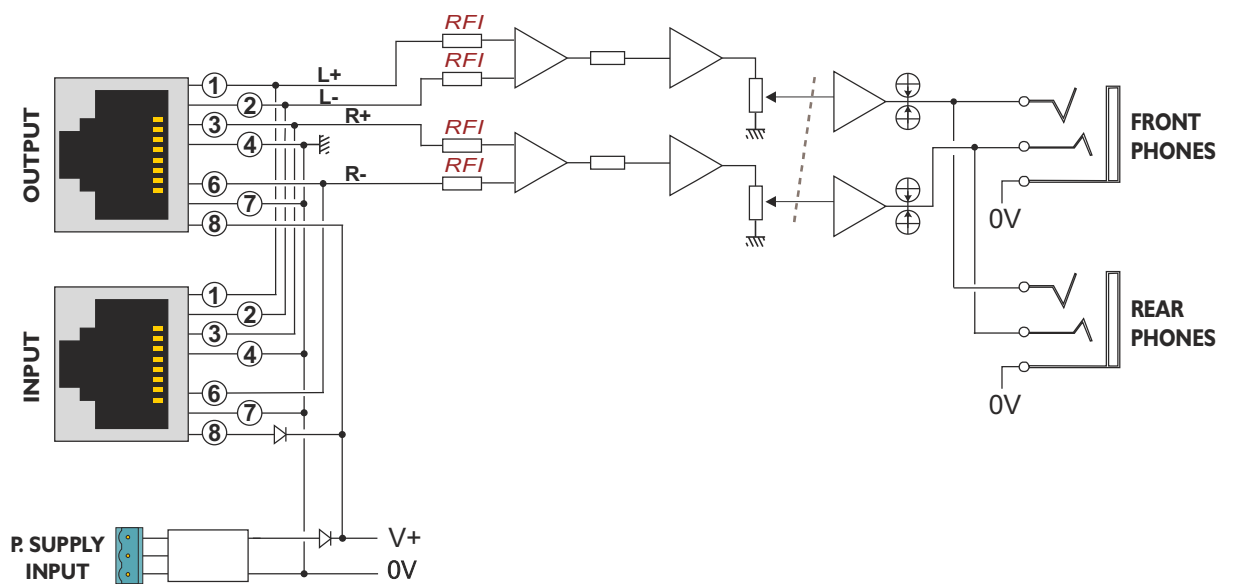
Amplificateur pour casque à encastrer sur le plateau du studio.

- Entrée RJ45 avec audio symétrique stéréo + alimentation.
- Sortie audio RJ45 avec alimentation pour extension vers d'autres PCS304 (ou PRF75A)

https://www.ramiaudio.com/produit.php?id_prod=264



Synoptique



7.2 - Le PMI103

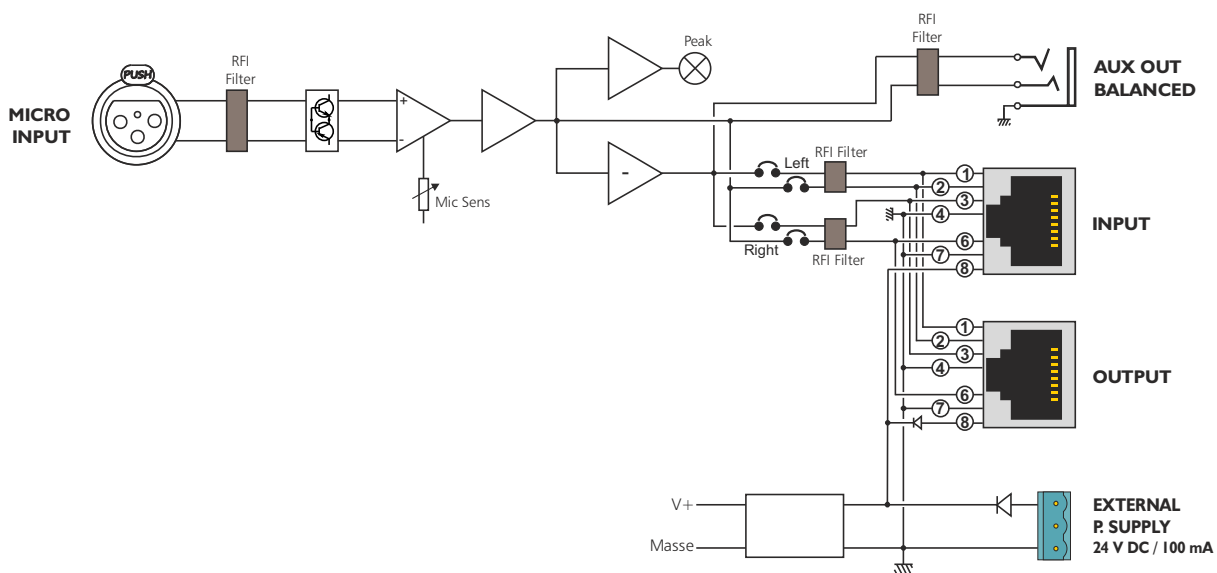
Préamplificateur micro à encastrer sur le plateau du studio.

- Sortie RJ45 avec audio symétrique stéréo + entrée alimentation.
- Entrée audio RJ45 avec alimentation pour le raccordement d'un autre PMI103

https://www.ramiaudio.com/produit.php?id_prod=269



Synoptique



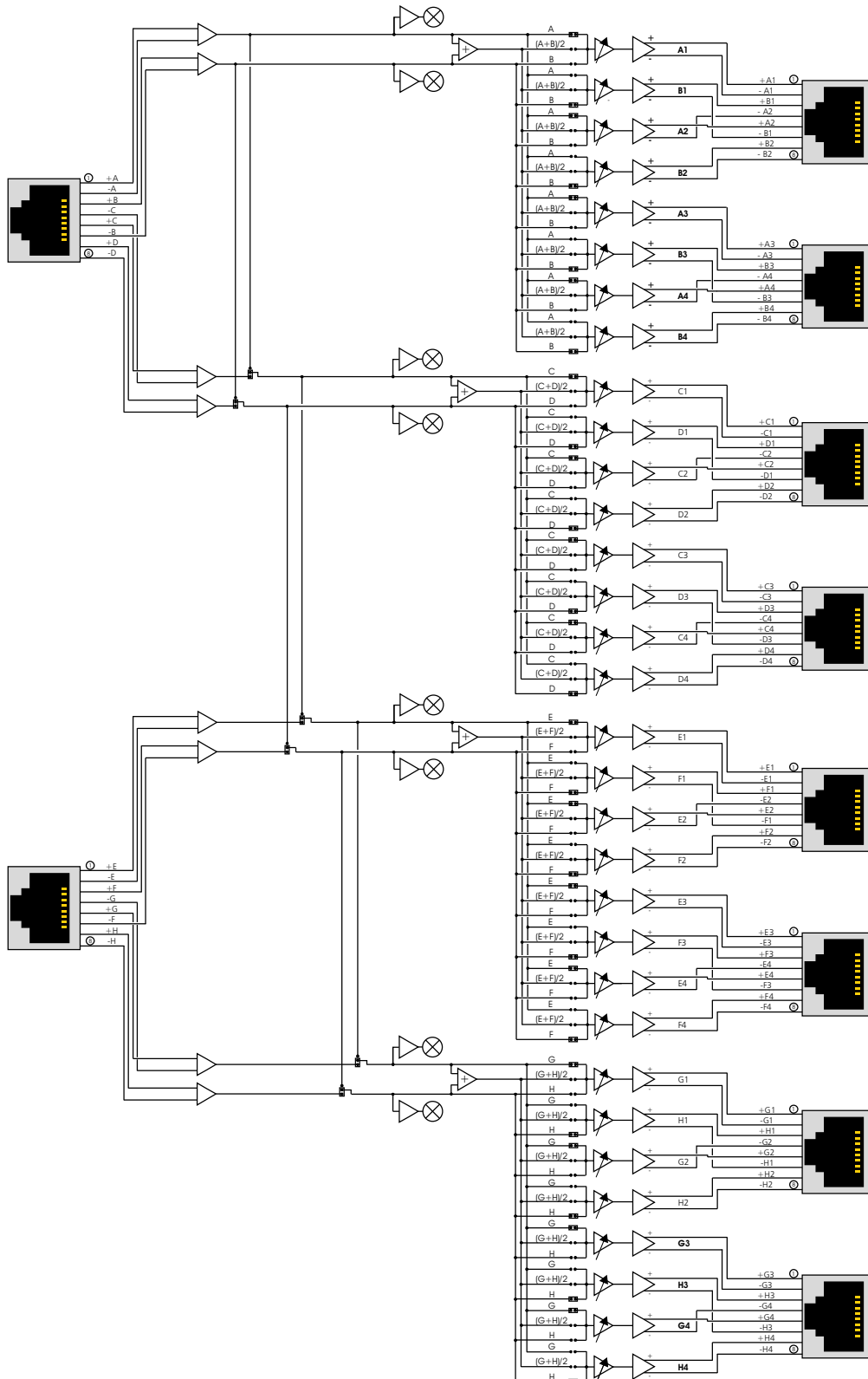
7.2 - L 'EXT832

Distributeur analogique stéréo symétrique 8 vers 32 en rack 19 pouces

https://www.ramiaudio.com/produit.php?id_prod=47



Synoptique



8 - Conclusion

Nous avons essayé de regrouper dans cette analyse toutes les informations dont vous aurez besoin pour pouvoir utiliser et choisir le câble réseau dans le domaine de l'audio analogique et numérique AES/EBU.

Vous avez pu voir les différents types et catégories de câbles, ainsi que les deux standards de couleur des paires, ainsi que le schéma de câblage international.

La description des accessoires de câblage XLR vers RJ45 et des équipements disponibles en accès direct RJ45 pourra vous fournir les informations nécessaires pour compléter ou réaliser de la façon la plus ergonomique possible les connexions de votre studio.



Equipements Audiovisuels Professionnels & Broadcast

VENTE - INSTALLATION

<https://sltechnologie.fr>

LOCATION - PRESTATION

RAMI



<https://sltechnologie.fr>