



5/18/2025

Technologie des équipements et des supports

LES LIAISONS ET INTERFACES AUDIO

Sarah FASSEUR – Ingénieure du son

SOMMAIRE DE LA SÉANCE

- 1) Les liaisons analogiques
 - a) Les liaisons asymétriques
 - b) Les liaisons symétriques

- 2) Boîte de direct (DI)

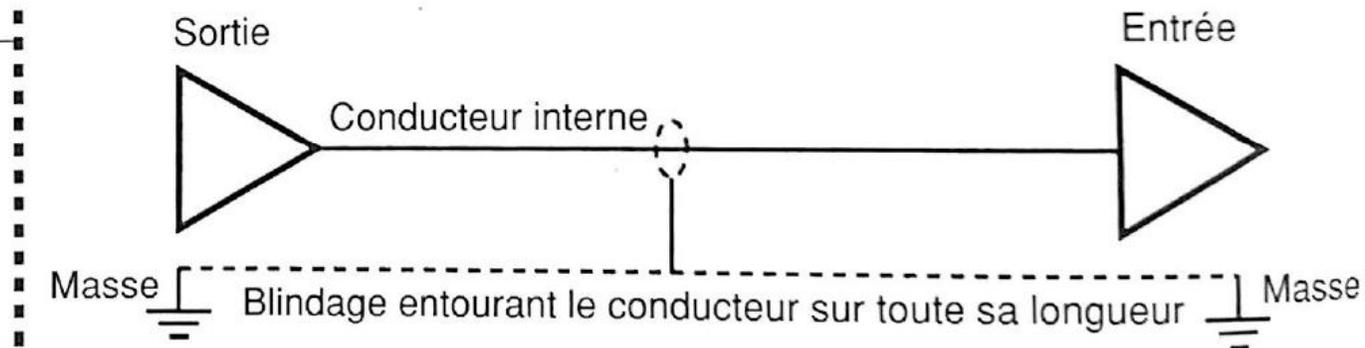
- 3) Les interfaces audionumériques
 - a) Les standards audionumériques
 - b) Les réseaux audionumériques

LA LIAISON ASYMÉTRIQUE

La liaison asymétrique (*unbalanced* en anglais) :

- Se rencontre dans tous les **équipements audio grand public**, les systèmes semi-professionnels et parfois dans le domaine professionnel.
- La circulation du signal audio est assurée par un **câble coaxial** où le conducteur est entouré par un blindage métallique (**1 seul fil conducteur**).
- Le **blindage** prémunit la liaison des interférences comme les ronflements, les perturbations radiofréquences et d'autres types d'inductions, sans toutefois les éliminer totalement.
- Si un signal audio transite par une liaison asymétrique sur plusieurs dizaines de mètres, l'accumulation des interférences deviendra inacceptable.

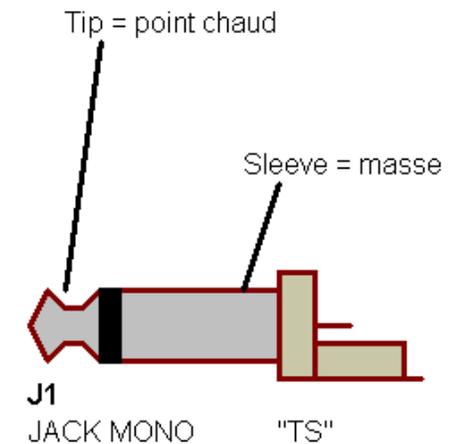
Figure 13.3
Liaison asymétrique.



LA LIAISON ASYMÉTRIQUE

La liaison asymétrique :

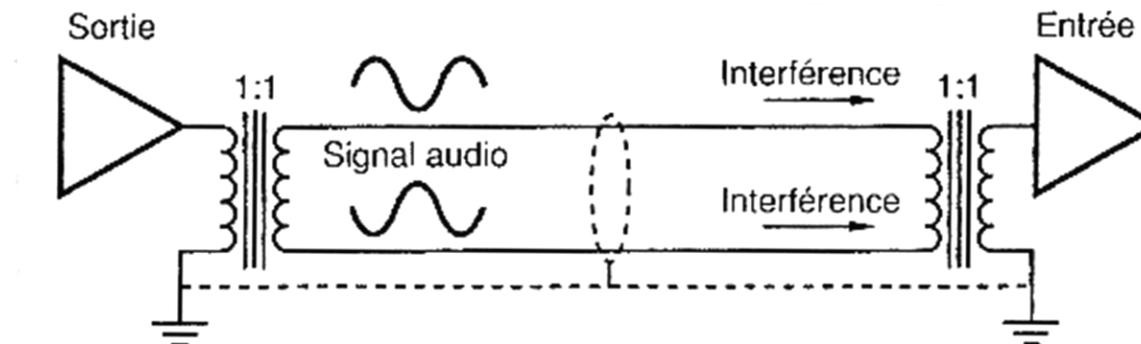
- Liaisons courtes : < 5m
- **Connecteurs** des liaisons asymétriques : RCA, les prises DIN ou jack mono/asymétrique.



LA LIAISON SYMÉTRIQUE

La liaison symétrique (*balanced* en anglais) :

- Assure une bien **meilleure réjection des interférences** que la liaison asymétrique.
- Le câble utilisé, appelé *paire blindée*, est constitué de **deux fils conducteurs entourés par un blindage**.
- Le courant circule dans les deux conducteurs : point chaud et point froid.
- Le point froid est mis en opposition de phase.
- Aux deux extrémités de la liaison figurent des **transformateurs de symétrisation**.
- Si un signal parasite pénètre à l'intérieur du blindage, il influence les deux conducteurs. Au niveau du transformateur d'entrée de l'appareil récepteur, les courants parasites circulant dans les deux fils s'annulent ; le signal parasite est ainsi rejeté.



LA LIAISON SYMÉTRIQUE

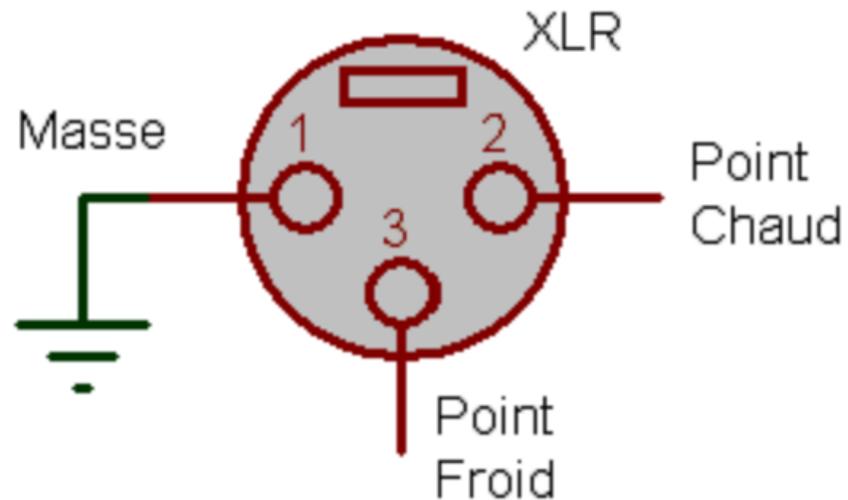
La liaison symétrique :

- Permet le transport du signal audio sur de **longues distances**.
- Liaison utilisée pour les raccordements audio dans le **domaine professionnel**.
- Permet la transmission de l'**alimentation phantom** pour les microphones à condensateur. Si on alimente à microphone statique sous une tension trop faible, ses performances se dégradent, notamment le rapport signal/bruit.
- **Connecteurs** symétriques : **XLR-3** ou **jack stéréo symétrique**.

LE CONNECTEUR XLR-3

- **XLR** = *eXternal, Live, Return*
- Câble microphone ou ligne (niveau micro ou niveau ligne)
- Comporte **3 broches**.

Broche 1	Blindage	<i>screen</i>
Broche 2	Point chaud	<i>Live ou hot</i>
Broche 3	Point froid	<i>Return ou cold</i>



LE CONNECTEUR JACK TRS

➤ Jack TRS symétrique

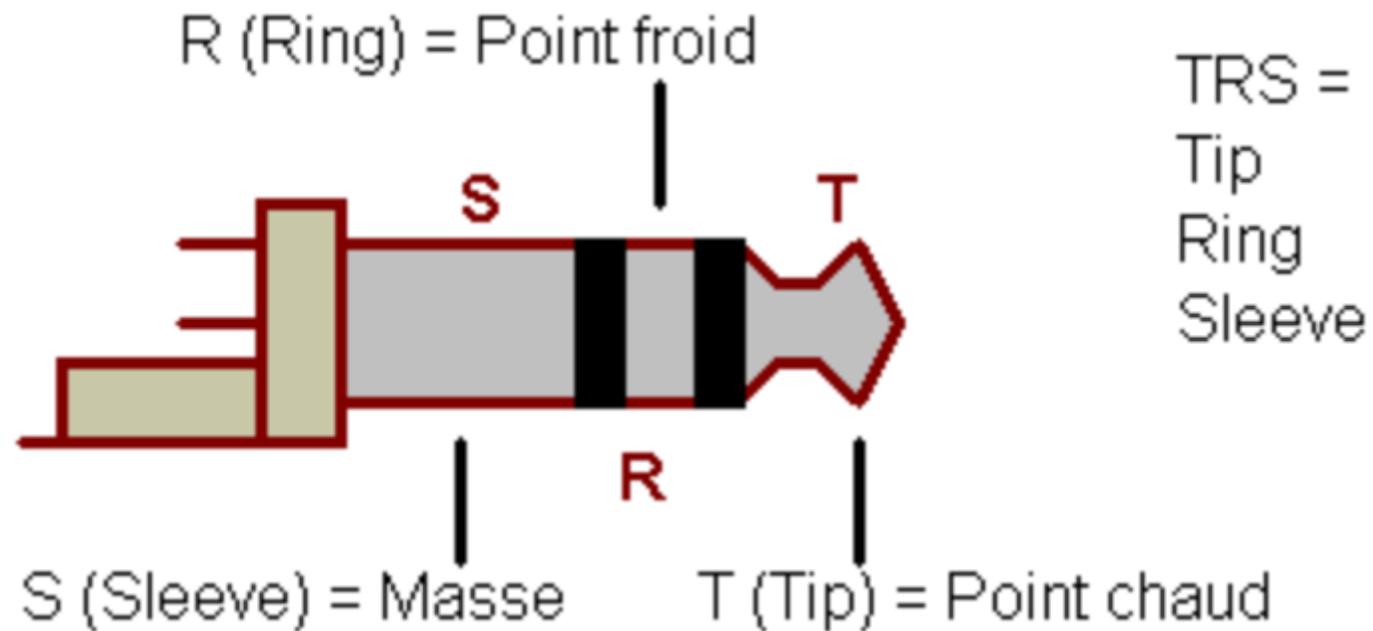


Tableau 1.4 - Principaux câblages utilisés dans le domaine professionnel.

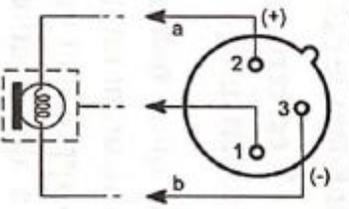
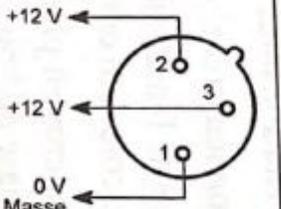
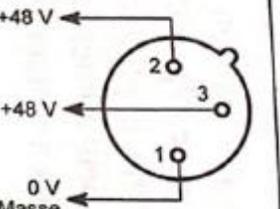
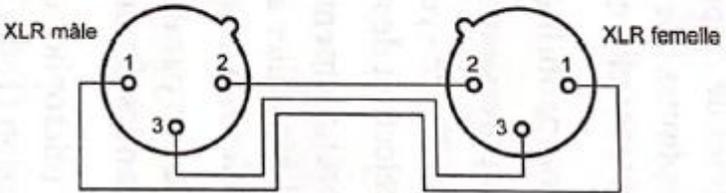
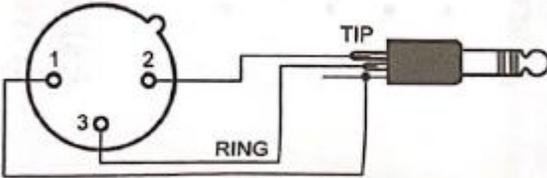
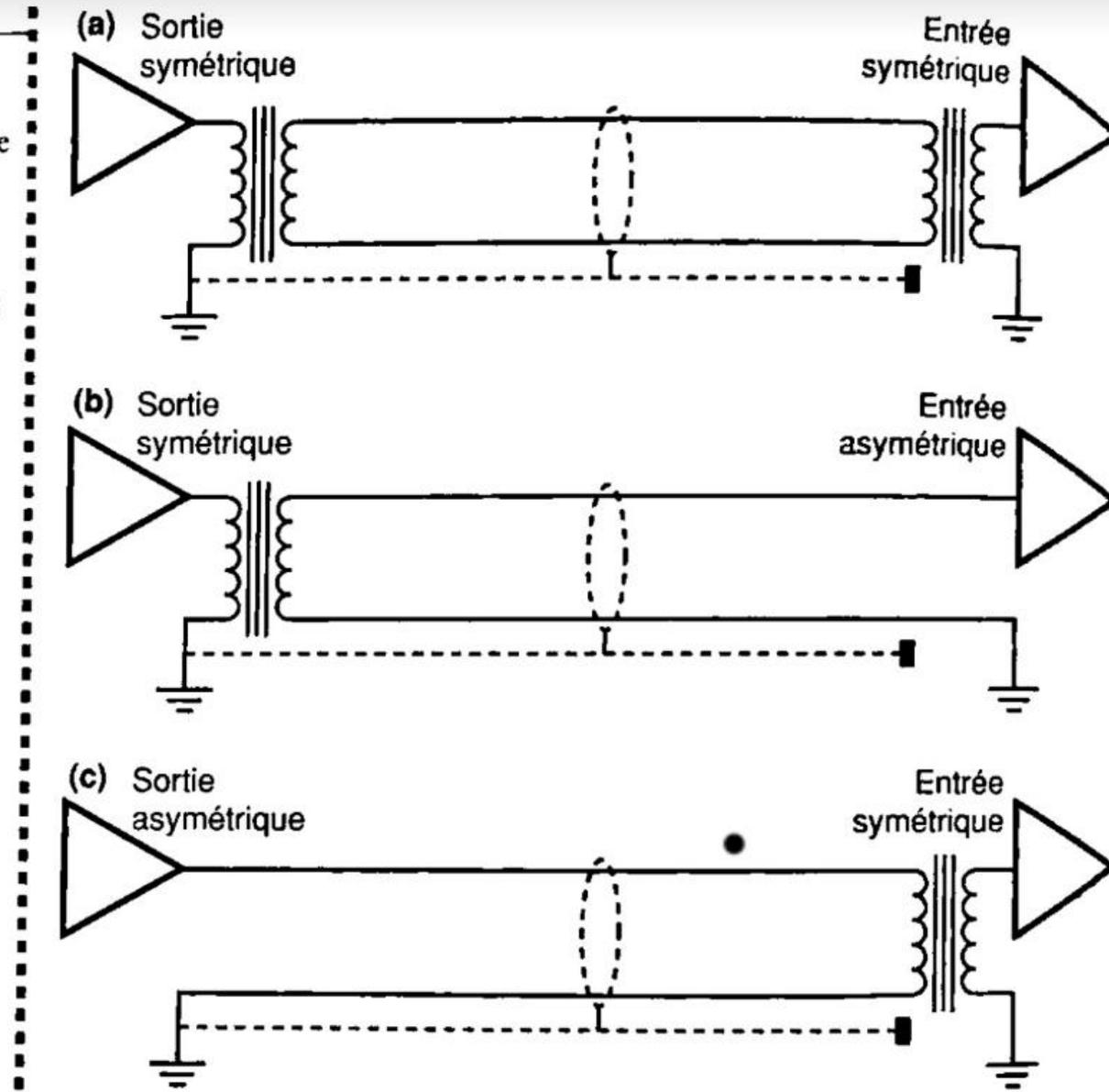
Appellations	Tonaderspeisung DIN (A/B) - (Parallèle)	Phantomspesung DIN (Fantôme)		Observations
Symbole	T12	P12	P48	
Norme DIN n°	45595	45596	45596	Normes industrielles allemandes
Tension	12 V ± 1 V	12 V ± 1 V	48 V ± 4 V	
Intensité max par micro	10 mA	10 mA	2 mA	
Résistance R recommandée	180 Ω ± 10 %	680 kΩ ± 20 %	6,8 Ω ± 20 %	Appairées à 0,5 %
Branchement connecteur selon IEC 268 - 12 AB (système T12)				Connecteurs américains (Cannon - XLR - Switchcrafts - etc.)
Câblage micro				<p>1 : Masse 2 : Point chaud 3 : Point froid</p>
Câblage symétrique XLR-Jack				<p>1 : Masse 2 : TIP point chaud 3 : Ring point froid</p>

Figure 13.8

(a) Liaison symétrique vers symétrique dont le blindage n'est raccordé à la masse que du côté de la source.

(b) Liaison symétrique vers asymétrique.

(c) Liaison asymétrique vers symétrique.



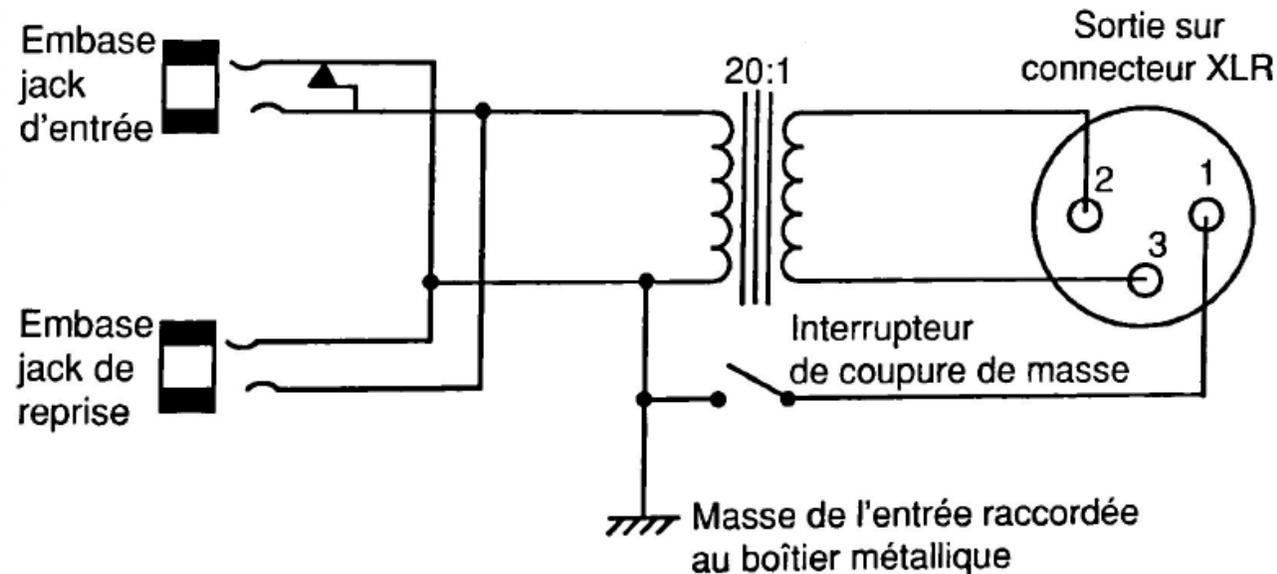
DI BOX OU BOÎTE DE DIRECT

- Le **boîtier d'injection directe** (*Direct Injection en anglais*) permet de raccorder un appareil dont la sortie est asymétrique à l'entrée symétrique d'une console.
- Son rôle est de convertir la sortie asymétrique d'un instrument (ex : guitare, synthé) en une sortie symétrique à basse impédance et d'adapter le niveau de sortie de l'instrument pour permettre le raccordement à l'entrée micro de la console.
- Le **connecteur d'entrée** de la DI est un **jack asymétrique**.
- Le **connecteur de sortie** de la DI est un **XLR-3**.
- Il existe **deux types de boîte de direct** :
 - Les boîtiers d'injection passifs
 - Les boîtiers d'injection actifs



BOITE DE DIRECT PASSIVE

- Symétrisation du signal.
- Ne nécessite pas d'apport d'énergie externe. **Pas d'alimentation.**
- **Le transformateur est un abaisseur** (abaisse la tension et l'impédance de l'instrument).
- Le choix de la DI passive ou active dépend du niveau de sortie de l'instrument.
- La DI passive est en générale bien adaptée aux claviers ou guitares acoustiques avec préampli intégré.



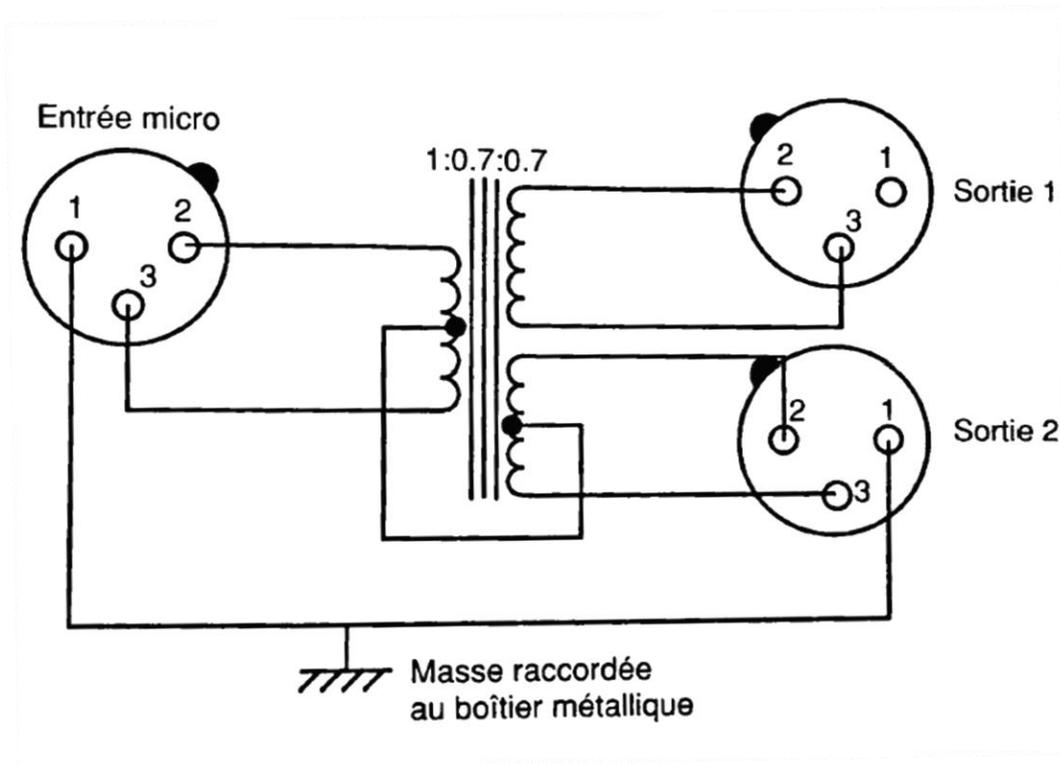
BOÎTE DE DIRECT ACTIVE

- Symétrisation du signal.
- Nécessite une **alimentation externe** (piles ou alimentation phantom).
- Le transformateur est remplacé par des circuits électroniques.
- Fonctionnalités supplémentaires : atténuation (**PAD**).
- Généralement bien adaptée pour tous les guitares électriques et claviers.



BOÎTIERS DE RÉPARTITION (SPLITTERS)

- Permet de répartir le signal d'entrée vers plusieurs sorties.
- Entrée symétrique et sorties symétriques.



IMPÉDANCE

- **L'impédance lie la tension au courant.**
- L'impédance électrique **mesure l'opposition d'un circuit électrique au passage d'un courant électrique.**
- L'impédance d'un câble est très inférieure à l'impédance d'entrée de l'appareil auquel le câble est raccordé.
- Par exemple : L'impédance des microphones est très inférieure à celle de l'impédance d'entrée du préampli (environ 1 ou 2 k Ω pour les entrées micro et 10 k Ω pour les entrées ligne).
- **L'impédance des microphones** varie généralement de 100 Ω et 200 Ω environ (impédance faible car tension faible).

$$Z = \frac{U}{i}$$

$$Z_e > 5 * Z_s$$

INTERFACES AUDIONUMÉRIQUES

- Une interface audio permet l'**échange de signaux audio numériques entre équipements**.
- Une interface audio possède des **entrées et des sorties (I/O)**.
- Exemple d'interfaces audio :
 - Carte son
 - Carte d'extension pour les consoles numériques



PRO TOOLS / MTRX II

LES STANDARDS AUDIONUMÉRIQUES

Les standards audio développés par :

- L'**AES** (*Audio Engineering Society*),
- L'**EBU** (*European Broadcasting Union*),
- La **SMPTE** (*Society of Motion Picture and Televisions Engineers*)
- L'**ITU** (*International Telecommunication Union*)

ont pour but de permettre **l'échange de signaux audio numériques** entre les équipements audio professionnels et les différents réseaux audio propriétaires.

LES STANDARDS AUDIONUMÉRIQUES

AES 3 (appelée aussi **AES/EBU**) :

- Un signal AES 3 peut véhiculer **deux canaux audio PCM** sur des lignes de transmissions filaires symétriques et des fibres optiques.
- Un signal AES 3 est monodirectionnel (interface monodirectionnelle).
- Sa version grand public est le standard S/PDIF (*Sony/Philips Interface Format*).

LES STANDARDS AUDIONUMÉRIQUES

AES 10 :

- Aussi appelé **MADI** (*Multichannel Audio Digital Interface*)
- Le MADI peut être transmis sur un câble coaxial (connecteur BNC) ou fibre optique.
- Interface monodirectionnelle (*unidirectional*)
- Jusqu'à :
 - 64 canaux en 48 kHz 24 bits
 - 32 canaux à 96 kHz et 24 bits
 - 16 canaux à 192 kHz et 24 bits

LES STANDARDS AUDIONUMÉRIQUES

AES 11 :

- Standard pour les signaux audio de **synchronisation (horloge)**.
- L'AES 11 utilise le flux AES 3 pour distribuer sa référence audio. Cette référence ne contient pas d'audio mais uniquement un signal de synchro qui dépend de la source d'horloge utilisée dans le DAW.

LES STANDARDS AUDIONUMÉRIQUES

AES 42 :

- Standard pour le signal audio numérique provenant d'un **microphone numérique**.
- Permet la transmission de l'alimentation DDP (*Digital Phantom Power*) de 10 V.
- Connectique : XLD (proche du XLR mais incompatible avec le XLR).

LES STANDARDS AUDIONUMÉRIQUES

AES 50 :

- Standard de transmission audio numérique multicanal sur des câbles Ethernet CART5 ou 5e.
- Transmission bidirectionnelle.
- Transmission « point à point » : protocole de connexion point à point.
- On trouve de l'AES 50 sur la Behringer X32 ou les consoles MIDAS par exemple.

Type OSI	Couche 1
Débit Ethernet	100 Mbit/s Ethernet
Latence	62.5 μ s
Nbr max de canaux bidirectionnels	24 canaux (à 96 kHz) ou 48 (à 48 kHz)
Fréquence d'échantillonnage	48 ou 96 kHz
Résolution	16 bits ou 24 bits

LES STANDARDS AUDIONUMÉRIQUES

AES 67 :

- Standard de transmission audio numérique multicanal sur des câbles Ethernet.
- Protocole de couche 3 destiné à assurer l'interopérabilité entre les réseaux audio IP tels que Ravenna, Dante, AVB ...

Type OSI	Couche 3
Débit Ethernet	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Latence	125 μ s
Nbr max de canaux	illimité
Fréquence d'échantillonnage	44,1 ou 48 ou 96 kHz
Résolution	16 bits ou 24 bits

LES RÉSEAUX AUDIONUMÉRIQUES

Dante :

- Combinaison de logiciels, de protocoles réseau et de matériels qui distribue des flux audio multicanaux en PCM sur des réseaux Ethernet ou Internet.
- Permet la transmission d'un très grand nombre de canaux audio à plusieurs utilisateurs.
- Audio segmenté et encapsulé dans des paquets IP.
- Informations de synchronisation contenues dans les paquets.

Type OSI	Couche 3
Débit Ethernet	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Latence	150 μ s
Nbr max de canaux	1024 (512 x 512)
Fréquence d'échantillonnage	44,1 kHz à 192 kHz
Résolution maximale	32 bits flottants

LES RÉSEAUX AUDIONUMÉRIQUES

Ravenna :

- Destiné à la distribution audio dans l'enceinte d'un studio de production et post-production, mais également lors d'évènements en direct ou studios à longue distance.
- Ravenna est compatible avec le standard AES 67.
- On retrouve Ravenna est utilisé par Merging Technologies, GENELEC etc.

Type OSI	Couche 3
Débit Ethernet	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Latence	150 μ s
Nbr max de canaux	1024
Fréquence d'échantillonnage	44,1 kHz à 192 kHz
Résolution maximale	32 bits flottants

CONCLUSION

Les réseaux audio dédiés :

- allègent les coûts de câblage des studios et réduisent les temps de mise en place des systèmes de sonorisation.
- permettent de déployer le contenu audio à plusieurs équipements simultanément.
- permettent la transmission de nombreux canaux audio avec une très faible latence.
- Exemple de réseaux : Dante, Ravenna, AVB, Q-LAN etc.

Bibliographie

- Le livre des techniques du son – Technologies, 6^e édition, Dunod
- Son & Enregistrement, Francis Rumsey & Tim McCornick, Eyrolles