



Les supports physiques de transmission: La recette d'un câblage



A. L'objectif de la vérification d'un câblage

La vérification d'un système de précâblage est une étape très importante. Les différents tests effectués permettent de localiser les défauts, de vérifier la conformité aux normes de l'installation pour assurer les performances attendues.

L'EIA/TIA a publié en mai 95 un bulletin (TSB67) précisant la mesure des installations en paires torsadées. Le TSB67 spécifie pour la mesure du lien de base et le canal, les paramètres à mesurer sur le chantier et les niveaux de précision des instruments utilisés.

L'ensemble de ces opérations est nommé la recette du câblage. Il effectué à l'aide d'un appareil testeur et se facture à la prise. A l'issue de la recette il est remis au maître d'ouvrage ou au client un dossier relatant la conformité des raccordements à la norme choisie.



B. Les techniques de recette

1. Les contrôles visuels :

Ils ont pour objet de s'assurer que l'installation est réalisée conformément au cahier des charges, aux normes et aux Règles de l'Art.

Les points importants sont :

- contrôler les références des composants installés,
- vérifier l'absence de contrainte mécanique sur les câbles (rayons de courbure minima acceptables, colliers de fixation ne déformant pas la gaine de câble, absence d'arrachement de la gaine par un tirage trop violent),
- vérifier le câblage des prises et modules de raccordement ; convention de raccordement, longueur de détorsadage de la paire (maxi 13 mm), longueur de suppression de l'écran,
Attention : Pour les composants cat. 6, il est impératif de respecter les recommandations des constructeurs.
- vérifier le raccordement et la distribution des terres et masses sur les chemins de câbles, les baies et fermes de répartition,
- s'assurer du respect des distances d'éloignement par rapport aux sources de perturbation



2. Les appareils de tests

Les appareils de tests sont d'un grande simplicité d'utilisation et d'un format réduit. Généralement un seul bouton permet le test qui s'effectue rapidement, entre 20 et 40 s. De plus ils permettent de publier des rapports clairs et précis.



■ Quels sont les paramètres à mesurer ?

On vérifiera la conformité aux normes (IS 11801 ou CENELEC) de chaque prise par des mesures (longueur, atténuation, paradiaphonie, ACR...). On testera le lien de base posé par l'installateur et qui va de la prise terminale à l'armoire de brassage et le canal (lien complet, brassage et cordons de raccordements inclus).

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| -Cartographie | -Longueur du lien, |
| -Paradiaphonie | -Résistance de boucle DC, |
| -Atténuation (ou affaiblissement), | -Impédance caractéristique, |
| -ACR, | -Retard de propagation (delay skew) |
| -Return loss | -Vitesse de propagation (NVP) |



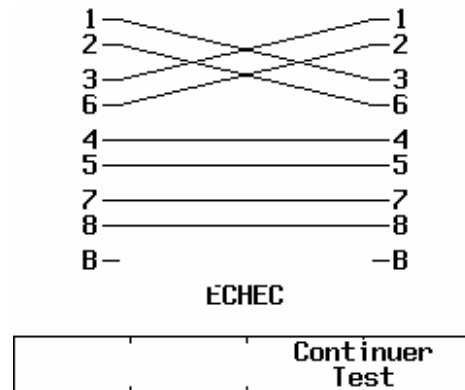
C. Les paramètres à mesurer

1. La cartographie

La cartographie consiste à vérifier:

- La continuité de bout en bout.
- La non présence de courts circuits entre deux conducteurs ou plus.
- Les erreurs de câblage, paires croisées, paires inversées, paires partagées.
- Et toute autre erreur dans la séquence des connexions.

Pour évaluer les différents paramètres d'une liaison il faut avant tout que la cartographie soit correcte en tous points.



2. L'impédance

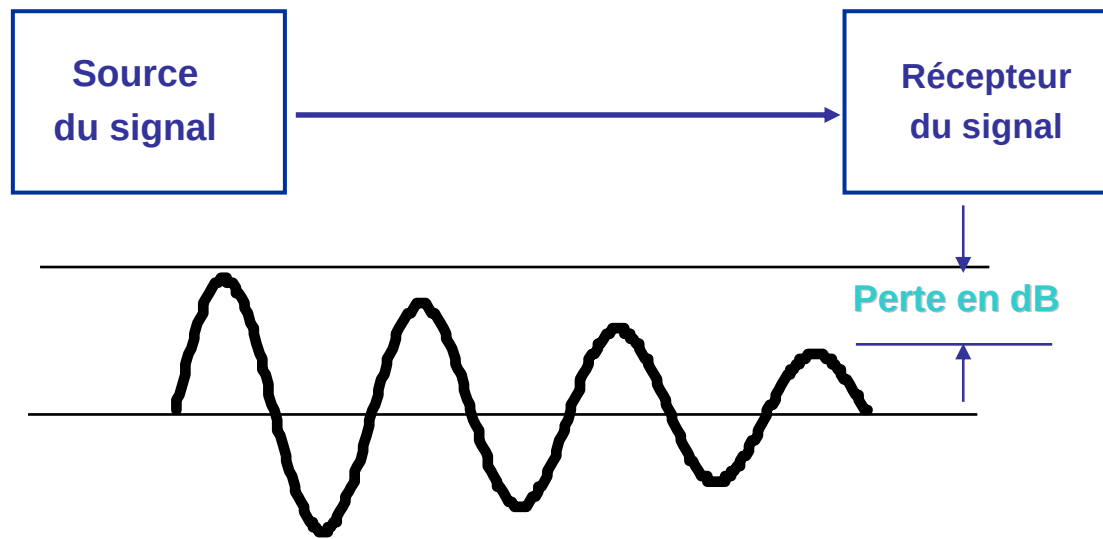
Il faut respecter les adaptations d'impédance c'est-à-dire la même impédance toute au long de la chaîne de liaison, car ceci peut être néfaste pour d'autres paramètres.



3. L'atténuation

Tous les signaux électromagnétiques perdent de leur amplitude lorsqu'ils se propagent et les signaux des réseaux locaux LAN n'échappent pas à cette règle. Cette perte de signal dans un câble s'appelle l'atténuation ou affaiblissement.

L'atténuation augmente en fonction de deux critères: la fréquence et la longueur, elle est exprimée en dB, où une valeur de -10dB est une valeur de signal plus faible que -8dB.





4. la paradiaphonie (NEXT)

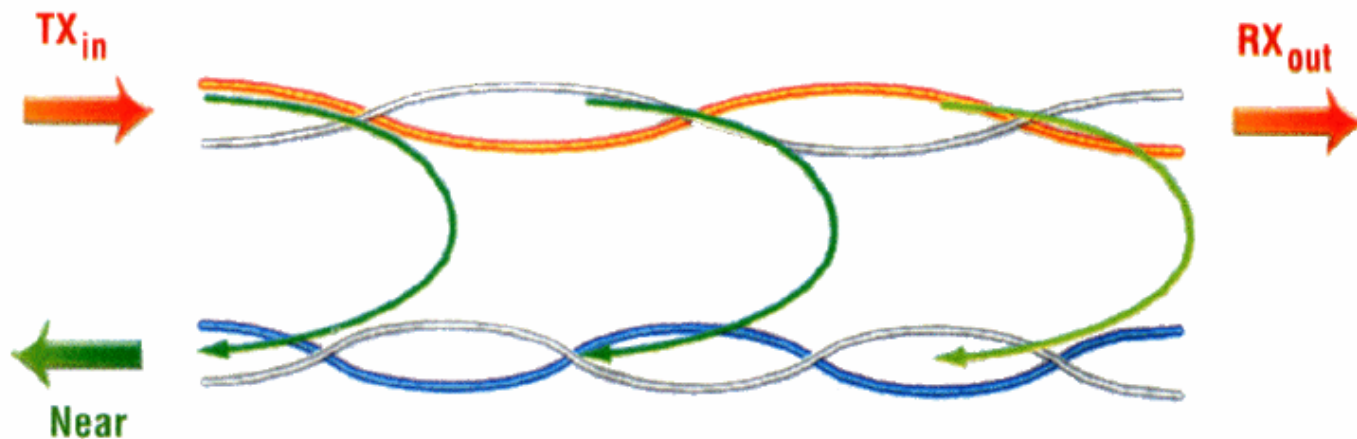
a. La diaphonie (crosstalk)

C'est la perturbation d'une paire sur une autre au sein d'un même câble. Dans le cas des paires torsadées, cette diaphonie sera réduite par un torsadage régulier des conducteurs.

b. La paradiaphonie

La paradiaphonie, appelée aussi NEXT (*Near End Cross-talk*), est la quantité de signal indésirable pouvant passer par couplage électromagnétique d'une paire émettrice d'un poste à la paire réceptrice du même poste.

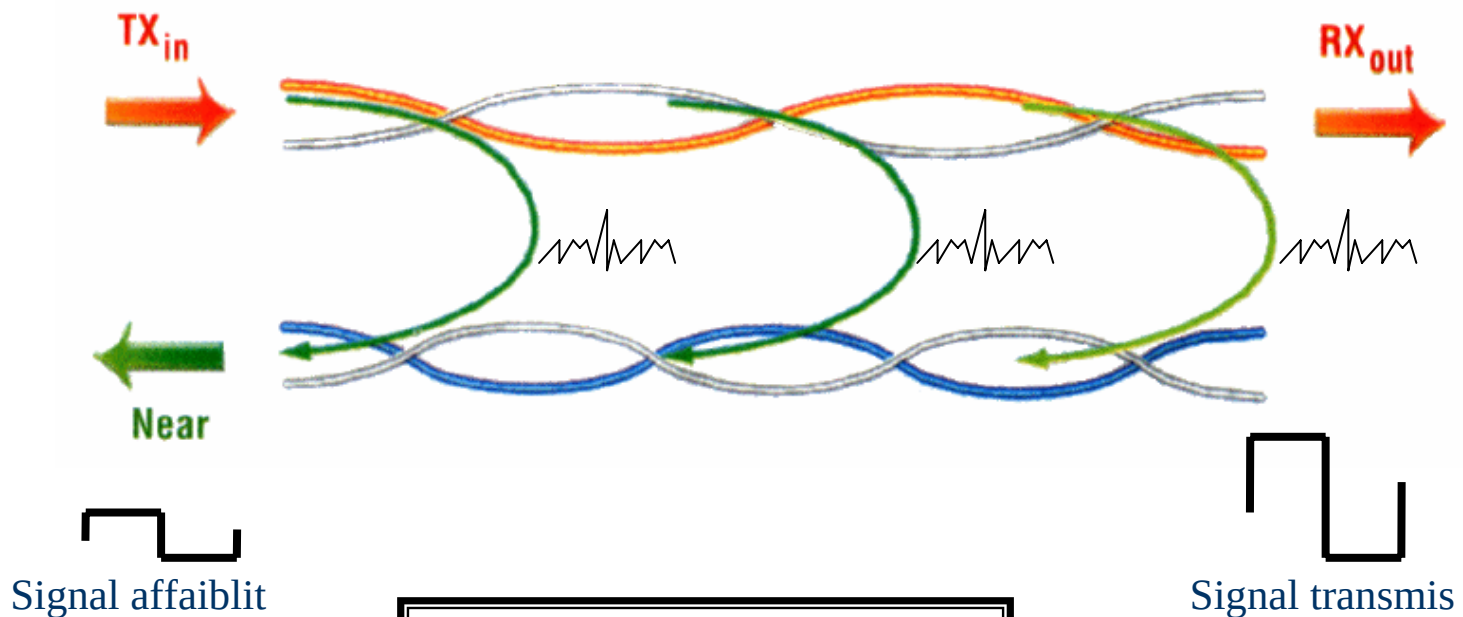
L'influence d'un signal émis sur une paire sera mesuré sur la paire voisine à la même extrémité (les câbles étant adaptés sur leur impédance caractéristique).





5. ACR (Attenuation to Cross-talk Ratio)

ACR est la différence entre la paradiaphonie (NEXT) et l'atténuation d'une même paire d'un lien Permanent ou Channel. L'ACR est une valeur très importante pour un câble paires torsadées car il permet de connaître les performances du câble. Ainsi, plus grand sera la valeur de l'ACR, plus le câble sera performant.. Comme les caractéristiques du NEXT sont uniques à chaque extrémité du lien, les résultats de l'ACR le seront. La pire valeur ACR sera utilisée pour le test BON/ECHEC.



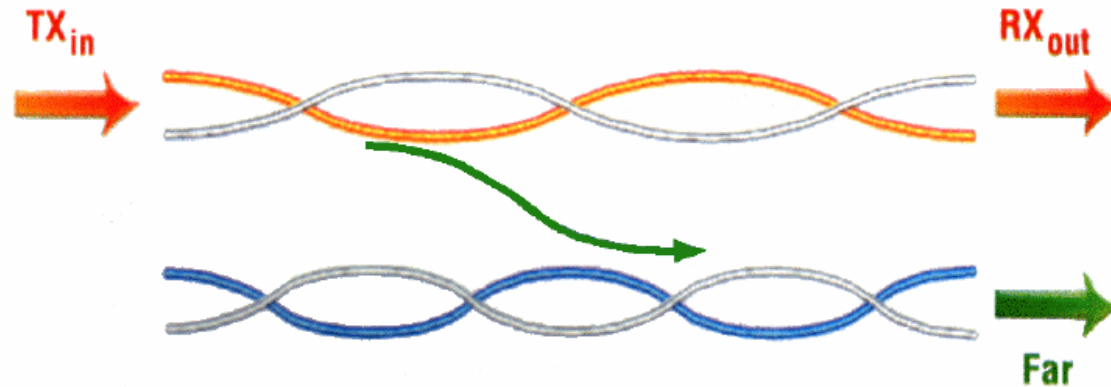
$$ACR = \text{Signal affaiblit} - \text{Signal transmis}$$



6. La télédiaphonie: (FEXT = Far End Cross-talk)

L'influence d'un signal émis sur une paire sera mesuré sur la paire voisine à l'extrémité opposée (les câbles étant adaptés sur leur impédance caractéristique). Cette mesure est utile en téléphonie et pour les câbles de rocares multipaires.

Les résultats ne sont pas significatifs sans les valeurs d'atténuation du lien.



7. La valeur de ELFEXT (Equal Level Far End Cross-talk)

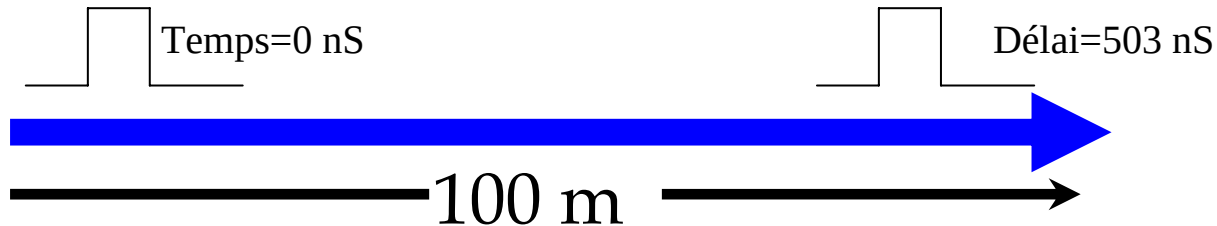
Cette valeur correspond diaphonie distante à valeur constante. Elle est le résultat d'un calcul et non pas d'une mesure directe. ELFEXT est le FEXT compensé par l'atténuation pour obtenir une valeur normalisée. Il y a 12 valeurs de ELFEXT calculées à chaque extrémité soit un total de 24 valeurs

PAIRES			
12/36	36/12	45/12	78/12
12/45	36/45	45/36	78/36
12/78	36/78	45/78	78/45

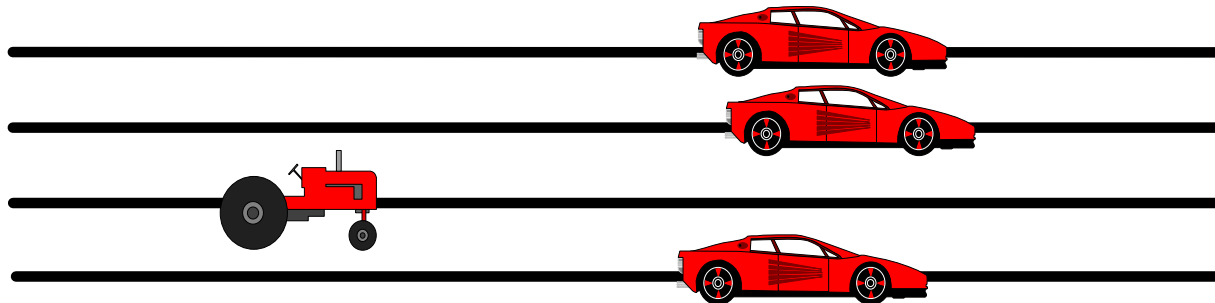


8. La vitesse de propagation (ou délai)

La vitesse de propagation est la mesure du temps que met un signal pour se propager le long d'un câble. Le délai est mesuré en nanoseconde.



NVP (Nominal Velocity of Propagation) est la vitesse que met un signal à traverser un câble par rapport à la vitesse de la lumière dans le vide célérité. NVP est exprimé un % de la célérité: exemple 72% ou $0.72c$.



9. La différence de propagation (SKEW)

Elle correspond au delta de la valeur la plus faible et de la valeur la plus élevée du temps de propagation entre paire.

Le délai est mesuré en nanoseconde



10. PSNEXT PARADIAPHONIE CUMULEE

C'est l'effet de perturbation des paires sur une paire. Le résultat est donné par paire, il est du à un calcul (non mesurée) à partir des 6 mesures de la Paradiaphonie paire à paire.

PSNEXT est un critère très important pour les câbles devant supporter des réseaux hauts débits utilisant 4 paires tel que le Gigabit.

11. PSELFEXT

La puissance cumulée de ELFEXT est un calcul issu de la somme des valeurs de ELFEXT de chaque paire par rapport au trois autres paires.

12. PSACR

La puissance cumulée de ACR est un calcul issu de la somme des valeurs individuelles de ACR. Il y a quatre résultats par extrémité pour un lien.

Une valeur importante est préférable (plus de signal et moins de bruit) à une valeur faible(plus de bruit et moins de signal).



13. L'affaiblissement de réflexion (Return Loss)

Le Return Loss est le ratio de la puissance de signal transmis dans un système de câblage sur la puissance réfléchi (c'est à dire "renvoyée"), il est exprimé en dB. Toute variation d'impédance sur câble à partir de la source "renvoie" une partie du signal.

Tous les composants constituant une chaîne de liaison n'ont pas une impédance uniforme et tous les points de connexion peuvent contribuer à un changement d'impédance. Chaque changement cause une perte de signal (atténuation) et provoque donc le RL.

En Classe E/Cat6 il est important de respecter la chaîne de mesure en gardant la qualité de connectique et de câble.



A. Exemple de rapport de recette

CROIX ROUGE
SITE: CROIX ROUGE
OPERATEUR: CROIX ROUGE
NVP: 77.0% SEUIL DE DETECTION D'ERREUR: 15% Norme de test: ISO 11801 Class D No RL
TEMPER. MOYENNE DU CABLE: N/V Type de Câble: ScTP 120 Ohm Cat 5
CABLE DANS UN CONDUIT: N/V Version des normes: 3.04
FLUKE DSP-100 Num. Sér. 6430047 Version du logiciel: 3.0

Schéma de câblage CORRECT Résumé de test: CORRECT
ID Câble: BAT 9112-1
Date/Heure: 01/04/97 08:29:24
Résultat Broche RJ45: 1 2 3 4 5 6 7 8 B
 | | | | | | | |
 Broche RJ45: 1 2 3 4 5 6 7 8

Paire	1,2	3,6	4,5	7,8
Impédance (ohms)	123	122	128	127
Limite (ohms)	100-140	100-140	100-140	100-140
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT
Longueur (m)	12.2	12.0	12.0	12.0
Limite (m)	100.0	100.0	100.0	100.0
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT
Délai de prop. (ns)	53	52	52	52
Limite (ns)	1000	1000	1000	1000
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT
Ecart entre paires (ns)	1	0	0	0
Limite (ns)	50	50	50	50
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT



Les supports physiques de transmission: La recette d'un câblage

Résistance (ohms)	2.2	2.2	2.3	2.2
Limite (ohms)	40.0	40.0	40.0	40.0
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT

Atténuation (dB)	2.5	2.5	2.7	2.5
Limite (dB)	23.0	23.2	23.2	23.2
Marge (dB)	20.5	20.7	20.5	20.7
Fréquence (MHZ)	98.4	100.0	100.0	100.0
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT

Paires	1,2-3,6	1,2-4,5	1,2-7,8	3,6-4,5	3,6-7,8	4,5-7,8
NEXT (dB)	37.4	30.0	39.3	35.6	31.7	38.8
Limite (dB)	24.5	27.8	24.6	30.0	25.6	27.5
Marge (dB)	12.9	2.2	14.7	5.6	8.1	11.3
Fréquence (MHZ)	94.4	67.8	92.9	43.7	80.6	59.7
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT

NEXT distant (dB)	35.5	33.1	47.2	29.0	32.3	39.1
Limite (dB)	24.4	29.9	31.4	24.1	25.6	27.6
Marge (dB)	11.1	3.2	15.8	4.9	6.7	11.5
Fréquence (MHZ)	95.6	44.7	35.3	99.4	80.6	59.0
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT

ACR (dB)	56.3	43.3	57.8	43.0	39.3	53.5
Limite (dB)	36.3	32.8	37.3	31.7	20.6	32.8
Marge (dB)	20.0	10.5	20.5	11.3	18.7	20.7
Fréquence (MHZ)	8.5	12.7	7.3	14.0	38.9	12.7
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT

ACR distant (dB)	56.7	43.3	50.5	42.8	45.6	54.2
Limite (dB)	36.6	32.0	27.1	31.8	26.4	32.1
Marge (dB)	20.1	11.3	23.4	11.0	19.2	22.1
Fréquence (MHZ)	8.1	13.6	22.1	13.9	23.7	13.5
Résultat	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT	CORRECT