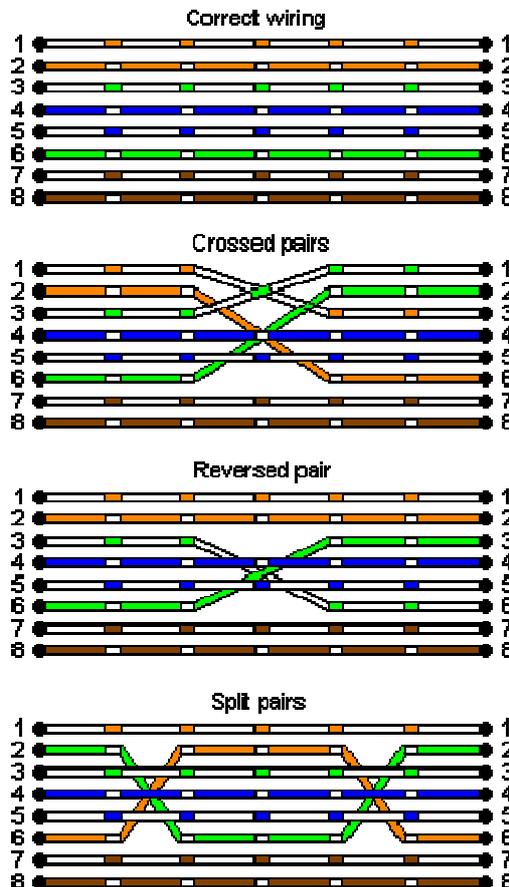


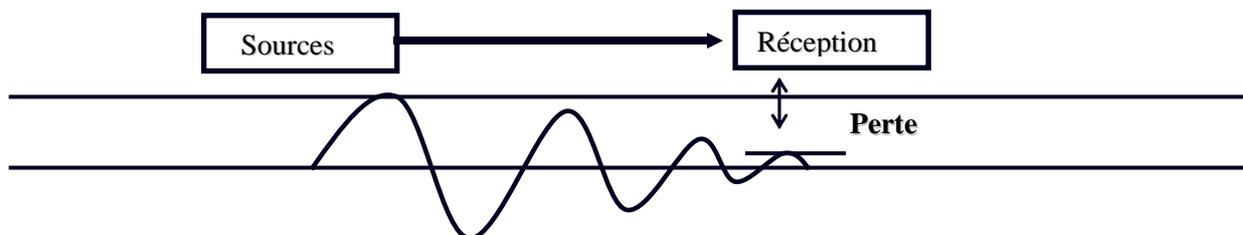
### 1 - Carte de câblage

Cet essai permet de s'assurer que les deux extrémités ont été câblées conformément à la norme (câble droit ou croisé). La carte de câblage vérifie également la continuité, les courts circuits, les paires croisées, les paires inversées et les paires séparées.



### 2 - Atténuation (Loss)

Elle définit la perte du signal le long du câble en fonction de la fréquence. Cette mesure s'exprime en dB.

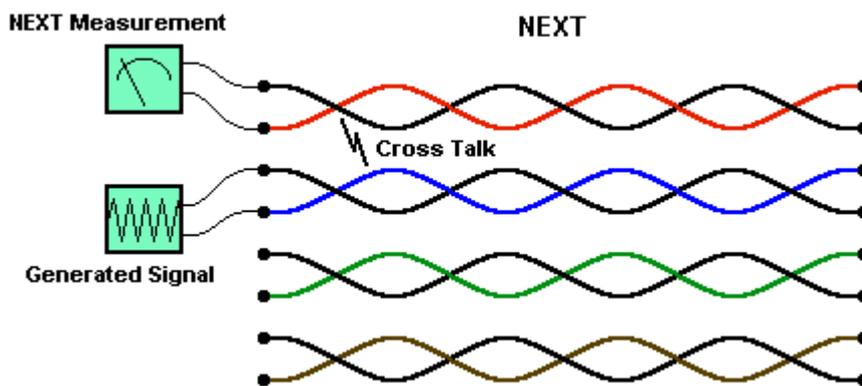


$$ATT = 20 \log \frac{U_{e1}}{U_{s1}} \quad \text{ou} \quad ATT = 10 \log \frac{P_{e1}}{P_{s1}}$$

Les principaux facteurs influant sur l'atténuation sont la fréquence, la longueur du fil, l'humidité et le vieillissement du câble.

### 3 - NEXT loss (paradiaphonie)

La paradiaphonie est le bruit de couplage d'une paire par rapport à la paire voisine, du côté de l'émission du signal (NEAR End).



$$\text{NEXT} = 20 \log \frac{U_{e2}}{U_{e1}} \quad \text{ou} \quad \text{NEXT} = 10 \log \frac{P_{e2}}{P_{e1}}$$

Son nom, en anglais NEXT loss, (Near End Cross Talk Loss) ou diaphonie aux extrémités en français, vient du fait que la déperdition de chaque signal est la plus importante près du point d'émission. Cette mesure s'exprime aussi en dB.

La paradiaphonie est le principal paramètre d'une transmission :

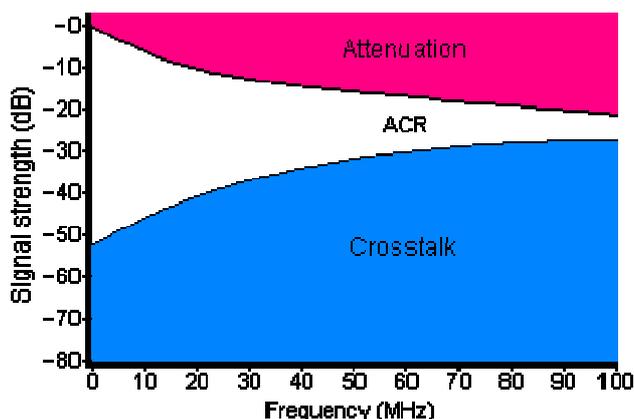
- Elle varie plus que les autres paramètres,
- Elle dépend de la qualité des terminaisons par l'installateur,
- La valeur mesurée est très sensible aux autres perturbations,
- Elle varie en fonction de la fréquence et du parallélisme des fils,
- Elle dépend de la qualité du câble, du connecteur et de l'installation.

La diaphonie est comparable aux autres interférences, c'est un signal "induit" pouvant avoir une amplitude suffisamment élevée pour altérer le signal d'origine ou être détecté à tort comme des données valides.

Les conséquences de la paradiaphonie peuvent être des blocages intermittents de la station affectée, une panne complète de la connexion au réseau...

### 4 - ACR (Attenuation Crosstalk Ratio)

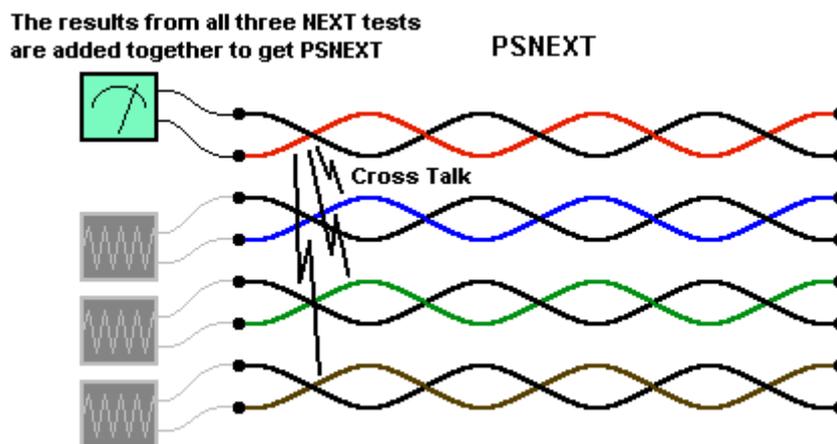
$$\text{ACR} = \text{ATTENUATION} - \text{NEXT}$$



C'est le rapport atténuation / diaphonie, c'est-à-dire la différence entre la paradiaphonie NEXT (en dB) et l'atténuation (aussi en dB). L'ACR n'est donc pas une mesure mais un paramètre calculé à partir de deux mesures.

### 5 - PSNEXT (Power Sum Near End Cross Talk)

Mesure de la Paradiaphonie cumulée, c'est à dire le bruit du couplage de l'ensemble des paires par rapport à la paire restante, du côté de l'émission du signal (toujours en dB).

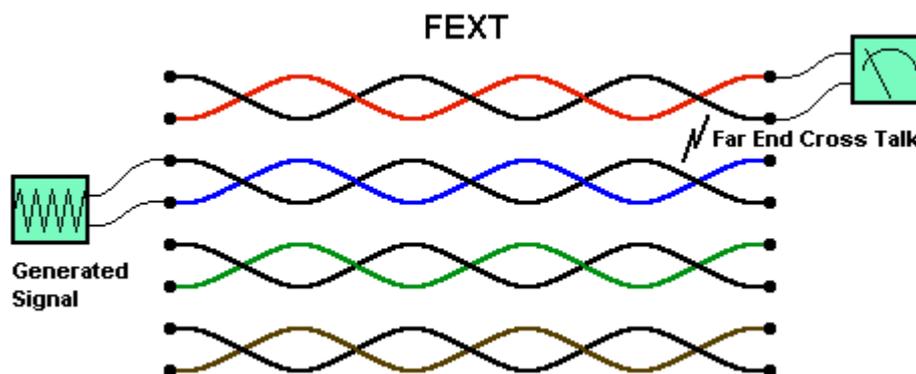


Le PSNEXT concerne les applications où plus de 2 signaux transitent dans la même direction en même temps.

### 6 - FEXT (Far End Cross Talk) ou Télédiaphonie

C'est le bruit de couplage d'une paire par rapport à la paire voisine, du coté réception du signal. Elle s'exprime en dB.

$$FEXT = 20\log \frac{U_{e2}}{U_{s1}} \quad \text{ou} \quad FEXT = 10\log \frac{P_{e2}}{P_{s1}}$$



Le FEXT varie en fonction de la fréquence et du parallélisme des fils.

### 7 - PSFEXT (Power Sum Far End Cross Talk)

Le PSFEXT mesure la télédiaphonie cumulée. C'est le bruit de couplage de l'ensemble des paires par rapport à la paire restante, du coté réception du signal (Far End). Elle s'exprime, comme les autres mesures, en dB.

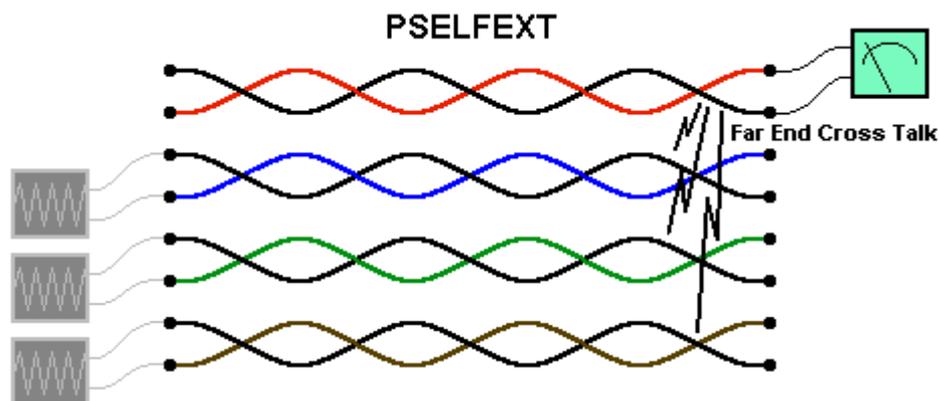
### 8 - ELFEXT (Equal Level Far End CrossTalk)

Le ELFEXT est comme l'ACR : un rapport signal / Bruit. Il s'exprime en dB.

$$ELFEXT = FEXT - \text{ATTENUATION}$$

## 9 - PSELFEXT (Power Sum Equal Level Far End CrossTalk)

Le PSELFEXT est un rapport signal / Bruit Cumulé.



$$\text{PSELFEXT} = \text{PSFEXT} - \text{ATTENUATION}$$

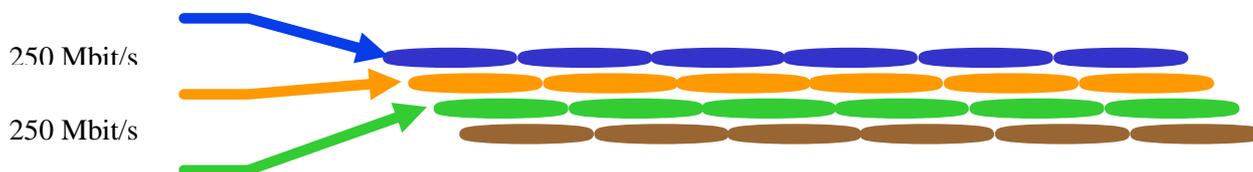
## 10 - NVP (Nominal Velocity of Propagation)

C'est la vitesse que met un signal à traverser un câble par rapport à la vitesse de la lumière dans le vide (c). NVP est exprimé un % de c, par exemple 72% ou 0.72c. Le temps de propagation dépend de la qualité du cuivre (résistance diélectrique).

## 11 - Delay Skew

Le Delay Skew mesure la différence de temps entre la paire la plus rapide et la paire la plus lente à transmettre le signal.

Le Delay Skew s'exprime en nano seconde (ns), il dépend du pas de torsade des paires.



Une trop grande différence de propagation entre les paires peut provoquer des erreurs dans la transmission, d'où un ralentissement.

## 12 - Return Loss

C'est la différence en dB entre la puissance du signal réfléchi et la puissance du signal émis. On l'exprime en dB.

$$\text{RL} = 10 \log \frac{P_e}{P_{\text{RL}}}$$

Si l'impédance du câblage et de la charge ont une valeur presque identique, il n'y aura pratiquement pas de réflexion du signal et la valeur en dB du Return loss sera élevée (une valeur de 30 dB ou plus est excellente). Un Return loss inférieur à 10 dB signifie une atténuation importante du signal par réflexion.

## 13 - L'impédance caractéristique

Causée par l'effet inductif et capacitif, elle s'oppose au flux du courant alternatif. Elle s'exprime en Ohms et définit l'impédance d'un câble de longueur infinie.

Aujourd'hui, tous les équipements actifs sont conçus pour fonctionner avec une impédance de 100 Ω.

## **14 - Test BERT (Bit Error Rate Test)**

Désigne le test effectué pour juger de la qualité de la ligne utilisée pour une transmission. Il utilise le rapport du nombre de bits défectueux sur le nombre total de bits envoyés (exprimé en %).

Le principe du test consiste à émettre des séquences de bits et à comparer les séquences en retour "bit à bit".

## **LES DIFFERENTS TYPES DE CABLE**

### **Les interférences**

Le problème vient du fait que lorsqu'un fil conducteur est parcouru par un courant électrique, il émet un rayonnement électromagnétique qui peut perturber les transmissions sur d'autres câbles conducteurs. C'est ce phénomène qui est responsable de la diaphonie, vue plus haut, mais de nombreux appareils peuvent être sources d'interférences : câbles électriques, moteurs, mais aussi écran d'ordinateur, unités centrales...

### **Les protections**

Pour remédier aux effets des interférences, on utilise plusieurs types de protection :

- **Blindage** : une tresse métallique en fil conducteur, reliée à la masse, enveloppe les paires en cuivre et évacue le signal perturbateur, via le drain, à la terre.
- **Ecran** : le câble contient un fil conducteur dénudé appelé drain. De plus, le drain et le fil de cuivre sont enveloppés dans une feuille d'aluminium. Le drain assure la continuité électrique vers la terre.
- **Filtrage** : différents composants électroniques permettent d'éliminer les fréquences parasites.

### **Les 5 types de câbles**

Différents types de câbles correspondent à différentes techniques de protection contre les parasites, mais ils sont toujours conformes aux normes internationales.

Voici les cinq types de câbles :

- **FTP** : Paires torsadées écrantées (Foiled Twisted Pairs). Ce type de câble est le câble de référence sur le marché européen.
- **UTP** : Paires torsadées non écrantées / non blindées (Unshielded Twisted Pairs). Ce type de câble est le plus utilisé aux USA mais n'est pas très répandu en Europe.
- **STP** : Paires torsadées écrantées par paires (Shielded Twisted Pairs). L'écrantage par paire offre une très bonne protection.
- **SFTP** : Paires torsadées écrantées et blindées. (Foiled Shielded Twisted Pairs).
- **SSTP** : Paires écrantées et blindage par paires. La double protection de ce câble lui confère la meilleure immunité aux parasites possibles pour des câbles en Cuivre.

D'autres facteurs sont à prendre en compte lors du choix du type de câble :

- le poids,
- le diamètre, c'est-à-dire l'encombrement dans les canalisations,
- le prix (qui augmente sensiblement avec l'écrantage et le blindage),
- le temps nécessaire à l'installation,
- les protections contre l'incendie et la non propagation de flamme ou l'émission de gaz halogène (LSZH, Low Smoke Zero Halogene).