

# SIEMON

SOLUTIONS DE CÂBLAGE STRUCTURÉ

## Nouveau Guide du Câblage Informatique des Bâtiments



**A l'attention des**

**Bureaux d'étude**

**Intégrateurs**

**Installateurs**

**Clients Finaux**

[WWW.SIEMON.COM](http://WWW.SIEMON.COM)



## **Cher client et partenaire,**

Bienvenu dans le guide du câblage informatique haut débit des bâtiments. Ce support, nous l'espérons, vous apportera une assistance tout au long de vos différents projets de création ou d'évolution de vos réseaux informatiques.

Nous sommes convaincus qu'au-delà de la technicité et de la qualité intrinsèque de nos produits, ce sont les personnes qui installent et utilisent nos produits qui leur apportent une réelle valeur. C'est pour cela que nous axons notre développement global sur une politique très complète de formation et d'information dont ce guide n'est que l'un des outils.

Nous espérons pouvoir vous rencontrer très prochainement lors d'une de nos sessions de formation ou d'un de nos séminaires.

Cordialement

X. Piroche  
Resp. Produits et Formation Siemon France

Les informations contenues dans ce document ne sont données qu'à titre indicatif. Leur utilisation ne saurait engager la responsabilité de la société Siemon.

Ce document est protégé par les Lois du Copyright, toute reproduction partielle ou intégrale sans accord préalable de son auteur est **strictement interdit**.

# Sommaire

<b>Objet</b>	<b>6</b>
<b>Historique des réseaux</b>	<b>7</b>
<b>Topologie du câblage</b>	<b>9</b>
Généralités	9
Infrastructure en étoile	9
Infrastructure en anneau (Token Ring)	10
Infrastructure en bus	10
Les différents types de réseaux	10
Les réseaux locaux (LAN: Local Area Network).	11
Les réseaux métropolitains (MAN: Metropolitan Area Network).	11
Les réseaux distants (WAN: Wide Area Network).	11
Les supports de transmission	12
<b>Ingenierie Du Cablage Haut Debit</b>	<b>13</b>
Généralités	13
Rocades inter-bâtiments	14
Rocades intra-bâtiments	15
Câblage capillaire	16
Lien de consolidation	17
Le MuTOA	19
Synthèse des longueurs normalisées dans le câblage	20
<b>Garantie des systèmes de câblage</b>	<b>21</b>
Objectif	21
Les points clefs d'une garantie	21
La durée	22
La couverture	22
Détail de la garantie produits	23
Détail de la garantie de performances	23
Détail de la garantie main d'œuvre	24
Détail de la garantie applications	25
La garantie SIEMON	25
<b>Choix des composants Cuivre</b>	<b>26</b>
Utilisation du réseau	27
Liste des protocoles et attribution des paires	27
Durée de vie du réseau	28
Coût de l'installation	29
Choix des connecteurs	30
Lien de Catégorie 5e ou 6	31
Lien de Catégorie 7	31

Rappel sur la classification des connecteurs et câbles	32
Classification des connecteurs	32
Classe et Catégorie	32
Classification des câbles	34
Blindé, non-blindé ?	35
<b>Choix des composants Optiques</b>	<b>37</b>
Connecteurs classiques	38
Connecteurs SFF	39
Performances	40
Câbles	40
<b>Mise en œuvre des connecteurs cuivres et optiques</b>	<b>42</b>
Schémas de câblage des prises RJ-45	43
Mise en œuvre d'une prise RJ-45 Catégorie 5e ou 6 Blindée	44
Mise en œuvre des connecteurs optiques avec polissage	47
Collage	47
Clivage	47
Polissage	47
Mise en œuvre des connecteurs optiques avec serrage	48
Préparation de la fibre	48
Clivage	48
Serrage	48
Nettoyage	48
Schéma de câblage des fibres optiques	49
<b>Règles de l'art</b>	<b>50</b>
Règles concernant les surfaces des locaux dédiés au câblage	50
Règles de mise en œuvre des baies	51
Luminosité	51
Gestion des cordons	51
Règles de mise en œuvre concernant les chemins de câble	52
Rayons de courbure	53
Règles de mise en œuvre concernant le poste de travail	53
Règles concernant l'étiquetage et le repérage	54
<b>Tests</b>	<b>55</b>
Normes et Standards	56
Historique	56
Méthodes de test	57
Définition des liens	57
Matériel de test	57
Permanent Link :	57
Channel	58
Tests Cuivre	58
Tableau des valeurs limites pour les tests cuivre	59

Tests Optiques	61
Photométrie	61
La Réflectométrie	62
Tableau des valeurs limites des liens optiques	63
Interprétation des résultats	64
Optique	64
Cuivre	64
Continuité	64
Schéma de câblage.	65
Return Loss	65
Next (paradiaphonie)	65
Atténuation	66
Elfext	66
Power Sum (PSNEXT, PSELFEXT)	66
<b>Cem Des Installations</b>	<b>67</b>
Terre et Masses	68
Distance de séparation des câbles	70
Tableau des valeurs d'espacement Siemon	70
Boucles de masse	72
Mise à la masse d'un faux-plancher	74
Exemple de réalisation d'un réseau de mise à la masse dans une salle informatique.	75
Synthèse	76
<b>Solutions Multi-flux</b>	<b>77</b>
Lien de Catégorie 7 alimentant 1 PC et 1 Téléphone	78
Lien de Catégorie 7 alimentant 1 PC et 2 Téléphones	78
Lien de Catégorie 7 alimentant 2 PC	78
Lien de Catégorie 7 alimentant 4 téléphones	79
Lien de Catégorie 7 alimentant 1 ordinateur 1 téléviseur et 1 téléphone	79
<b>Le Mot de la Fin</b>	<b>80</b>

## Objet

Ce guide vise principalement à informer des méthodes et procédures de conception et d'installation des systèmes de câblage de télécommunications au sein d'immeubles à usage commercial. Pour des informations plus précises il convient de se référer au manuel CI (Certified Installer) fourni lors des formations d'installateur agréé.

Dans ce contexte, le terme « immeuble à usage commercial » se rapporte aux immeubles de bureaux dont les occupants utilisent, entre autres, des services voix, données et image (VDI) dans le cadre de leurs activités quotidiennes. Appartiennent à cette catégorie : les entreprises commerciales, les organismes gouvernementaux, les établissements scolaires, les centres de soins et les entreprises de services. La conception et l'installation, dans les règles de l'art, du système de câblage structuré spécifié dans ce manuel lui garantira une compatibilité avec un vaste éventail d'applications. Pour ce faire, il n'est pas nécessaire de connaître, au préalable, les systèmes de télécommunications à utiliser. Ce manuel identifie de nombreuses spécifications minimales qu'il convient de respecter pour valider les installations et ce conformément à la garantie du système de câblage Siemon. Notons que certaines de ces spécifications dépassent les exigences définies par les normes TIA et ISO.

**Ce guide ne se substitue pas au manuel CI®. Ce dernier fait référence en terme de prescriptions à suivre pour bénéficier de la garantie SIEMON.**

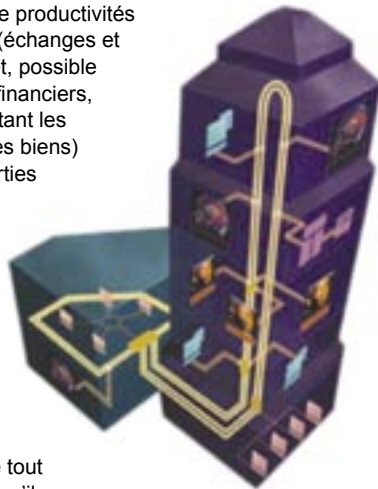
## Historique des réseaux

Les réseaux informatiques ont pris une ampleur impressionnante depuis le début des années 90, et tout particulièrement depuis l'avènement du World Wide Web. Avant, connecter des ordinateurs entre eux n'avait de sens que pour de grandes multinationales ayant les finances nécessaires pour mettre en place assez de ressources (matérielles, logicielles et humaines) dans le but de mettre à disposition de ses employés une structure complète de partage de fichiers et d'informations.

Un réseau efficace peut apporter des gains de productivités impossibles à atteindre par d'autres moyens (échanges et partage d'informations rapides). Il est, en effet, possible de connecter tous les maillons de la chaîne (financiers, managers et finalement les personnes exécutant les commandes ou la gestion de la production des biens) pour en faire une "chaîne" dont toutes les parties sont en contact permanent.

Dès le début des années 90 un nouveau genre d'application est apparu : le groupware (logiciels de travail en groupe). Depuis, ce genre d'applications permet à un groupe de personnes de travailler en commun.

Ces applications comprennent des bases de données répliquées entre serveurs (afin que tout le monde, aussi éloignés géographiquement qu'ils soient, travaillent sur le même set de données), des formulaires (pouvant être créés et mis en place par le personnel technique de l'entreprise, une sorte de développement d'applications "maison") d'introduction ou de consultation de données, des forums de discussions et du courrier électronique. Tout est mis en œuvre afin de faciliter le partage d'informations, sans que les personnes aient à participer à de nombreuses réunions ou doivent se déplacer sur de longues distances.



La nouvelle vague de ce type d'application emmène ce concept encore plus loin, en intégrant le son, la vidéo, des whiteboards (des tableaux « blancs », espaces de « dessins » partagés entre tous les participants d'une discussion virtuelle, où chacun peut effectuer des modifications, afficher du texte ou présenter certaines informations en temps réel pour tout le monde) et des video-conférences.

C'est pour cela que les réseaux informatiques muent de plus en plus vers des réseaux hauts-débits VDI, dont la bande passante ne cesse de croître afin de supporter les nouvelles applications.

# Topologie du câblage

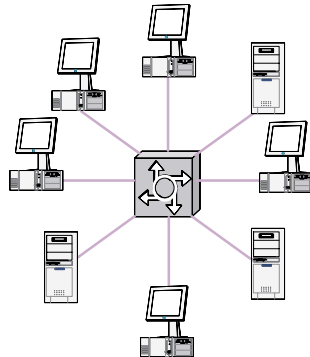
## Généralités

Les réseaux utilisés ces dix dernières années fonctionnaient tous sur le principe d'une bande passante (capacité de transmission) partagée entre tous les utilisateurs connectés sur le même réseau. Ainsi, toutes les machines connectées au même réseau Ethernet se partageaient un débit de 10 voir 100 Mbits/s.

On assiste maintenant à une évolution vers un principe de bande passante dédiée. Ainsi, chaque machine possède une liaison privée avec le commutateur auquel elle est connectée. Ce principe est déjà utilisé pour le téléphone, où chaque poste a sa propre ligne jusqu'au central le plus proche. Par conséquent, la topologie des réseaux informatiques évolue d'une structure en bus ou en anneau vers une structure en étoile, en arbre ou maillée

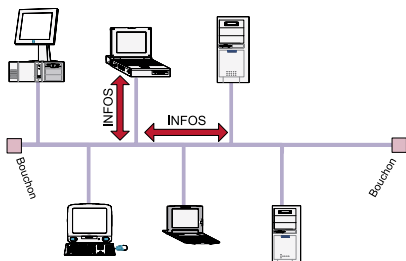
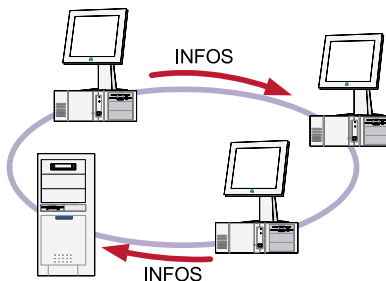
## Infrastructure en étoile

Chaque noeud est relié directement sur un noeud central : l'information passe d'un noeud périphérique au noeud central, celui-ci devant gérer chaque liaison.



### Infrastructure en anneau (Token Ring)

Chaque noeud est relié au noeud suivant et au noeud précédent et forme ainsi une boucle: l'information transite par chacun d'eux et retourne à l'expéditeur.



### Infrastructure en bus

Chaque noeud est connecté sur un bus : l'information passe « devant » chaque noeud et s'en va 'mourir' à l'extrémité du bus.

### Les différents types de réseaux

LAN, MAN, WAN et réseau d'entreprise.

Lorsque l'on parle de réseau informatique, il faut distinguer 3 types de réseaux dont les limites ne sont pas fixées de manière absolue et qui forment ensemble un réseau d'entreprise.

### - Les réseaux locaux (LAN: Local Area Network).

Ces réseaux sont en général circonscrits à un bâtiment ou à un groupe de bâtiment pas trop éloignés les uns des autres (site universitaire, usine ou « campus »). L'infrastructure est privée et gérée localement par le personnel d'un service informatique.

De tels réseaux offrent en général un débit compris entre 10Mbit/s et 1 Gbit/s.

### - Les réseaux métropolitains (MAN: Metropolitan Area Network).

Ce type de réseau est apparu récemment et peut regrouper un petit nombre de réseaux locaux au niveau d'une ville ou d'une région.

L'infrastructure peut être privée ou publique.

Par exemple, une ville peut décider de créer un 'MAN' pour relier ses différents services disséminés sur un rayon de quelques kilomètres et en profiter pour louer cette infrastructure à d'autres utilisateurs.

Le débit peut être de quelques centaines de kbits/s à quelques Mbit/s.

### - Les réseaux distants (WAN: Wide Area Network).

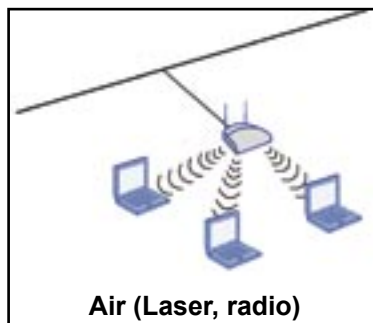
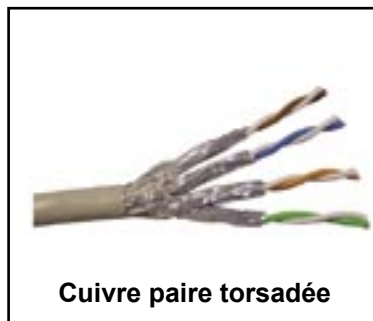
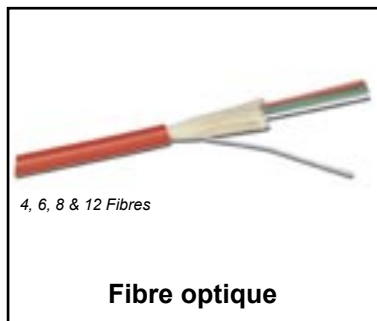
Ce type de réseau permet l'interconnexion de réseaux locaux et métropolitains à l'échelle de la planète, d'un pays, d'une région ou d'une ville.

L'infrastructure est en général publique (France Télécom, Siris etc.) et l'utilisation est facturée en fonction du trafic et/ou en fonction du débit réservée, pour les lignes louées (une ligne louée est réservée exclusivement au locataire, 24h sur 24, pour la durée du contrat).

Le débit va de quelques kbits/s à quelques Mbit/s. Une valeur typique pour une ligne louée est de 128kbits/s (en fonction des services offerts).

## Les supports de transmission

Il existe plusieurs supports de transmission pour les réseaux informatiques :



La transmission par Laser étant une transmission point à point utilisée uniquement pour raccorder 2 sites (lien de backup) distants de quelques centaines de mètres, son étude ne sera pas faite dans ce manuel.

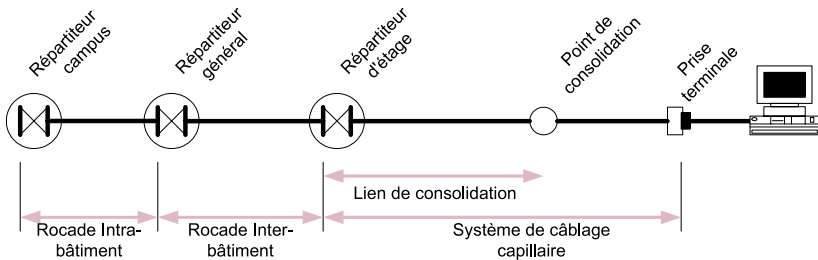
La transmission radio, ne sera pas étudiée dans ce manuel, celle-ci n'étant pas adaptée à la réalisation de réseaux hauts-débits utilisables dans les bâtiments, mais à la réalisation de sous-système de réseaux informatiques câblés limités à un débit actuel de 11Mbits.

# Ingenierie Du Cablage Haut Debit

## Généralités

Ce chapitre a pour objectif d'identifier clairement les éléments fonctionnels d'un câblage informatique, et de décrire les interconnexions à réaliser, permettant ainsi la transmission d'applications.

Le câblage informatique LAN se divise en 4 grands types de liaisons :



La topologie générale d'un câblage est une topologie en étoile. Néanmoins, le maillage permet d'obtenir un niveau de sécurité plus important et se justifie dès lors que les applications transitant sur le réseau sont capitales pour l'utilisateur.

**Rappel normatif:** La longueur maximale du réseau informatique intégrant le câblage capillaire, les rocades intra-bâtiments, les rocades inter-bâtiments, ainsi que l'ensemble des cordons de brassage et cordons d'équipements ne doit pas dépasser 2km.

## Rocades inter-bâtiments

Les rocales inter bâtiments, ou plus communément appelées rocales de campus, permettent de relier 2 bâtiments distincts mais situés sur la même propriété. Ces rocales sont généralement extérieures et relient les 2 répartiteurs généraux des bâtiments.

Dans le cas d'un nombre de bâtiments supérieur à 2, les rocales inter-bâtiments seront reliées en étoile, à un répartiteur général appelé répartiteur de campus.

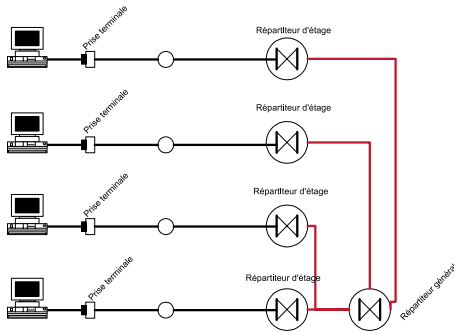
*Rappel normatif:* La longueur maximale des cordons de brassage, jarretière et cordons d'équipement ne doit pas excéder 15m pour une liaison de rocade.

Le choix d'un câble en fibre optique devra prendre en compte les conditions climatiques, et les conditions de pose. En effet, les câbles extérieurs seront des câbles optiques à structure libre permettant la dilatation de la fibre en cas de variation de température et ce sans déformation et dégradation de ses performances.

## Rocades intra-bâtiments

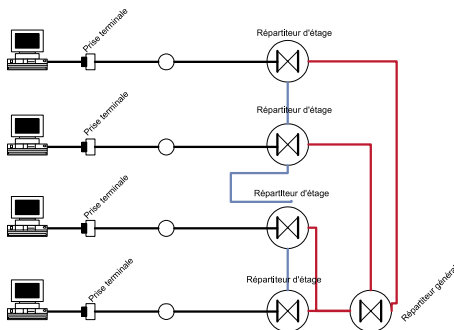
Les rocades intra-bâtiments constituent l'ossature du câblage informatique. Il convient donc de leur apporter une grande attention. Ces rocades ont pour objet de relier le répartiteur général aux répartiteurs d'étage.

*Rappel normatif:* La longueur maximale d'une liaison de rocade cuivre dédiée à la téléphonie sera de 800m.



*Rappel normatif:* La longueur maximale d'une liaison de rocade optique sera de 3000m pour de la fibre optique monomode et de 2000m pour de la fibre optique multimode.

La topologie en étoile constitue la topologie minimale. Dès lors que l'utilisateur final considère ses applications comme cruciales, et qu'il souhaite intégrer dans son câblage une notion de sécurité, il est alors conseillé de prévoir une topologie de rocade en maillage.



*Rappel normatif:* La longueur maximale d'une liaison de rocade cuivre dédiée à la transmission de données sera de 100m par segment de rocade.

## Câblage capillaire

Le lien capillaire permet de relier la prise terminale au répartiteur d'étage. Ces liaisons sont les plus nombreuses dans un bâtiment, et donc les plus onéreuses. Il convient d'effectuer un choix judicieux lors de la mise en place de ces dernières afin de garantir une certaine pérennité du câblage réalisé.

Les solutions sont de deux types :

- Cuivre, il conviendra de prévoir un câblage minimal de Classe D (ISO 11801ed.2). Ce type de câblage permet la transmission des données informatiques et de la téléphonie. Les travaux actuels permettront de disposer d'un débit de 10Gigabits sur cuivre dans un futur proche.
- Optique (FTTD Fiber To The Desk), ce type de câblage fortement évolutif, permet de s'affranchir des difficultés liées aux perturbations électromagnétiques, mais ne permet pas une transmission simple de la téléphonie (téléphones optiques très onéreux). Aujourd'hui la fibre optique en câblage capillaire permet de disposer d'un débit de 10Gigabits.

*Rappel normatif:* La longueur maximale du lien capillaire sera de 100m cordons de brassage et d'équipement compris. (ISO 11801 ed.2)

*Rappel normatif:* Le nombre de prises terminales sera au minimum de 2 par poste de travail. Au moins une de ces 2 prises sera de type « cuivre », l'autre pourra être au choix « optique » ou « cuivre ». (ISO 11801 ed.2)

*Rappel normatif:* La longueur maximale du lien capillaire (qu'il soit optique ou cuivre) doit être de 90m hors cordons de brassage et d'équipements. (ISO 11801 ed.2)

## Lien de consolidation

Le lien de consolidation a été défini comme reliant le Point de Consolidation et le répartiteur d'étage. Ce lien doit avoir les mêmes caractéristiques que le lien capillaire (monobrins donc pas de câble souple multibrins).

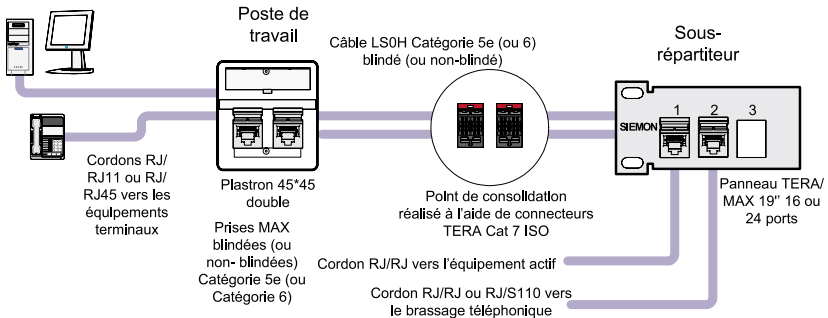
L'utilisation de ce type de liaison permet une plus grande souplesse dans la gestion du câblage capillaire, pour les bureaux de type « open-space » utilisant des perches de distribution.

**Rappel normatif:** Le point de consolidation devra :

- être distant au minimum de 15m du répartiteur d'étage
- être facilement accessible
- être répertorié au sein du système de gestion du câblage
- être passif et ne pas servir de brassage. (ISO 11801 ed.2)

Le système de câblage Siemon, impose de plus que la longueur entre le point de consolidation et la prise terminale soit au minimum de 5m.

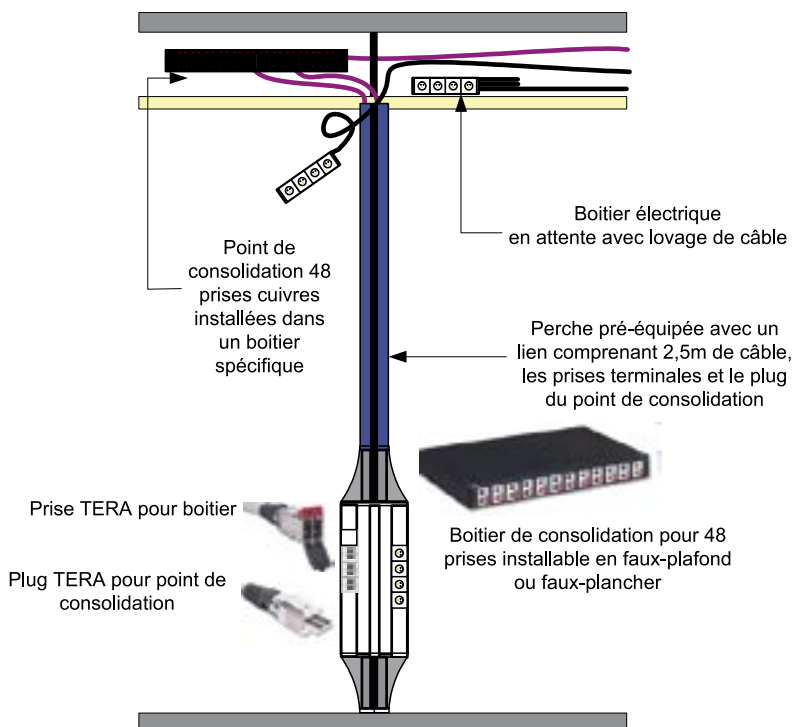
Lien de catégorie 6 avec point de consolidation



**Avantages :** Les points de consolidation installés en faux-plafond permettent de déplacer ou d'ajouter facilement des perches de distribution.

**Inconvénients :** L'ajout d'un point de consolidation au sein d'une liaison, diminue les performances globales de liaison, lorsqu'il n'est pas réalisé en câble monobrin afin de pouvoir supporter un plug RJ-45. Il est donc conseillé de réaliser les liens de consolidation en câble monobrin avec des connecteurs « non-RJ45 » présentant une résistance aux chocs accrue, un système de verrouillage solide et permettant de disposer des performances de la Catégorie 6 au minimum.

Le dessin ci-après présente une solution utilisant le connecteur TERA™ comme point de consolidation. Le plug TERA™ pouvant accepter des câbles monobrins, cette solution peut être réalisée en totalité avec du câble monobrin rigide et donc offrir de meilleures performances.



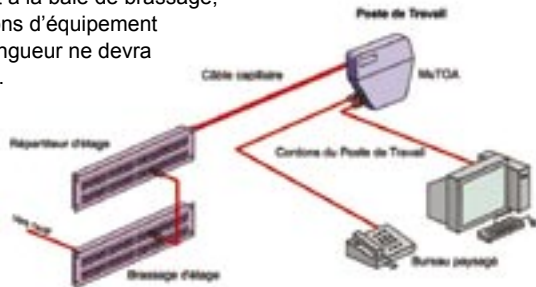
## Le MuTOA



Le MuTOA, dont l'acronyme signifie Multiple Users Telecommunication Outlet Assembly, est une méthode de câblage capillaire qui a été développée spécifiquement pour le câblage de bureaux paysagés.

Cette méthode permet à l'aide, d'un seul point d'accès, de couvrir les besoins de 9 postes de travail, en utilisant des cordons d'équipement de grande longueur.

En effet, à partir de l'emplacement du boîtier MuTOA, et en fonction de la longueur du câblage capillaire le reliant à la baie de brassage, calculer la longueur des cordons d'équipement pouvant être utilisés. Cette longueur ne devra toutefois jamais excéder 22m.



Les longueurs maximales des cordons doivent être indiquées clairement sur les boîtiers MuTOA lors de l'installation.

La longueur des cordons d'équipement se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$L_{\text{Cordons}} = \frac{102 - L_{\text{cap}}}{1 + \text{FactCorr}}$$

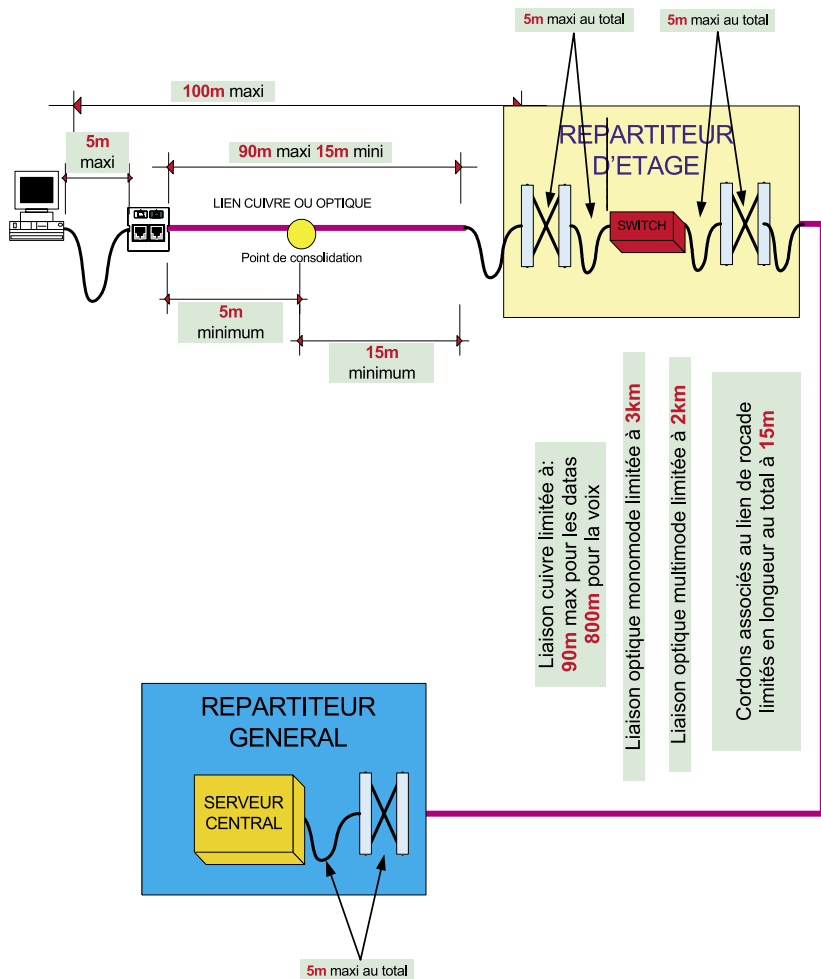
$L_{\text{cordons}}$  : Longueur totale des cordons baie+poste de travail

$L_{\text{cap}}$  : Longueur du câblage capillaire entre la baie de répartition et le MuTOA

$\text{FactCorr}$  : Facteur de correction fonction de la section des conducteurs (0,2 pour du 24 AWG et 0,5 pour du 26 AWG).

*Rappel normatif:* Le MuTOA est une méthode de câblage des bureaux paysagés décrite par le standard EIA/TIA-568-B-1 et l'ISO 11801 ed.2

## Synthèse des longueurs normalisées dans le câblage



# Garantie des systèmes de câblage

Aujourd'hui lorsque l'on installe un système de câblage, il est primordial de disposer d'une garantie sur ce dernier.

Les fabricants proposent tous des garanties qui semblent se différencier par leur durée. Nous allons voir dans ce chapitre quels sont les points importants à analyser et à demander dans le cadre d'une garantie système.

## Objectif

Un système de câblage est un investissement pour une durée de 7 à 12 ans en fonction des performances que l'on souhaite disposer. Les performances du système de câblage ne doivent donc pas se dégrader au cours du temps puisqu'il devra supporter plusieurs générations d'équipements actifs, et donc des évolutions en terme de débit.

En effet, les câblages de catégorie 6 installés actuellement ne sont utilisés que pour des débits de 100Mbits ou 1 Gbits. Leur utilisation en tant que câblage de Catégorie 6 ne sera réelle que dans quelques années. Il sera donc nécessaire à ce moment qu'ils disposent bien de leurs caractéristiques initiales.

## Les points clefs d'une garantie

Dans la suite de ce chapitre nous allons nous attacher à détailler les points clef que doit couvrir une garantie.

## La durée

La durée d'une garantie est un facteur important, mais pas décisif. En effet, une garantie qui ne porterait que sur la couleur du connecteur peut être donnée à vie sans réel engagement de la part du constructeur. Aujourd'hui une garantie doit être jugée en priorité par rapport à sa couverture, à partir du moment où sa durée excède la durée de vie des systèmes de câblage.

Les durées de garantie SIEMON sont :

- 20 ans pour les liens cuivre et optique
- 5 ans pour les produits vendus hors système de câblage

## La couverture

Afin de déterminer ce que doit couvrir une garantie, nous allons détailler ce qui entre en ligne de compte dans le coût d'une installation de câblage réseaux.

Les produits directement liés au câblage représentent 50% du budget. Les 50% restant sont représentés par la main d'œuvre liée à l'installation du câblage. Le tout devant être fonctionnel et opérationnel avec les équipements actifs choisis par le client final.

Donc une garantie doit couvrir 100% de votre investissement et sa fonctionnalité avec vos équipements actifs actuels et futurs.

**Les éléments qui doivent être couverts par une garantie sont :**

- 1) Les produits
  - Prise
  - Câble
  - Cordons (si installés)
  - Accessoires (panneaux, tiroirs etc...)
- 2) Les performances
  - Performances du lien permanent
  - Performances du lien Channel
- 3) La main d'œuvre
  - La garantie concernant la main d'œuvre doit prendre en compte le coût de la ré-installation d'un lien non fonctionnel du à un produit défectueux.
- 4) Les applications
  - La garantie doit porter sur l'utilisation qui sera faite du réseau

## Détail de la garantie produits

Une garantie produits couvre le fonctionnement et la tenue dans le temps du produit. Cette garantie est d'une durée de 5 ans dans le cadre de l'installation hors système de câblage.

Elle a pour objet de couvrir tous les défauts de fabrication pouvant altérer le fonctionnement des produits. La durée de cette garantie est étendue à 20 ans dans le cadre d'un système de câblage SIEMON.

Dans le cadre de cette garantie SIEMON s'engage à remplacer tout produit présentant un défaut. Cette garantie est donc disponible sur l'ensemble des produits SIEMON : Cordons, câbles, connecteurs, panneaux et accessoires.

## Détail de la garantie de performances

La garantie des performances porte sur les caractéristiques électriques des liens installés. Ces performances sont définies en fonction des paramètres électriques de la norme ISO ou EIA/TIA considérée pour la Catégorie des composants installés.

Aujourd'hui il est important de s'assurer que les composants et le lien disposent de **marge supplémentaire par rapport aux limites** définies dans la norme et ce pour l'ensemble des paramètres concernés. Ces marges supplémentaires ne doivent pas être indiquées pour une fréquence, mais pour **toute la plage de fréquence** concernée par la catégorie de composants. En effet, les protocoles que vous serez amené à faire transiter sur votre réseau informatique ne sont pas limités à une fréquence fixe, mais travaillent bien sur une plage de fréquence (le 100Base Tx fonctionne sur une plage de fréquence de 16 à 80MHz). Bien entendu les valeurs données ne doivent pas correspondre à une moyenne des valeurs obtenues sur les 4 paires mais aux **pires valeurs** obtenues dans le **conditions les plus défavorables**.

Le tableau reproduit ci-après est un exemple des valeurs qui vous sont garanties par contrat pour un lien Siemon en catégorie 6.

Ces valeurs sont calculées sur les bases suivantes :

- Marge indiquée pour l'ensemble des fréquences de 1 à 300MHz
- Marge indiquée pour la configuration la plus difficile ( 4 points de coupures)
- Marge indiquée pour les pires valeurs obtenues et non la moyenne des valeurs.
- Marges garanties pour l'ensemble des paramètres

Parameter	Premium 6 @ 100 MHz	Premium 6 @ 200 MHz	Premium 6 @ 250 MHz	Premium 6 @ 300 MHz	Margin 1-300 MHz Over Category 6
Insertion Loss	19.0	27.4	30.9	34.1	0.1
NEXT Loss	43.9	39.3	37.8	36.6	2.9
PS NEXT Loss	41.9	37.3	35.8	34.6	3.5
ACR	24.9	11.9	6.9	2.5	3.1
PS ACR	22.9	9.9	4.9	0.5	3.6
ELFEXT	26.3	20.3	18.3	16.8	3.0
PS ELFEXT	23.4	17.3	15.4	13.8	3.0
Return Loss	14.7	11.7	10.7	9.9	0.6
Prop Dealy	528	527	526	526	20
Delay Skew	40	40	40	40	10

Tableau donné à titre indicatif, les valeurs pouvant être modifiées sans préavis.

### Détail de la garantie main d'œuvre

Il est important de prendre en considération la main d'œuvre sur une installation de câblage. En effet, cette dernière représente au minimum 50% du coût d'une installation. Ce pourcentage, augmentera dans le cas d'un re-câblage sur une installation existante, avec notamment la prise en compte des coûts de dépose de l'installation précédente.

De plus dans le cadre d'une garantie globale, il est primordial d'intégrer la main d'œuvre, puisque remplacer un composant sans prévoir sa mise en œuvre ne résout aucun problème.

Dans le cadre de sa garantie SIEMON propose une couverture étendue prenant en compte la main d'œuvre. Cette garantie qui est formalisée directement entre le fabricant et le client final permet de s'assurer que même en cas de cessation de l'activité de l'installateur, le client sera toujours assuré en cas de problème de la remise en état de son installation et du remplacement des composants défectueux.

## Détail de la garantie applications

Un réseau informatique a pour objet de faire transiter des données à l'aide d'un protocole spécifique. Si à l'instant « T » on installe un système de câblage dont les capacités dépassent le besoin actuel des protocoles, disposer d'une garantie indiquant que les protocoles actuels fonctionnent sur ce câblage n'apporte rien. En effet, lorsque l'on installe un système de câblage on investit en principe sur une durée moyenne de 10 ans, ce qui représente environ 3 cycles de changements d'équipements actifs et donc d'évolution de protocole.

Aujourd'hui quand on installe un réseau, il faut donc disposer d'une garantie portant bien évidemment sur les applications actuelles mais aussi sur les applications futures définies pour cette catégorie de câblage par les comités de normalisation qui sont : l'ISO, L'EIA, L'ANSI, L'IEEE et L'ATM Forum.

Cette couverture étendue aux applications existantes et futures est assurée par le système de garantie SIEMON.

## La garantie SIEMON

### Garantie Siemon 20 Ans

- **Produits**  
Connecteurs, câbles, jarretières, panneaux (fibre et cuivre)
- **Main d'œuvre**  
Prise en charge totale de l'installation réalisée par un CI
- **Performances**  
Garantie des performances du lien et du channel pour l'ensemble des paramètres sur toute la bande de fréquence
- **Applications existantes**  
Garantie de fonctionnement pour l'ensemble des protocoles actuels définis pour la catégorie du câblage
- **Applications futures**  
Garantie de fonctionnement pour l'ensemble des protocoles qui seront définis pour cette catégorie de câblage

## Choix des composants Cuivre

Le choix d'un câblage cuivre se fera en fonction de plusieurs critères :

- **Utilisation faite du réseau**  
Le besoin en terme de bande passante découle directement du choix de protocole utilisé pour le réseau. Dans le chapitre utilisation du réseau, vous trouverez un tableau récapitulatif de l'ensemble des protocoles LAN sur paires torsadées, avec l'affectation des paires.
- **Durée de vie du réseau**  
Aujourd'hui, lorsque l'on câble un bâtiment et compte tenu de la difficulté à recâbler une fois le bâtiment occupé, les bureaux d'étude choisissent des systèmes de câblage disposant d'une durée de vie maximale, afin de prévoir les applications futures.
- **Coût de l'installation**  
Le coût d'une installation est généralement un facteur déterminant dans le choix d'un système de câblage, néanmoins il ne faut pas se fier aux apparences, et un calcul affiné permet parfois de faire des économies insoupçonnables.

## Utilisation du réseau

### Liste des protocoles et attribution des paires

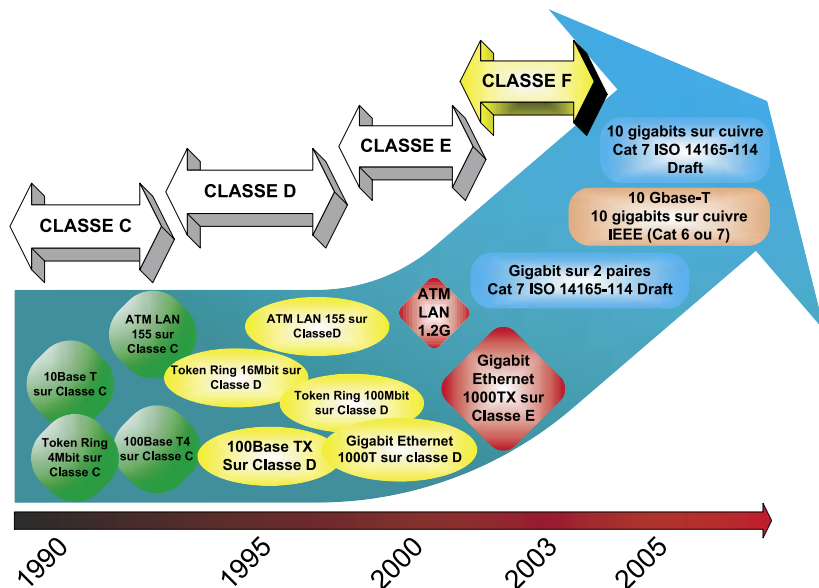
Le tableau ci-après fournit une liste des principaux protocoles pouvant transiter sur un câblage en paires torsadées cuivre, ainsi que l'utilisation de paires du câble. Ce tableau donne aussi la Classe minimale à la quelle doit appartenir la liaison pour faire transiter le protocole correspondant.

Protocole	Paire 1&2	Paire 3&6	Paire 4&5	Paire 7&8
PBX	Classe A (1)	Classe A (1)	Classe A (1)	Classe A (1)
X.21		Classe A	Classe A	
V.11		Classe A	Classe A	
SO-Bus (extended)	(2)	Classe B	Classe B	(2)
SO Point-to-Point	(2)	Classe B	Classe B	(2)
S1/S2	Classe B	(3)	Classe B	(2)
CSMA/CD 1BASE5	Classe B	Classe B		
CSMA/CD 10BASE-T	Classe C	Classe C		
Token Ring 4 Mbit/s		Classe C	Classe C	
ISLAN	Classe C	Classe C		(2)
Demand Priority	Classe C	Classe C	Classe C	Classe C
ATM-25 Category 3	Classe C			Classe C
ATM-51 Category 3	Classe C			Classe C
ATM-155 Category 3	Classe C			Classe C
CSMA/CD 100BASE-T4	Classe C	Classe C	Classe C	Classe C
CSMA/CD 100BASE-T2	Classe C	Classe C		
Token Ring 16 Mbit/s		Classe D	Classe D	
TP-PMD	Classe D			Classe D
ATM-155 Category 5	Classe D			Classe D
CSMA/CD 100BASE-TX	Classe D	Classe D		
Token Ring 100 Mbit/s		Classe D	Classe D	
CSMA/CD 1000BASE-T				
ATM-1200 Category 6	Classe E	Classe E	Classe E	Classe E
1000Base-TX (TIA 854)	Classe E	Classe E	Classe E	Classe E

(1) 1 paire au choix de l'utilisateur  
 (2) paire disponible pour une alimentation optionnelle  
 (3) option pour la continuité du blindage

## Durée de vie du réseau

Le diagramme ci-après présente l'évolution des protocoles au cours des 12 dernières années, ainsi qu'une prévision des différents protocoles faisant actuellement l'objet de travaux.



Dans ce diagramme, on peut constater que la durée des cycles se raccourcit. En effet si le 100Base Tx a eu une durée de vie de 10 ans, le Gigabit Ethernet 1000Base T sur Classe D, n'aura pas cette même longévité compte tenu du nombre de projets et de protocoles fonctionnant sur la Classe E et la Classe F.

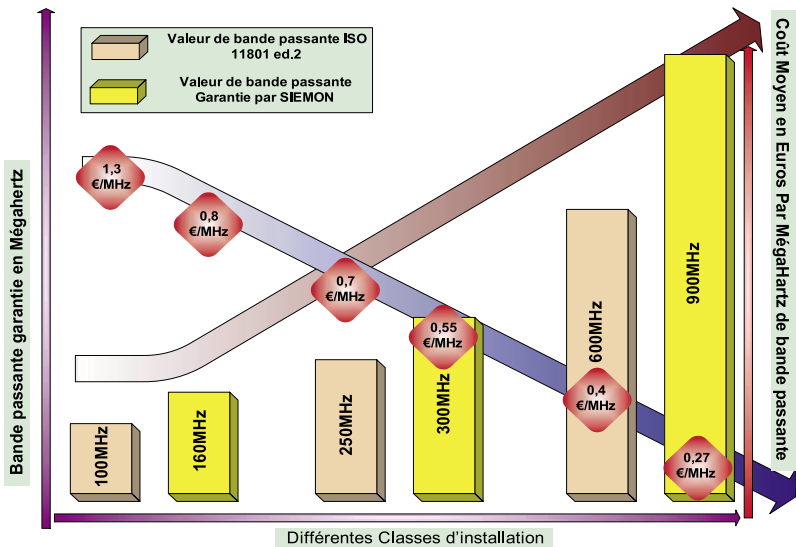
En effet, aujourd'hui le 1000 Base-TX représente une alternative nettement moins onéreuse pour obtenir du Gigabit Ethernet sur cuivre par rapport au protocole 1000 Base T.

## Coût de l'installation

Le coût d'une installation de câblage informatique doit être considéré en totalité.

- Matériel
  - Prises, câble, plastrons, cordons, panneaux, chemins de câble...
- Installation
  - Pose du câble, temps de mise en œuvre de la connectique

Une fois l'ensemble de ces informations connu, le coût global du projet peut être évalué. Dans le graphique ci-après nous avons calculé les coûts moyens d'installation et de matériel afin de mettre en évidence que le gain de bande passante bien qu'entraînant un surcoût global au niveau de l'installation concernée, une fois ramené au mégahertz de bande passante, le coût global ne cesse de diminuer.



**Nota :** Ce calcul ne peut être généralisé, car il ne tient pas compte des spécificités de l'installation dans laquelle le travail doit être réalisé.

**Les chiffres ne sont donc donnés qu'à titre indicatif.**

## Choix des connecteurs

La matrice de compatibilité ci-après vous permet de choisir au mieux le type de connectique en fonction de la liaison à câbler et du débit souhaité.

	Rocades inter-bâtiment	Rocades intra-bâtiment	Prise terminale	Point de consolidation
TERA		+1Go	+1Go	+1Go
MAX 6		1Go	1Go	1Go
MAX 5e			1Go max	

- Connectique conseillée pour cette application
- Connectique limitée pour cette application (peu évolutive)
- Connectique déconseillée pour cette application

Les connecteurs cuivre sont à privilégier pour une utilisation dans le câblage capillaire. Le choix de la connectique dépendra ensuite des applications devant transiter sur ces liaisons.

Les connecteurs cuivre ISO sont de 2 types :



*Non-RJ-45  
(exemple connecteur Cat.7)*



*Type RJ-45  
(exemple connecteur Cat. 6)*

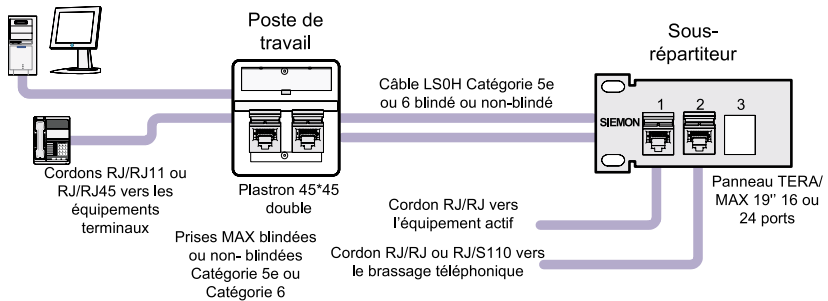
Les liens étant composés de câble, de connecteurs et de cordons de brassage, nous vous recommandons de vous reporter à la matrice de compatibilité ci-après afin de connaître les performances des liaisons.

Cordons / connecteurs & câbles	Cat 5e	Cat 6	Cat 7
Cordons MC5	Classe D	Classe D	Classe D
Cordons MC6	Classe D	Classe E	Classe E
Cordons TERA/RJ-45	Classe D	Classe E	Classe E
Cordons TERA/TERA	Non compatibles		Classe F

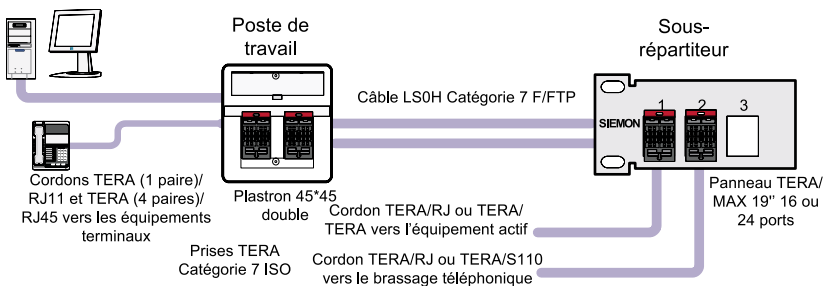
L'installation de câble de catégorie supérieure à celle des connecteurs, en attente d'un éventuel changement de ces derniers, était une solution fréquemment proposée afin d'augmenter la pérennité d'une installation et de minimiser les coûts.

En effet, l'installation des câbles représente une part très importante du budget d'un câblage. Il était donc intéressant financièrement parlant avant que la normalisation des connecteurs Catégorie 7 ne soit faite d'installer du câble Cat 7 normalisé et des prises Cat 5e normalisées, en attente de la normalisation de la Cat 7. **Aujourd'hui ce choix n'est plus justifié, puisque la Catégorie 7 est totalement normalisée et disponible.**

### Lien de Catégorie 5e ou 6



### Lien de Catégorie 7



## Rappel sur la classification des connecteurs et câbles

### Classification des connecteurs

Les Classes des liens sont obtenues à l'aide de composants de catégorie spécifiques. Le tableau ci-après permet de choisir en fonction de la bande passante voulue, la Catégorie des composants et la Classe du lien nécessaire.

Lien	Bande passante MHz	type de produits (catégorie)
Classe A	0.1	Cat 5
Classe B	1	Cat 5
Classe C	16	Cat 5
Classe D	100	Cat 5e et 5
Classe E	250	Cat 6
Classe F	600	Cat 7

Tableau extrait de la norme ISO 11801ed.2

*Rappel normatif:* Les liens capillaires devront disposer au minimum des performances de la Catégorie 5. (ISO 11801 ed.2)  
Il est néanmoins possible d'installer des rocade de Catégorie inférieure pour un usage de type « téléphonie ».

### Classe et Catégorie

Il convient de rappeler la différence entre les Catégories et les Classes.

### Catégorie :

Les Catégories correspondent aux performances de composants. Ces catégories sont éditées par l'EIA/TIA. Un composant de Catégorie 6 aura des performances spécifiques pour certains paramètres. Les tests requis par l'agrément de la catégorie 6 sont très délicats à mettre en œuvre et ont demandé beaucoup de travail aux différents comités de normalisation. Ces tests nommés « De-embedded » sont réalisés par des laboratoires indépendants (ETL, DELTA ou équivalents), seuls les composants répondant à ces critères d'exigences peuvent bénéficier du marquage Cat 6. Il convient avant de choisir un composant de s'assurer auprès du fabricant que celui-ci est bien conforme à la catégorie que l'on souhaite installer.

Les composants de Catégories 6 doivent être conformes à l'EIA/TIA 568B.2-1 afin d'être interopérables et rétrocompatibles

## Classes :

Les Classes ont été définies pour caractériser un lien composé de différents composants. (prises, plugs, câble)

Les valeurs limites des Classes sont données dans la norme ISO 11801 pour les liens Channel et Permanent Link. Ces valeurs ont été créées pour être testées sur site après installation des composants, et permettent de caractériser la capacité d'un lien à transmettre un protocole spécifique.

La Classe d'application ne définit donc pas un composant. Les composants marqués « Classe E » sont généralement des composants qui ne sont pas Catégorie 6, mais permettent dans certaines conditions de créer un lien ayant les caractéristiques de la Classe E. Ce type de composant n'est pas conforme aux standards, et ne supporte pas le « MIX &MATCH » (interopérabilité). Ce qui définit donc une solution propriétaire.

**En conclusion nous pouvons dire qu'un composant Classe E n'est pas forcément Catégorie 6, Mais qu'un lien composé de composants certifiés Catégorie 6 et correctement installé dans les règles de l'art est Classe E.**

**Seules les liaisons *Véritablement Catégorie 6* donc réalisées avec des composants conformes à l'EIA/TIA 568B.2-1 pourront être parfaitement interopérables avec les futurs équipements actifs.**

*Conseil:* Lors de l'établissement d'un Cahier des Charges, il convient de préciser la Classe d'application que l'on souhaite obtenir, ainsi que la Catégorie des composants à installer.

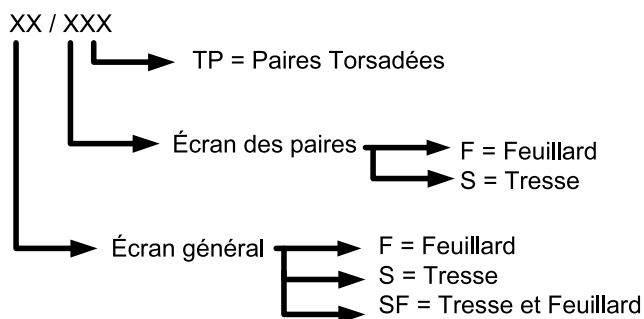
Catégorie		Classe
3	➤➤➤	C
5e	➤➤➤	D
6	➤➤➤	E
7	➤➤➤	F

(la matrice de compatibilité ci-dessus vous indique les correspondances)

## Classification des câbles

La classification des câbles a considérablement évolué avec l'apparition de la nouvelle version de la norme ISO 11801ed.2.

Les règles de dénomination des câbles sont indiquées dans le tableau ci-dessous



Dans le tableau ci-après nous avons indiqué les nouvelles dénominations des principaux types de câble utilisés dans le cadre des réseaux locaux.

Ancienne dénomination	Nouvelle dénomination
UTP	U/UTP
FTP	F/UTP
FFTP	F/FTP
SFTP	SF/UTP
PiMF	SF/FTP

## Blindé, non-blindé ?

Le choix d'un blindage ou non sur un câblage doit se faire dès le départ, en effet le blindage, pour être efficace, doit être continu sur l'ensemble de la liaison. (Câble – Connecteur – Cordons)

L'installation d'un blindage permet de s'affranchir des perturbations électromagnétiques ambiantes que l'on retrouve dans tout type de bâtiment.

Avant de choisir une solution blindée ou non, il convient d'étudier les paramètres suivants :

- Environnement de l'installation du câblage
  - Type de personnes amenées à travailler sur le câblage
  - Type de signaux transmis
  - Budget
- 1) L'environnement peut être déterminant dans le choix d'une solution blindée ou non. En effet, si l'installation doit être réalisée dans un environnement hostile (perturbations électromagnétiques importantes), une solution permettant d'immuniser les signaux par rapport aux perturbations, sera préférée. Il est néanmoins nécessaire de rappeler que le bénéfice de l'utilisation d'un blindage n'est effectif que si celui-ci est correctement réalisé. Dans le cadre d'installation où les perturbations sont très importantes, alors le choix d'une solution tout fibre (FTTD) pourra être envisagée.
  - 2) Le choix d'un câblage blindé, nécessitera dans certains cas la formation des personnes pouvant être amenées à travailler sur le câblage. En effet, les solutions blindées requièrent de la part de l'installateur et des intervenants une meilleure connaissance des règles de l'art de l'installation.
  - 3) Le type de signaux transmis peut aussi influencer sur le choix d'une solution blindée ou non. En effet dans le cas de l'utilisation du câblage comme support multi-flux (téléphonie et informatique sur le même câble), il conviendra de privilégier une solution blindée permettant une meilleure isolation des paires transmettant des signaux différents.

- 4) Le budget est aussi un critère important lors de ce choix. Ce dernier doit être pris en compte dans sa globalité. En effet, les composants blindés sont généralement plus chers à l'achat. Mais il faut également considérer la mise en œuvre de ce type de connecteur. Le temps de mise en œuvre d'un connecteur blindé sans outil (MAX) est généralement le même que celui d'un connecteur non-blindé avec outil et le temps de pose du câble reste le même. Nous pouvons donc en conclure que la différence entre une solution blindée et non-blindée en incluant le coût de la mise en œuvre est supérieure de 6% du coût global. Dans le cas d'une installation présentant des risques de perturbations électromagnétiques, ce surcoût pourra être rapidement compensé par le gain dû à la qualité de transmission du réseau.

En conclusion, le choix entre une solution blindée ou non blindée se fera au cas par cas en fonction de l'ensemble de ces critères.

## Choix des composants Optiques

Les connecteurs optiques sont à privilégier pour les rocares, et les liaisons vers les serveurs nécessitant de forts débits et nécessitant des longueurs de lien supérieure à 90 mètres.

Aujourd'hui il existe 2 grandes familles de connecteurs : les « classiques » et les « SFF » (Small Form Factor).

## Connecteurs classiques

Ces connecteurs ne sont pas Duplex par conception, il faut donc en associer 2 pour obtenir une liaison bi-directionnelle. Les connecteurs optiques classiques sont actuellement les plus répandus et de nombreux fabricants d'équipement actifs proposent des switches équipés de ces connecteurs.

L'installation de ces connecteurs nécessite 3 opérations successives :

- **Collage** (Le collage à froid avec un adhésif rapide type Light Speed permet un gain de temps par rapport à la technique Hot Melt)
- **Clivage** (Le clivage [coupe de la fibre] est l'opération la plus délicate à réaliser dans le processus de connectivisation)
- **Polissage** (Le polissage est l'opération la plus longue, mais aussi la plus importante pour la qualité du connecteur. L'utilisation d'une polisseuse automatique permet de réduire le temps nécessaire à cette opération.)



Connecteur SC Duplex avec clip de maintien de polarité

Pour les versions multimodes, les performances finales des connecteurs sont similaires. Le choix doit donc se faire en fonction de critères plus mécaniques (modèle push-pull, baïonnette ou vis...)

Pour les versions monomodes, le choix du connecteur ST est à éviter, ses performances n'étant pas suffisantes. Le choix d'une connectique APC (clivage en angle de la fibre) sera réservé aux applications de type WAN.

*Rappel normatif:* Valeurs Normatives pour les connecteurs optiques :

Perte d'insertion maximale	Connecteur	0.75dB
	Epissure	0.3dB
Réflectance minimale	Connecteur	20dB
	Epissure	35dB

(ISO 11801 ed.2)

*Rappel normatif:* Les connecteurs Duplex optiques doivent disposer d'un système de repérage permettant de distinguer l'émission de la réception ou d'un système de détrompeur. (ISO 11801 ed.2)

## Connecteurs SFF

Face au développement de l'optique et l'apparition de certaines applications optiques jusqu'au poste de travail, les fabricants ont développé des connecteurs de taille réduite (SFF) afin d'augmenter la densité de fibres sur 1 point d'accès.

Ces connecteurs sont de type Duplex et proposent des modes de mise en œuvre généralement plus rapide.

Les 2 versions les plus répandues de connecteurs SFF sont :

- Le MTRJ (mise en œuvre par serrage)



- Le LC (mise en œuvre par collage)



Ces connecteurs se retrouvent de plus en plus au niveau des équipements actifs en lieu et place des connecteurs dits classiques.

Les performances du connecteur LC sont supérieures à celles du connecteur MT-RJ car il utilise une fêrulle en céramique. Ceci lui garantit une meilleure précision à l'insertion.

## Performances

Les performances des connecteurs optiques sont données par 2 paramètres :

- La perte d'insertion (IL) : Mesurée en dB, elle caractérise la perte d'intensité lumineuse due à la traversée du connecteur. (valeur positive, elle doit être la plus faible possible)
- La réflectance (RL) : Mesurée en dB, elle correspond à la puissance de lumière rétrodiffusée par le connecteur. (valeur négative, elle doit être la plus élevée possible en valeur absolue)

Pour les connecteurs ST et SC en multimode, la perte d'insertion moyenne est de 0.5dB à 0.2dB avec un polissage manuel et 0.2dB avec une polisseuse automatique.

## Câbles

Il y a 2 types de fibre optique utilisés pour les applications de réseau informatique et de télécommunication :

- Multimode
- Monomode

Ces fibres optiques tirent leur nom de leur principale différence qui concerne le mode de propagation de la lumière.

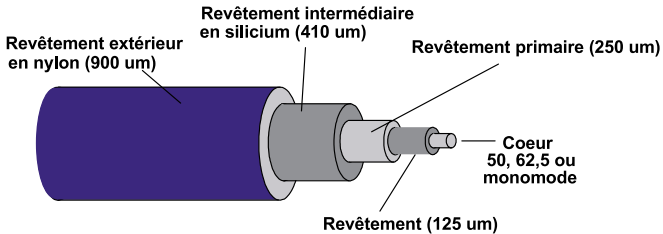
En effet un mode est la manière dont la lumière peut se propager au sein d'une fibre optique. Les fibres monomode n'offrent donc qu'un seul type de propagation de la lumière alors que les fibres multimodes en offrent plusieurs.

Dans les fibres multimodes, la lumière met en fonction du chemin qu'elle prend un temps plus ou moins long pour parcourir la fibre. De cette différence de temps, il résulte un phénomène appelé « Délai Modal Différentiel (DMD) ». Cette différence de délai de transmission limite donc la bande passante de la fibre optique multimodes. Ce paramètre est primordial, puisque la bande passante détermine la distance à laquelle un système de transmission peut opérer avec un taux d'erreur binaire (BER) acceptable.

Le principe de la fibre optique est de transmettre la lumière dans le cœur de la fibre. Le revêtement optique (125 microns) qui entoure le cœur de la fibre a pour objet de réfléchir la lumière afin qu'elle continue son parcours dans le cœur.

Les fibres sont classées en fonction de la taille de leur cœur et de leur revêtement optique. Les fibres monomode ont un diamètre de cœur nettement plus petit que les fibres multimodes.

La dénomination des fibres multimodes se fait par le diamètre du cœur suivi du diamètre du revêtement optique.



La classification des câbles optiques a évoluée avec l'apparition de la nouvelle norme ISO 11801ed.2.

Rappel normatif: Valeur maximale de l'atténuation des câbles optiques est donnée par le tableau suivant :

Atténuation maximale des câbles (dB/km)				
	OM1, OM2, OM3		OS1	
Longueur d'onde	850nm	1300nm	1310nm	1550nm
Atténuation	3.5	1.5	1	1

.(ISO 11801 ed.2)

Le tableau ci-dessous extrait de la norme indique les classes optiques pour la fibre multimodes en fonction de la bande passante de la fibre optique et du diamètre du cœur.

	diamètre du coeur	bande passante (MHz.km)	
		850nm	1300nm
OM1	50 ou 62.5	200	500
OM2	50 ou 62.5	500	500
OM3	50	1500	500

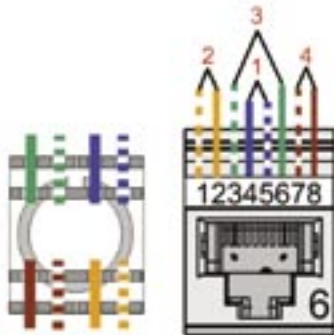
## Mise en œuvre des connecteurs cuivres et optiques

## Schémas de câblage des prises RJ-45

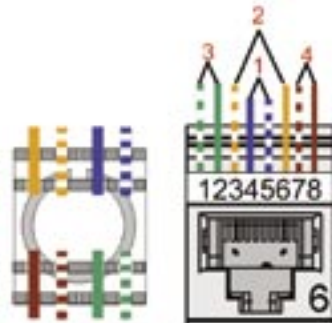
La norme ISO 11801 ed.2 ne précise pas de schéma de câblage pour les prises RJ-45. Nous devons donc nous référer à la norme EIA/TIA, qui nous donne 2 schémas de câblage. Vous retrouverez dans les 2 représentations ci-après la mise en oeuvre de ces schémas de câblage.

*Rappel normatif:* Le schéma de câblage doit être unique sur l'ensemble d'un bâtiment.

### TIA 568 B



### TIA 568 A



Les performances entre les 2 schémas de câblage ne sont que très peu différentes. Le plus utilisé reste néanmoins le TIA568B.

Il est important de noter que la norme ISO 11801ed.2 ne spécifie aucun schéma de câblage.

## Mise en œuvre d'une prise RJ-45 Catégorie 5e ou 6 Blindée

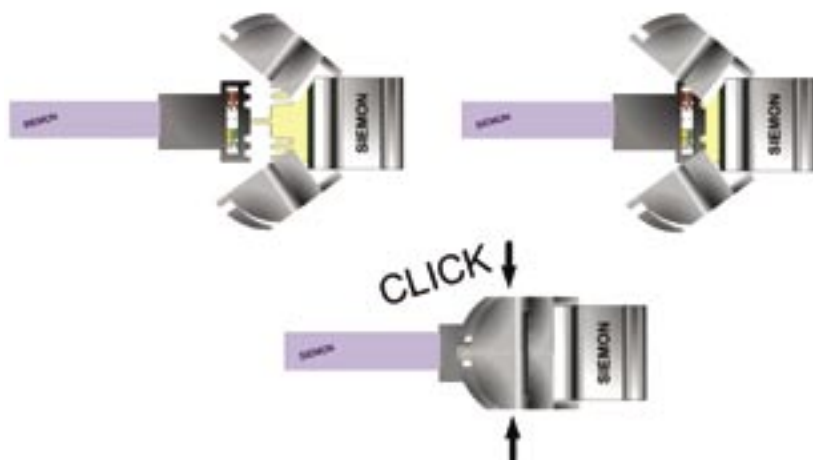
La mise en œuvre d'un connecteur RJ-45 blindé se fait de manière très simple. Cette mise en œuvre ne nécessite pas plus de 2minutes (hors conditions de chantier). Le point très important réside dans la qualité de la reprise d'écran. En effet l'entière qualité de l'immunité aux perturbations électromagnétiques de votre système de câblage dépend principalement de cette reprise d'écran.

Pour être optimale, elle doit être réalisée à 360° et sans l'aide du drain. (cf : NF EN 50174-2)

Le drain intégré par conception dans les câbles ne peut assurer la conduction des courants de défaut en haute fréquence. En effet, l'impédance de transfert, qui représente la faculté d'un élément à conduire les courants, augmente sensiblement lorsque l'on réalise la reprise de masse à l'aide du drain. Cette augmentation de l'impédance de transfert diminue d'autant l'efficacité de l'écran.

Dans le connecteur MAX, la reprise de masse à 360° se fait très simplement lorsque l'on resserre les flasques métalliques du connecteur.

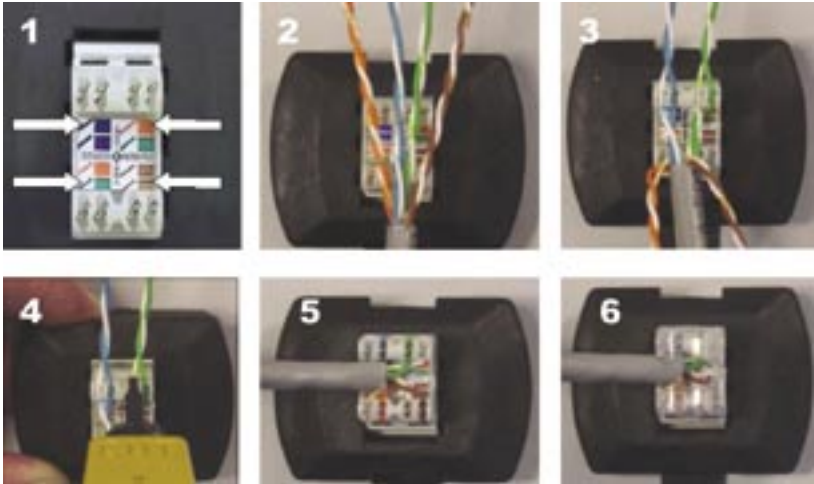
### Mise en œuvre en 3 étapes sans outil



## Mise en œuvre d'une prise non-blindée catégorie 5e ou 6

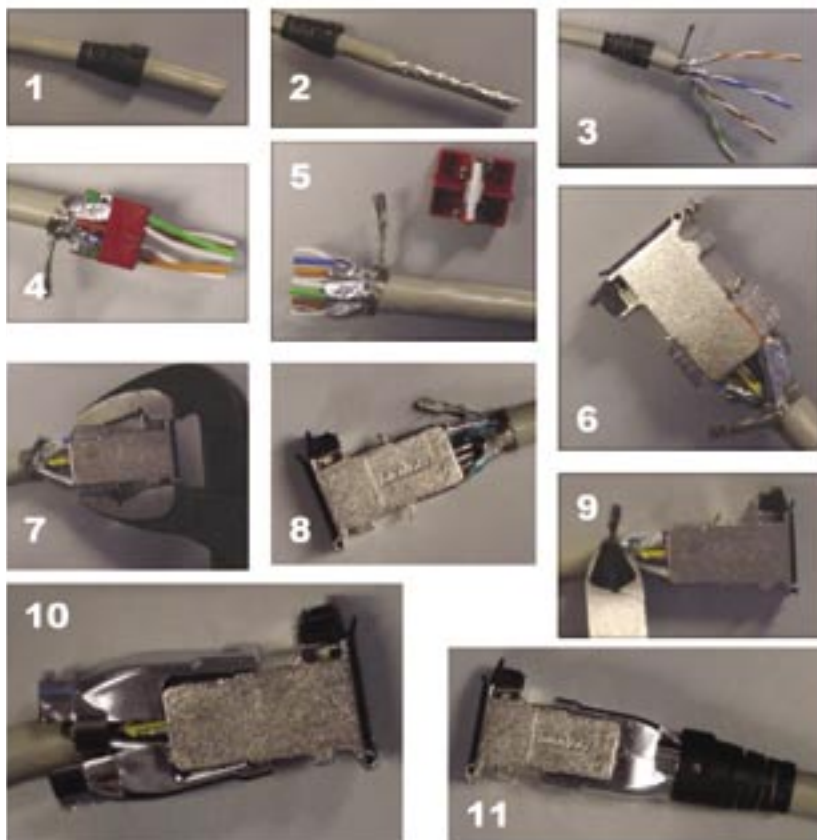
La mise en œuvre des prises non-blindées se fait à l'aide d'un outil à impact type 110.

Le schéma de câblage sera le même que pour les prises blindées, celui-ci est par ailleurs rappelé sur la face arrière de chaque connecteur.



## Mise en œuvre d'une prise catégorie 7

La mise en œuvre d'une prise catégorie 7 se fait sans outil spécifique. Il est néanmoins conseillé d'utiliser l'outil de dénudage CPT-T afin de préparer rapidement le câble. La mise en œuvre est réalisée en 4 étapes. Le temps de mise en œuvre est inférieur à 3mn30s par prise (hors condition de chantier).



## Mise en œuvre des connecteurs optiques avec polissage

Les connecteurs nécessitant une installation avec collage, clivage et polissage respectent la procédure de mise en œuvre suivante :

### Collage

Insérer une goutte d'adhésif LightSpeed dans le corps du connecteur, puis glisser dans le connecteur la fibre préalablement dénudée.



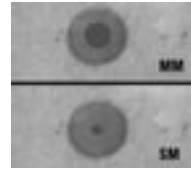
### Clivage

Faire une entaille dans la fibre qui dépasse de la férule, puis tirer délicatement la fibre vers le haut afin de détacher l'excédent de fibre.



### Polissage

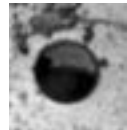
Le polissage doit être réalisé avec différents types de papier en fonction de la qualité de connecteur souhaitant être obtenue. L'utilisation d'une polisseuse automatique facilite grandement la mise en œuvre de ce type de connecteur. Le polissage devra être effectué en réalisant des formes de 8 sur le papier. Ensuite, avec le kit de mise en œuvre Light Speed, une loupe livrée permet de juger de la qualité du connecteur. Ce contrôle visuel ne se substitue nullement à la réalisation d'une mesure d'atténuation de la liaison.



Connecteur  
correctement  
poli



Connecteur  
mal  
réalisé



## Mise en œuvre des connecteurs optiques avec serrage

### Préparation de la fibre

La fibre sera mesurée afin de dénuder exactement la longueur nécessaire.



### Clivage

Le clivage sera réalisé avec l'outil spécifique du kit MTRJ. Une fois clivées, les fibres seront nettoyées

### Serrage

Le serrage sera réalisé après avoir introduit les 2 brins optiques dans leur tube respectif. L'opération de serrage se fait en activant la bague rotative de l'outil de mise en oeuvre. De plus le kit de mise en oeuvre dispose d'une source lumineuse permettant de visualiser la qualité du connecteur lors de l'activation de la bague rotative.

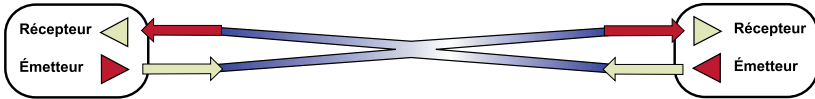


### Nettoyage

Avant toute utilisation d'un connecteur, il convient de le nettoyer avec les outils appropriés.

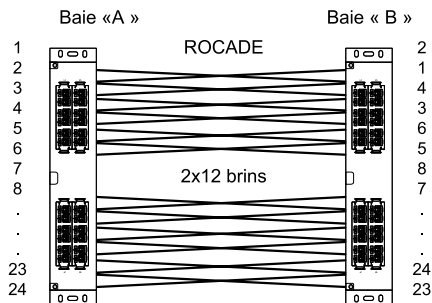
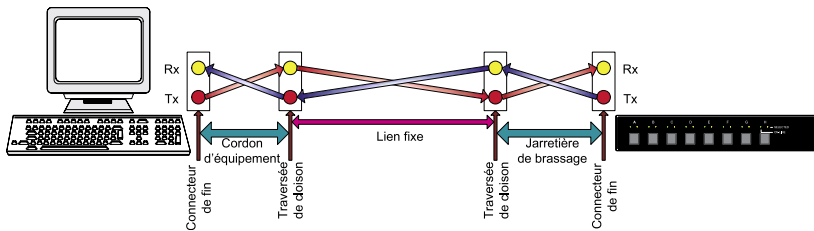
## Schéma de câblage des fibres optiques

La polarité pour les systèmes équipés de connecteurs optiques est explicitée dans le standard ANSI/TIA/EIA-568-A. Ce standard implique un croisement des fibres à chaque fin de lien, dans les jarrettières et dans les liaisons.

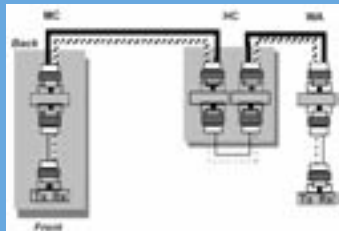


En effet, le système de transmission optique n'étant pas Full Duplex, l'émetteur d'un équipement doit être relié au récepteur de l'autre équipement.

Contrairement aux systèmes cuivre, l'installateur doit réaliser lui-même cette inversion sur chaque fin de liaison. Cette règle de mise en œuvre permet de s'assurer que le récepteur d'un côté sera relié à l'émetteur de l'autre, comme montré ci-après :



**Rappel normatif:** Le schéma ci-dessous indique la manière de connecter des fibres multibrins. EIA/TIA TSB125 publié en juin 2001



## Règles de l'art

### Règles concernant les surfaces des locaux dédiés au câblage

La taille des différents locaux techniques est définie par certaines normes (EIA/TIA 569-B Draft 1.6). Ces tailles de locaux doivent être respectées le plus souvent possibles.

Le tableau (extrait de l'EIA/TIA 569-B Draft 1.6) ci-contre indique en fonction du nombre de postes de travail la taille du répartiteur général (salle informatique) dans le cas d'un bâtiment unique.

Postes de travail	Surface de la salle informatique
+ de 100	14m <sup>2</sup>
de 101 à 400	37m <sup>2</sup>
de 401 à 800	74m <sup>2</sup>
de 801 à 1200	111m <sup>2</sup>

Le tableau suivant indique quant à lui en fonction de la taille de la zone desservie, la taille minimale devant être allouée au répartiteur d'étage. Ce tableau est extrait de la même norme que le tableau précédent.

Surface de la zone desservie	Taille du répartiteur d'étage (m)
1000m <sup>2</sup>	3x3.4
800m <sup>2</sup>	3x2.8
500m <sup>2</sup>	3x2.2

## Règles de mise en œuvre des baies

### Luminosité

Les locaux de répartition, devront disposer d'un éclairage suffisant afin de permettre aux exploitants de réaliser les opérations courantes sans l'aide d'éclairage supplémentaire.

*Rappel normatif:* Selon le standard TIA569-A-6, la luminosité mesurée au niveau de la baie informatique devra être de 500Lux.

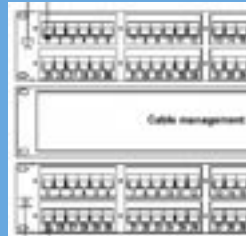
### Gestion des cordons

Rappel normatif: Selon le standard TIA606A pour 2 panneaux 24 ports sur 2U, il sera nécessaire de prévoir un gestionnaire de cordons de 2U.

La gestion des cordons devra être facilitée par la présence de guide-fil horizontaux. Ces derniers devront être positionnés et dimensionnés de manière à permettre la gestion de l'ensemble des cordons.

Afin de faciliter la maintenance et l'exploitation des baies, il sera préférable de prévoir une baie disposant de la taille nécessaire pour accueillir des guides cordons verticaux gérant les longueurs excédentaires des cordons.

*Rappel normatif:* Le schéma ci-dessous indique la manière de connecter des fibres multibrins. EIA/TIA TSB125 publié en juin 2001

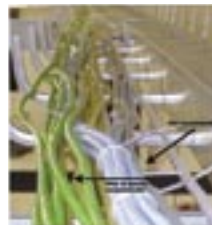


Afin de gérer au mieux les jarretières optiques, des tiroirs optique sur glissière disposant de guide cordons pourront être utilisés.



## Règles de mise en œuvre concernant les chemins de câble

Il est recommandé de ne pas attacher ensemble les câbles cheminant côte à côte. En effet, le fait d'assembler les câbles par torons peut entraîner des effets néfastes (Alien Crosstalk) pouvant réduire les performances du câblage de 3 à 4 dB.



Il sera donc de même recommandé de ne pas utiliser de câbles (nx4) paires.

Les chemins de câbles, dans le cadre d'une installation neuve, ne devront pas être chargés à plus de 50%. Le nombre de câble maximum par type de chemin de câbles est indiqué dans le tableau suivant :

dimensions		Cat 7 S/FTP	Cat 6 F/UTP	Cat 5e F/UTP	Cat 6 U/UTP	Cat 5e U/UTP
Largeur hauteur						
50	30	13	18	26	28	32
100	30	26	36	51	57	63
150	30	40	54	77	85	95
200	30	53	72	103	114	126
300	30	79	108	154	170	190
100	54	48	65	92	102	114
150	54	71	97	139	153	171
200	54	95	129	185	204	227
300	54	143	194	277	307	341

En cas d'utilisation de goulottes pour les distributions capillaires, les règles de remplissage seront différentes.

En effet La goulotte devra en fin d'installation disposer d'un taux de remplissage inférieur à 40%. Ce taux de remplissage pouvant ensuite évoluer dans le cas de rajouts de prises à 60% du volume.

Le calcul du taux de remplissage sera effectué comme suit :

$$\text{Nombre de câbles} = \frac{(\text{Prof.} \times \text{Haut} \times 0.4)}{3.14 \times (\text{Diam ext} / 2)^2}$$

**Rappel:** Le taux de remplissage des chemins de câble sera de 50%. Pour les goulottes périphériques il sera de 40% dans le cadre d'une installation initiale, et pourra dans le cas d'installations ultérieures atteindre 60%.

Cette limitation a pour objet d'éviter toute déformation de la structure géométrique des câbles, ce qui entraînerait une baisse des performances.

## Rayons de courbure

Afin de conserver les performances des liaisons, il sera nécessaire de respecter les rayons de courbure des câbles dans l'ensemble des passages. Ces rayons de courbure sont donnés en fonction du diamètre extérieur du câble. Dans le tableau ci-après vous retrouvez les rayons de courbure pour les principaux câbles utilisés. Dans le cas de l'utilisation de câbles assemblés ou hybrides, il sera nécessaire de consulter le fabricant pour connaître ses préconisations spécifiques concernant ce câble.

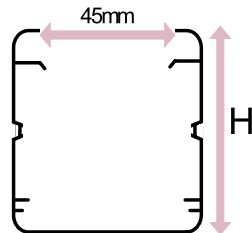
	Rayon de courbure
Câble S/FTP Cat 7	68mm
Câble F/UTP Cat 6	58.4mm
Câble F/UTP 5e	48.8mm
Câble U/UTP Cat 6	25.4mm
Câble U/UTP Cat 5e	22mm
Câble optique multibrin	10x(diamètre ext)
Cordon blindé	50mm
Cordon non blindé	6mm
Jarretière optique duplex	25mm

## Règles de mise en œuvre concernant le poste de travail

Les prises installées au niveau du poste de travail seront installées en goulotte ou en boîtier. Ces derniers devront disposer d'une profondeur adaptée.

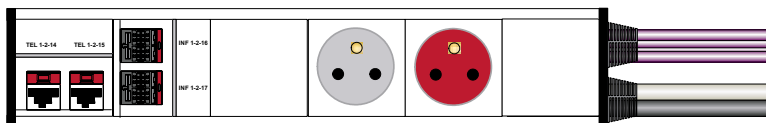
La hauteur H doit permettre l'installation et le maintien du rayon de courbure du câble dans le boîtier.

	Profondeur de boîtier H
Connecteur MAX FTP droit	60mm
Connecteur MAX FTP incliné	50mm
Connecteur MAX UTP droit	35mm
Connecteur MAX UTP incliné	25mm
Connecteur TERA	100mm



Ces profondeurs de boîtiers sont indiquées dans le cas de l'utilisation de plastrons droits. Afin de réduire encore la profondeur nécessaire, il sera possible d'utiliser des plastrons inclinés en saillie.

Dans le cas du connecteur TERA, qui demande une profondeur de boîtier supérieure aux standards de fabrication, il sera fait usage du plastron incliné que l'on installera avec une rotation de 90° par rapport à sa position classique. (voir dessin ci-après)



*Exemple de boîtier de poste de travail avec plastron doubles inclinés équipés de connecteurs TERA et MAX plus 2 prises électriques.*

## Règles concernant l'étiquetage et le repérage

Chaque élément composant le système de câblage doit être repéré de manière sûre et durable. L'utilisation d'icônes de couleur solidaires des prises permet de visualiser très rapidement la fonction associée à la liaison. La couleur associée correspondra à celle définies par la norme EIA/TIA 606 A. (Voir tableau ci-après)



Les éléments suivants devront disposer d'un repère :

- Câbles capillaire et rocade à chaque extrémité
- Prises
- Panneaux de brassage
- Baies
- Locaux

	1er niveau de rocade
	Téléphone
	2ème niveau de rocade
	Divers
	Câblage capillaire
	Connection réseau
	Équipement commun
	Point de démarcation
	Rocade inter-bâtiments

*Extrait de la norme EIA/TIA 606 A*

Le repère devra être inscrit de manière sûre et durable sur l'élément. En cas d'absence de support étiquette, les plaques sérigraphiées seront préférées aux autocollants. Dans le cas de support étiquettes fournis, il sera demandé à l'installateur d'imprimer les bandes de repères afin de les insérer dans le support étiquette.

# Tests

Dans ce chapitre, nous allons aborder les tests de performances, ainsi que leur interprétation.

Les tests doivent toujours se référer à un standard ou une norme. Après le choix du référentiel, il s'agit de définir une méthode de test « protocole ». Une fois les tests réalisés conformément au protocole défini, il s'agit de comparer les résultats par rapport au référentiel, et vient ensuite au final la partie la plus délicate dans les tests, l'interprétation.

En effet, un test, sans une interprétation correcte, n'apporte rien. Aussi, pour vous permettre d'appréhender l'ensemble de ces sujets, nous allons au cours de ce chapitre aborder les points suivants :

- Normes et Standards
- Différents types de test
- Interprétation

Chacun des 3 points sera étudié pour le cuivre et la fibre.

## Normes et Standards

Le choix d'une norme ou d'un standard de test est un passage obligé et délicat dans la conception d'un câblage structuré.

Les 2 normes et standards les plus répandus sont :

- EIA/TIA : Standard
- ISO : Norme.

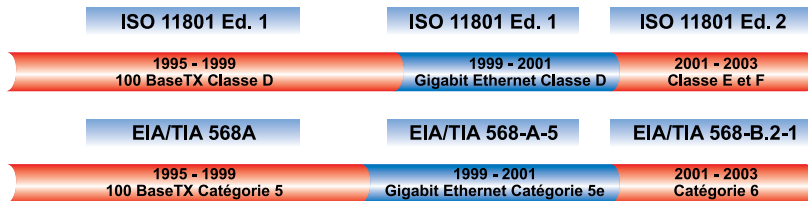
L'EIA est un standard américain, alors que l'ISO est une norme internationale. L'ISO est principalement connue dans le monde du câblage pour la norme 11801, qui traite des câblages génériques dans les bâtiments à usage commercial.

L'EIA/TIA est connu pour le standard 568B-2 qui reprend les thèmes du câblage générique dans les bâtiments.

Si hier il existait de grandes différences entre ces normes et standard, aujourd'hui ces différences sont réduites. La principale différence provient du fait que l'EIA/TIA ne spécifie pas la catégorie 7.

### Historique

Un guide de câblage ne serait pas complet sans un historique des normes. Néanmoins, le câblage étant une installation prévue pour durer le plus longtemps possible il nous apparaît plus important de se projeter dans le futur que dans le passé, c'est pour cela que notre historique se limitera aux 2 schémas suivants..



## Méthodes de test

### Définition des liens

Il existe 2 méthodes de test :

- Permanent Link
- Channel

Ces 2 méthodes sont reconnues par les normes et standard internationaux. Pour chaque méthode de test, les valeurs limites sont différentes.

Ces méthodes de test restent valables quelles que soient la nature et les performances du média mesuré.

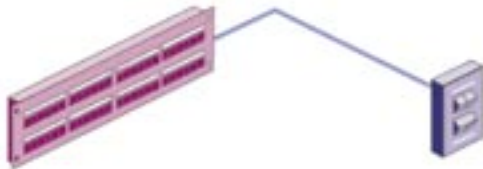
## Matériel de test

Les tests cuivre doivent être réalisés avec un testeur approuvé par le fabricant du système de câblage. Ce testeur doit être muni dans le cas de tests réalisés en Permanent Link de têtes génériques (dans la mesure du possible), ces dernières doivent être régulièrement changées (la fréquence doit être indiquée par le fabricant) de manière à garantir les performances. De plus le testeur utilisé doit disposer de la dernière version de mise à jour logicielle disponible.

Afin de connaître les dernières version disponibles de têtes et de logiciels approuvés par Siemon, il est recommandé de se reporter à la section correspondante de notre site web ([www.siemon.com](http://www.siemon.com))

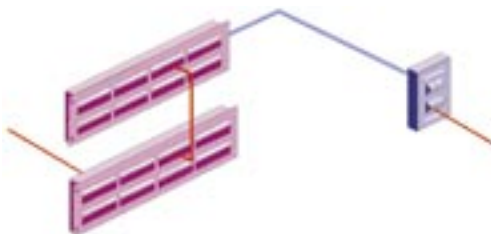
### Permanent Link :

Le Permanent Link prend en considération pour les liens, la connectique au poste de travail, le câble et la connectique au niveau de la baie de brassage. Aucun cordon d'équipement ou de brassage ne doit être présent dans le lien sous test.



## Channel

Le lien Channel prend en considération l'ensemble des équipements du lien Permanent Link, avec en plus l'ensemble des cordons d'équipements et cordons de brassage qui peuvent intervenir dans le lien. Cette méthode de test a pour objet de reproduire de mieux possible la configuration d'utilisation réelle du lien.



## Tests Cuivre

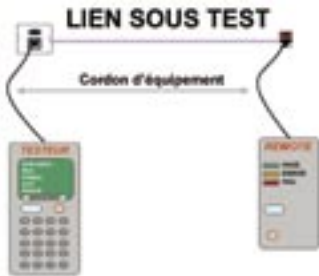
Les tests cuivre sont généralement réalisés à l'aide de testeurs de terrain. Ces derniers sont composés d'une unité maître et d'une unité distante.

En configuration channel, l'opérateur utilisera les cordons de brassage et d'équipement qui seront utilisés sur le site.

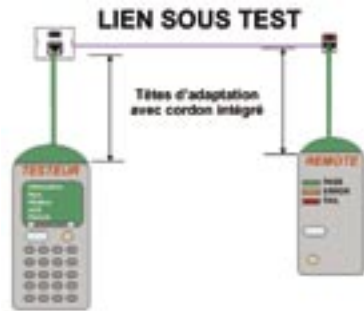
En configuration Permanent Link, l'opérateur utilisera des têtes disposant de cordons adaptées au type de mesure souhaité. Les têtes seront de provenance du fabricant du testeur et changées régulièrement en prenant en compte le nombre de tests (insertions-désinsertions) réalisés et les conditions d'utilisation.

*Rappel:* Les équipements de tests doivent être régulièrement étalonnés en fonction des préconisations du fabricant.

*Rappel:* La mise à jour logicielle du testeur doit être effectuée régulièrement afin de disposer des dernières valeurs de normes et standards en vigueur



Configuration Channel



Configuration Permanent Link

La configuration de test la plus utilisée reste le Permanent Link.

Tableau des valeurs limites pour les tests cuivre

Ces tableaux de valeurs sont donnés à titre indicatif et extraits de la norme ISO 11801 ed.2.

Rappel : Dans le cadre d'une demande de garantie, les tests devront être effectués selon le standard EIA/TIA ou ISO.

Return Loss Minimum en Channel (db)

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C	15	15			
Classe D	17	17	10		
Classe E	19	18	12	8	
Classe F	19	18	12	8	8

Atténuation Maximale en Channel (db)

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C	4.2	14.4			
Classe D	4	9.1	24		
Classe E	4	8.3	21.7	35.9	
Classe F	4	8.1	20.8	33.8	54.6

Return Loss Minimum en Permanent Link (db)

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C	15	15			
Classe D	19	19	12		
Classe E	21	20	14	10	
Classe F	21	20	14	10	10

Atténuation Maximale en Permanent Link (db)

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C	4	12.2			
Classe D	4	7.7	20.4		
Classe E	4	7.1	18.5	30.7	
Classe F	4	6.9	17.7	28.8	46.6

**Paradiaphonie Minimale en Channel (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C	39.1	19.4			
Classe D	60	43.6	30.1		
Classe E	65	53.2	39.9	33.1	
Classe F	65	65	62.9	56.9	51.2

**Paradiaphonie Minimale en Permanent Link (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C	40.1	21.1			
Classe D	60	45.2	32.3		
Classe E	65	54.6	41.8	35.3	
Classe F	65	65	65	60.4	54.7

**ACR Minimum en Channel (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	56	34.5	6.1		
Classe E	61	44.9	18.2	-2.8	
Classe F	61	56.9	42.1	23.1	-3.4

**ACR Minimum en Permanent Link (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	56	37.5	11.9		
Classe E	61	47.5	23.3	4.7	
Classe F	61	58.1	47.3	31.6	8.1

**ELFEXT Minimum en Channel (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	57.4	33.3	17.4		
Classe E	63.3	39.2	23.3	15.3	
Classe F	65	57.5	44.4	37.8	31.3

**ELFEXT Minimum en Permanent Link (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	58.6	34.5	18.6		
Classe E	64.2	40.1	24.2	16.2	
Classe F	65	59.3	46	39.2	32.6

**PSNEXT Minimum en Channel (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	57	40.6	27.1		
Classe E	62	50.6	37.1	30.2	
Classe F	62	62	59.9	53.9	48.2

**PSNEXT Minimum en Permanent Link (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	57	42.2	29.3		
Classe E	62	52.2	39.3	32.7	
Classe F	62	62	62	57.4	51.7

**PSACR Minimum en Channel (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	53	31.5	3.1		
Classe E	58	42.3	15.4	-5.8	
Classe F	58	53.9	39.1	20.1	-6.4

**PSACR Minimum en Permanent Link (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	53	34.5	8.9		
Classe E	58	45.1	20.8	2	
Classe F	58	55.1	44.3	28.6	5.1

**PSELFEXT Minimum en Channel (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	54	30.3	14.4		
Classe E	60	36.2	20.3	12.3	
Classe F	62	54.5	41.4	34.8	28.3

**PSELFEXT Minimum en Permanent Link (db)**

Fréquence	1	16	100	250	600
Classe C					
Classe D	56	31.5	15.6		
Classe E	61	37.1	21.2	13.2	
Classe F	62	56.3	43	36.2	29.6

## Tests Optiques

Il existe 2 méthodes de test :

- La photométrie
- La réflectométrie

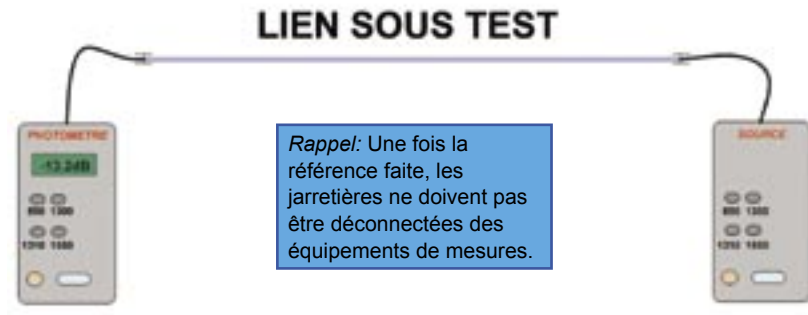
Ces 2 méthodes sont très différentes de par les équipements à mettre en œuvre, les méthodologies de test et les résultats obtenus.

En effet si de nombreux équipements permettent de réaliser des mesures de photométrie (adaptateurs fibre sur testeurs cuivre, photomètre associé à une source), pour les mesures de réflectométrie seul un réflectomètre pourra être utilisé.

## Photométrie

La photométrie nécessite pour sa réalisation de disposer de 2 équipements :

- Le photomètre
- La source lumineuse



Avant toute mesure, l'utilisateur doit faire la référence. La référence, se fait avec une jarretière connectée entre les 2 équipements. Cette méthode appelée méthode de référencement à 1 jarretière est la méthode retenue par Siemon.

La photométrie permet d'obtenir l'atténuation globale du lien en test. Cette mesure peut être pratiquée sur un lien channel (avec les jarretières qui seront utilisées par le client final) ou un lien permanent link. L'atténuation une fois mesurée doit être comparée avec les valeurs de la norme.



La mesure d'atténuation doit être complétée par une mesure de longueur afin de valider complètement le lien optique.

### La Réflectométrie

La mesure de réflectométrie doit être réservée aux mesures sur des liens de longueur supérieure à 40m. Cette mesure nécessite du personnel plus qualifié que pour la simple mesure de photométrie.



L'intérêt de cette mesure est de pouvoir localiser le défaut en cas de problème sur un lien. De plus la réflectométrie permet de visualiser la perte d'insertion par connecteur et de juger les connecteurs indépendamment les uns des autres.

Cette mesure est très onéreuse, puisqu'elle nécessite la location ou l'amortissement d'un réflectomètre avec les tiroirs associés, ainsi que l'achat de bobines amorces adaptées.

Le principe de mesure est présenté dans le schéma ci-dessus. Le lien à tester doit être compris entre une bobine amorce de 500m et une bobine de fin. La bobine de fin peut être plus courte, puisqu'elle n'a pour objet que de permettre la visualisation du dernier connecteur.

Il est conseillé d'utiliser des bobines amorces et bobines de fin ayant les mêmes caractéristiques que le lien à tester afin d'éviter l'apparition d'aberrations optiques. (pics fantômes...)

**Tableau des valeurs limites des liens optiques**

Ce tableau extrait de la norme ISO 11801 ed.2 indique les valeurs maximales d'atténuation en fonction de la classe des liens que l'on souhaite obtenir.

La Classe du lien optique permet de déterminer la capacité du lien à faire transiter ou non un protocole spécifique.

Attenuation Channel (dB)				
LIEN	multimode		monomode	
	850nm	1300nm	1310nm	1550nm
OF-300	2.55	1.95	1.8	1.8
OF-500	3.25	2.25	2	2
OF-2000	8.5	4.5	3.5	3.5

Tableau extrait de la Norme ISO 11801 ed.2

## Interprétation des résultats

### Optique

La mesure optique que nous allons interpréter est la mesure d'atténuation globale du lien.

Cette mesure nous donne une valeur en dB (décibel). Cette valeur représente la perte de puissance du signal lumineux tout au long du trajet sur le lien. Cette valeur doit être comparée à la valeur maximale donnée par la norme en fonction du protocole que l'on souhaite supporter.

Si la valeur est supérieure, le problème peut venir, soit d'un des connecteurs, soit du câble. Seule la visualisation du lien à l'aide d'un réflectomètre optique permettra de localiser précisément le problème.

### Cuivre

Les mesures cuivre font intervenir beaucoup plus de paramètres que les mesures optiques. Les paramètres indiqués dans le tableau ci-après sont ceux de la norme ISO 11801 ed.2. Nous avons grisé les paramètres qui ne sont pas retenus par L'EIA/TIA.

Nous allons dans la suite de ce chapitre étudier brièvement les principales causes de défaut pour chaque paramètre.

Paramètres de test obligatoires	
Continuité	Elfext
Plan de câblage	PSACR
Skew	ACR
Skew Delay	PSNext
Résistance	Next
PSElfext	Atténuation
Rturn Loss	

ISO 11801 ed.2

### Continuité

Les problèmes liés à ce paramètre peuvent avoir 2 origines.

Une mauvaise réalisation de la prise ou une coupure d'un des conducteurs du câble. L'utilisation de la fonction d'analyse sur votre testeur peut vous indiquer à quelle distance se situe le défaut. Cette information vous permettra de savoir d'ou provient le défaut (câble ou prise). En fonction du résultat de cette analyse, il faudra re-terminer la prise ou changer le câble.

## Schéma de câblage.

Une erreur dans le schéma de câblage ne peut provenir que d'une seule cause (la mise en œuvre de la connectique). En effet le câble est hors de cause, ces derniers étant systématiquement testés en fin de production.

Dans le cas d'un échec du test sur ce type de paramètre, il convient de déterminer sur quel connecteur se situe l'erreur de câblage et de reconnecter correctement la prise.

## Return Loss

Le return loss est un des paramètres qui pose le plus de problème. En effet, les causes d'échec pour ce paramètre peuvent être nombreuses :

- Mauvaise mise en œuvre de la connectique
- Défaut sur le câble
- Longueur du lien trop courte

Le Return Loss correspond à une désadaptation d'impédance. Celle ci peut être due à une modification des paramètres d'un des composants de la liaison ou encore à l'utilisation de composants non inter opérable (de catégorie différente ou de fabricant différent).

Si votre testeur dispose d'une fonction d'analyse approfondie, vous pourrez alors connaître la distance à laquelle se trouve le défaut et donc déterminer s'il s'agit d'un problème de connectique ou de câble. Dans le cas d'un problème de câble il conviendra de le changer, dans le cas d'un problème de connectique, seul le connecteur incriminé devra être changé.

## Next (paradiaphonie)

Ce paramètre au même titre que le return loss, pose de nombreux problème. Les causes d'échec sont principalement la mise en œuvre des connecteurs. En effet les points pouvant être à l'origine de ce défaut sont les suivants :

- Détorsadage trop important au niveau de la prise
- Rétorsadage des conducteurs lors de la mise en œuvre du connecteur
- Longueur de dégainage trop importante

La résolution des problèmes de Next passera généralement par la re-connexion des prises incriminées. Les prises seront reconnectées et le câble re-préparé.

## Atténuation

L'atténuation permet de caractériser la perte de signal tout au long de la liaison. Cette perte doit être minimisée de manière à pouvoir décoder le signal en fin de lien. L'atténuation augmente en fonction du nombre de connecteurs et de la longueur de câble.

En cas d'échec sur ce paramètre les raisons peuvent être :

- Longueur de liaison trop importante
- Connectique mal réalisée

La résolution de ce type de problème passe par l'analyse du lien afin de déterminer si la longueur de câble est trop importante ou si la connectique est mal réalisée.

## Elfext

L'Elfext est un paramètre qui caractérise le bruit des paires distantes. Il s'agit en fait d'une association entre l'atténuation et la paradiaphonie.

En cas d'échec, les raisons sont les mêmes que pour la paradiaphonie et l'atténuation.

## Power Sum (PSNEXT, PSELFEXT)

Les Power Sum représente l'influence sur la caractéristique étudiée de l'ensemble des paires en transmission vis à vis de la paire mesurée.

En cas d'échec, les causes et remèdes sont les mêmes que pour les paramètres simples dont ils sont dérivés.

Les paramètres Power Sum sont apparus afin de permettre de tester la capacité d'un système de câblage à transmettre des protocoles de type full duplex sur les 4 paires (ex : 1000Base T Gigabit Ethernet sur Classe D).

## Cem Des Installations

Dans ce chapitre, nous allons aborder un sujet très controversé, mais néanmoins incontournable dans le cadre de l'installation d'un réseau informatique.

La Compatibilité ElectroMagnétique est un sujet simple mais qui a fait couler beaucoup d'encre, et pourtant, de nombreuses questions n'ont pas trouvé de réponse. Nous allons donc essayer d'éclaircir les sujets suivants :

- La Terre et les Masses
- Les Boucles de masses
- Les distances à respecter entre les câbles

Tout au long de ce chapitre nous allons nous référer à la norme NF EN 50174-2, norme éditée en juillet 2001 et ayant pour titre : « **Technologie de l'information – Installation de câblage** » *partie 2 (Planification et pratiques d'installation à l'intérieur des bâtiments)*

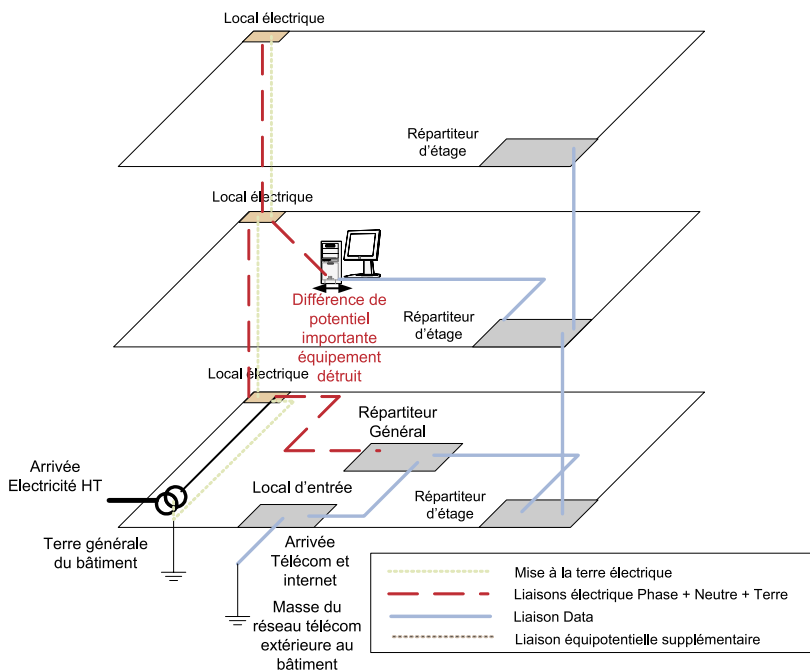
## Terre et Masses

Il convient avant de se plonger plus avant en détail ce débat d'en redéfinir les termes :

Terre : Référence de potentiel nul. La terre est unique pour un bâtiment (NFC15100)

Masse : est désigné par le terme de masse ou de TRP (Tôle de Référence de Potentiel) tout matériaux conducteur ne servant pas à la transmission de l'énergie ou de signal.

L'une des premières questions est : La terre doit être la même que celle pour l'électricité ?

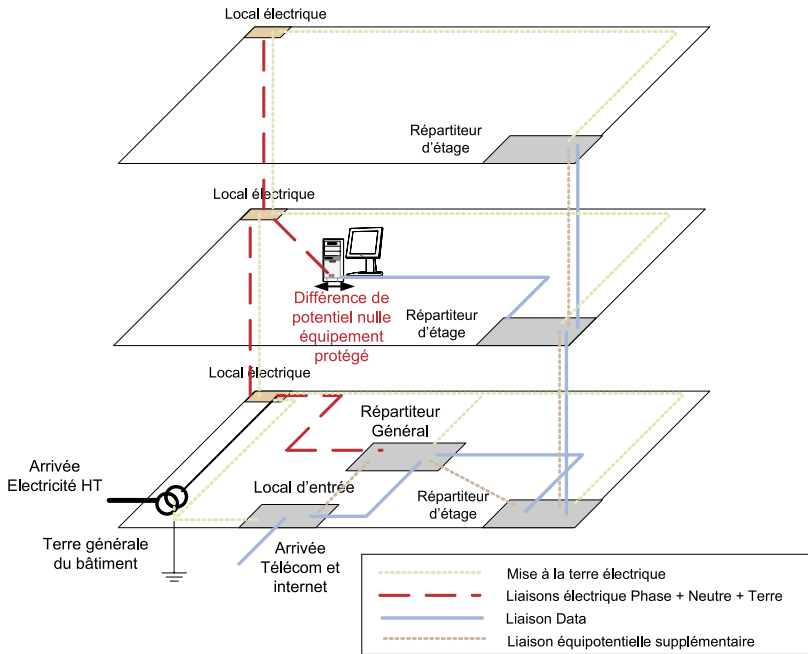


**Schéma 1 Mise en oeuvre avec terres séparées.**

Le schéma 1 présenté ci-dessus permet de constater ce qui se passe lorsque l'on utilise 2 terres séparées ou que l'on ne raccorde pas le réseau informatique à la terre.

En effet, l'ensemble des équipements actifs et terminaux, sont raccordés aux 2 réseaux simultanément. (réseau électrique et informatique)

Il est donc facile de constater que, si il existe une différence de potentiel, entre les 2 référentiels, une détérioration des matériels concernés pourrait s'opérer.



**Schéma 2 : Maillage de la terre**

Il est donc très important de conserver le même potentiel de référence entre le réseau électrique et le réseau informatique. C'est donc pour cela que les baies informatiques doivent être raccordées à la terre du bâtiment. (voir schéma 2)

Les liaisons permettant ces mises à la terre doivent présenter une impédance très faible, de manière à pouvoir écouler le plus facilement possible l'ensemble des courants transitoires et perturbateurs. C'est pour cela qu'il est conseillé d'utiliser des liaisons équipotentielles supplémentaires permettant de créer un maillage des masses efficace, avec des liens courts et de section suffisante (tresse plate 25mm<sup>2</sup>)

## Distance de séparation des câbles

La deuxième question la plus fréquente, concerne les distances minimales de séparation entre les courants forts et courant faibles.

En effet, lors de l'installation d'un câblage, il y a inévitablement cohabitation entre les câbles de distribution électrique et les câble de distribution informatique.

Les règles d'espacement sont fonction du choix de câble installé (blindé ou non blindé) et du type de séparation entre les 2 familles de signaux. Les séparations peuvent être réalisées au niveau du poste de travail par les goulottes ou au niveau de la distribution par les chemins de câble. Les règles de séparation préconisées par Siemon prennent en considération la puissance circulant sur les câbles courant fort.

**En l'absence de spécifications du client final, il convient de se référer au manuel CI Siemon qui indique les valeurs suivantes.**

**Tableau des valeurs d'espacement Siemon**

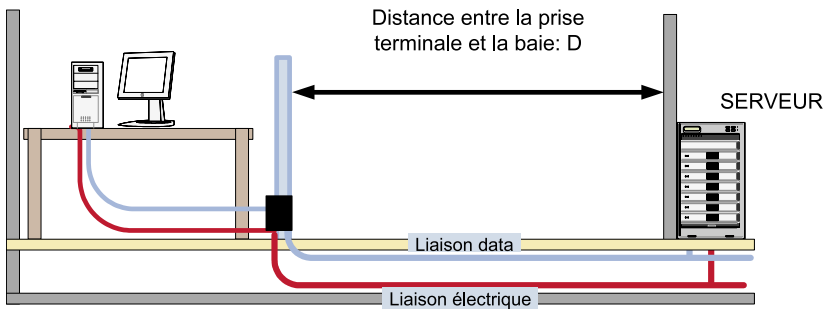
Puissance du câble courant fort	< 3kVA	de 3kVA à 6kVA	> 6kVA
<b>CABLAGE UTP</b>			
Espacement câble informatique / câble puissance	50mm	1,5m	3m
Localisation du répartiteur	50mm	3m	6m
<b>CABLAGE FTP</b>			
Espacement câble informatique / câble puissance	0mm	60cm	1m
Localisation du répartiteur	0mm	60cm	1m

La deuxième référence peut être la norme NF-EN50174-2 qui indique les valeurs suivantes :

Mode d'installation	Sans séparation métallique ou séparation non métallique	Séparation en aluminium	Séparation en acier
Câble électrique sans écran et câble informatique U/UTP	200mm	100mm	50mm
Câble électrique sans écran et câble informatique U/UTP	50mm	20mm	5mm
Câble électrique sans écran et câble informatique U/UTP	30mm	10mm	2mm
Câble électrique sans écran et câble informatique U/UTP	0mm	0mm	0mm

Tableau extrait de la norme NF EN 50174 - 2

Les règles indiquées ci-dessus en matière de séparation des câbles ne sont à appliquer que dans certains cas, et sont fonction de la distance D définies dans le schéma ci-après.



Si la distance  $D$  entre la prise terminale et le répartiteur d'étage est inférieure à 35m alors il n'y a pas de nécessité d'appliquer les règles de séparation.

Si la distance  $D$  est supérieure à 35m, alors il faudra appliquer les distances indiquées dans le tableau précédent, sauf pour les 15 derniers mètres au niveau de la prise terminale.

### Boucles de masse

Ce sujet est généralement moins abordé, mais il est très important et complète le sujet sur les distances de séparation entre les courants forts et courants faibles.

Avant de traiter ce sujet, il convient de rappeler le fait qu'une boucle de fil métallique constitue une antenne, qui est nommée en radiofréquence une boucle magnétique. Ce type d'antenne capte généralement les basses fréquences. (<100MHz) La bande de fréquence de l'antenne dépend de son diamètre.

Nous avons reproduit dans le schéma 1, une installation classique pour laquelle l'installateur conscient de vouloir éviter les perturbations électromagnétiques provenant des courants forts a fait transiter ces derniers en faux-plancher et a fait transiter les courants faibles en faux-plafond. A l'aide de l'analyse des boucles de masses, nous allons pouvoir constater que cette solution n'est pas correcte.

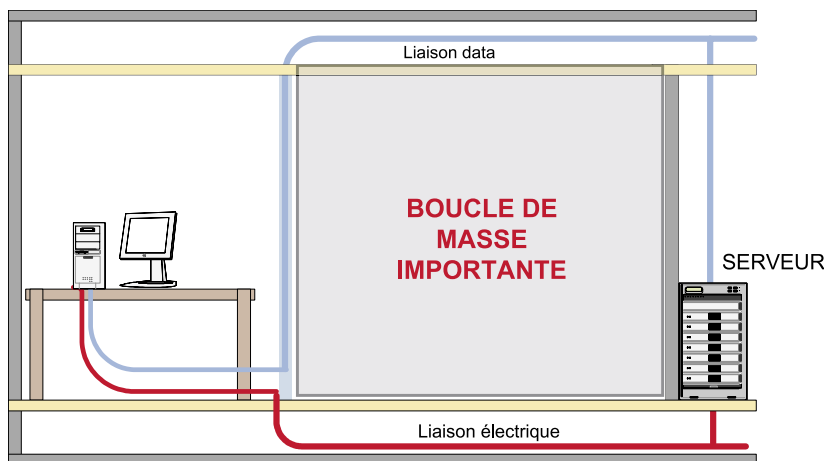


Schéma 1 : Installation avec séparation

Nous pouvons constater que la boucle de masse est très importante, et se comportera comme une antenne, captant l'ensemble des radiofréquences et les retransmettant dans les signaux informatiques.

Le schéma 2 représente la même configuration, pour laquelle nous avons cherché à réduire les boucles de masse.

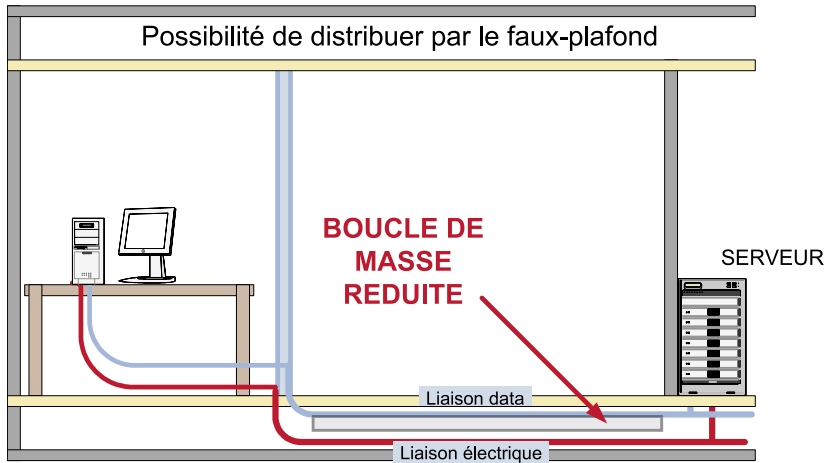


Schéma 2 : Réduction des boucles de masse

## Mise à la masse d'un faux-plancher

Le but de l'utilisation d'un faux-plancher dans les salles informatiques est principalement de masquer les chemins de câbles très nombreux dans le cas de salles à haute densité d'équipement.

Le rôle secondaire, mais très important est de protéger les câbles des rayonnements électromagnétiques et des perturbations.

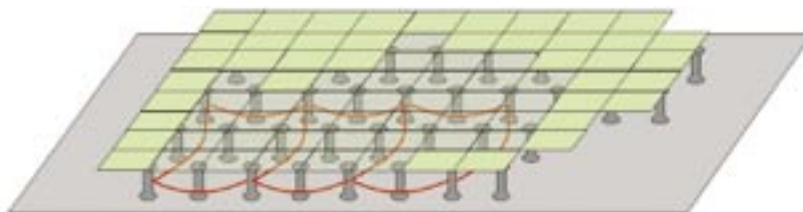
L'efficacité d'un faux-plancher en terme de CEM, sera due à son équipotentialité. Il est donc nécessaire de le raccorder à la terre du bâtiment, ainsi qu'aux masses des équipements mécaniques et électroniques.

Nous pouvons distinguer alors 2 cas :

- Le plancher dispose de dalles recouvertes de métal sans joint ou caoutchouc antistatique, permettant d'assurer le contact électrique entre chacune d'entre elle.
- Le plancher ne réalise pas directement au travers des dalles et cornières un équipotentialité sur toute sa surface.

Dans le premier cas, il s'agit alors simplement d'interconnecter le faux-plancher avec la masse et la terre du bâtiment, dès que cela est possible, et avec l'ensemble des masses des équipements de la salle informatique. Il peut s'avérer nécessaire d'effectuer des mesures de résistivité du plancher afin de s'assurer de son équipotentialité.

Dans le deuxième cas, l'équipotentialité sera réalisée en reliant les vérins-supports métalliques du faux-plancher comme indiqué dans le schéma ci-dessous.



*Mise à la terre d'un faux-plancher*

Dans la majorité des cas, la mise à la terre d'un vérin-support sur deux permet de réaliser une grille d'équipotentialité très efficace. La section du conducteur d'équipotentialité doit être supérieure à  $10\text{mm}^2$  (l'utilisation de tresse plate sera préférée).

**Rappel normatif:**

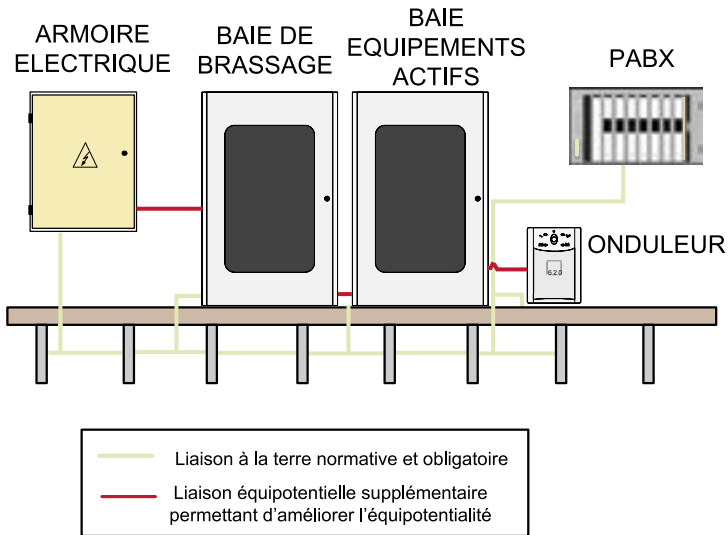
La section du conducteur d'équipotentialité doit être supérieure à  $10\text{mm}^2$   
NF.EN50174 -2

## Exemple de réalisation d'un réseau de mise à la masse dans une salle informatique.

L'exemple décrit dans le schéma ci-après permet de mieux appréhender les liaisons de masse à mettre en œuvre entre les différentes baies télécom informatique et énergie.

Les liaisons indiquées sont de 2 types :

- Liaisons à la terre obligatoires pour la sécurité des personnes et imposées par la réglementation NFC-15100
- Liaisons équipotentielles supplémentaires ayant pour objet d'améliorer l'équipotentialité entre les éléments.



## Synthèse

- Le point fondamental pour maîtriser les aspects CEM et perturbations est de disposer d'un réseau de terre et de masses parfaitement équipotentiel et maillé au plus court avec l'ensemble des éléments structurels du bâtiment.
- Respecter les distance minimales entre les câbles des réseaux informatiques et réseaux de distribution électriques.
- Le respect du point précédent doit se faire en essayant toujours au maximum de réduire les surfaces de boucles de masse par un choix judicieux des passages de câble et la réalisation de liaisons équipotentielles supplémentaires.
- L'installation d'un système de câblage blindé ou non blindé, doit être un choix de départ et être respecté pour l'ensemble des composants du système (Connecteurs, Câble, Cordons de brassage et d'équipement). Le non respect de cette homogénéité des composants risque de réduire considérablement la qualité globale du réseau.
- L'ensemble des chemins de câbles devra être relié à la terre et aux masses fonctionnelles le plus fréquemment possible.

## Solutions Multi-flux

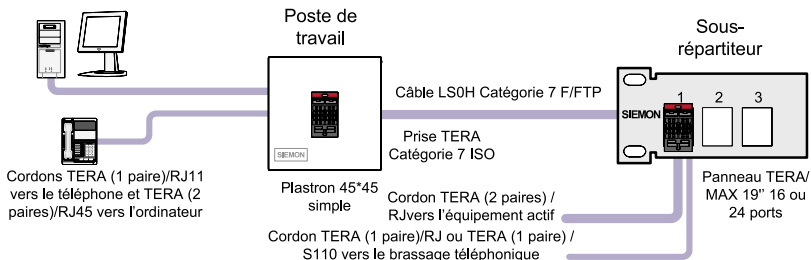
Afin de limiter le nombre de câbles capillaires, il est parfois possible en fonction des applications devant transiter sur le réseau et du nombre de paires correspondant au protocole de transmission, d'optimiser le câblage capillaire en utilisant la totalité du nombre de paires disponibles sur le câble.

Les exemples suivants utilisent la capacité du connecteur Catégorie 7 à pouvoir accepter jusqu'à 4 applications simultanées, **sans dédoubleurs en saillie**.

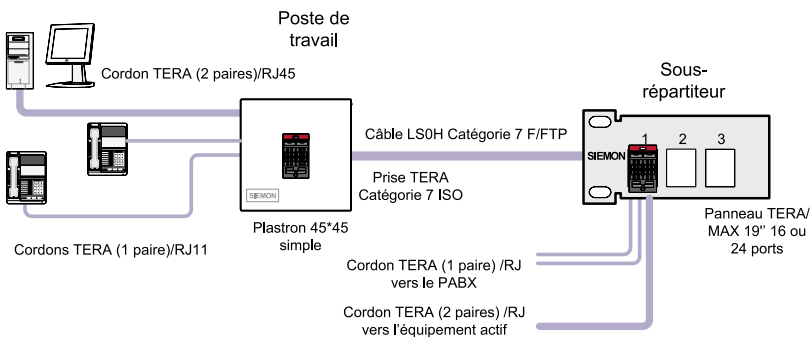
Les liens de Catégorie 7 s'ils sont certifiés à plus de 862MHz, permettent de faire transiter la vidéo broadband.

Dès lors toutes les combinaisons sont possibles.

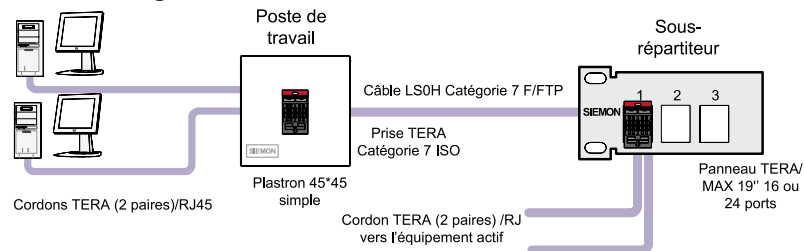
### Lien de Catégorie 7 alimentant 1 PC et 1 Téléphone



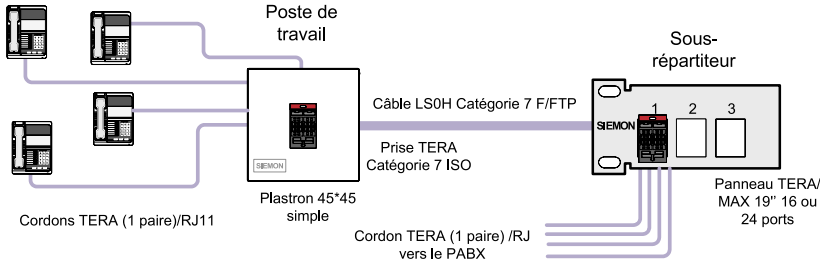
### Lien de Catégorie 7 alimentant 1 PC et 2 Téléphones



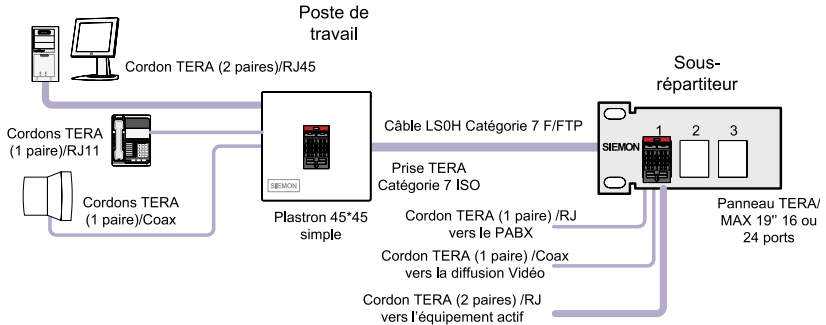
### Lien de Catégorie 7 alimentant 2 PC



## Lien de Catégorie 7 alimentant 4 téléphones



## Lien de Catégorie 7 alimentant 1 ordinateur 1 téléviseur et 1 Téléphone



## Le Mot de la Fin

Ce document met en évidence les différents problèmes et pièges que le client final, le bureau d'étude ou l'intégrateur peut rencontrer lors de la mise en place d'un système de câblage informatique.

L'objectif est d'apporter des réponses claires et précises basées sur des faits techniques irréfutables.

Un système de câblage doit permettre d'obtenir une pérennité minimale de 10 ans pouvant aller jusqu'à 20 ans et fournir tout au long de cette durée un support de transmission permettant d'accepter les débits présents et futurs.

Si les équipements actifs sont utiles à la création d'un réseau, le support de transmission de l'information est essentiel à son bon fonctionnement.

Cette nuance de terminologie permet de mieux mettre en valeur l'incohérence qui consiste à consacrer l'essentiel de son budget pour les logiciels et les équipements actifs, quitte à sacrifier le câblage informatique. En effet un mauvais câblage peut influencer de manière importante sur le taux d'erreur de transmission (BER), et donc sur la vitesse de transmission de l'information ce qui influe au final sur la réactivité de votre entreprise.

Le guide du câblage vous aidera dans vos choix et nous l'espérons vous apportera une assistance tout au long de votre projet.

Chris MARKS  
Général Manager  
Siemon France

# Page de Notes

# IMPLANTATION MONDIALE

## Amériques

### Siemon – États-Unis

27 Siemon Company Drive  
Watertown, CT 06795-0400  
États-Unis  
Tél. : (1) 866 474 1197  
Service clients – Direct :  
Tél. : (1) 866 548 5814  
Fax : (1) 860 945 4225  
info@siemon.com

### Siemon – Canada

90 Allstate Parkway, Ste. 102  
Markham, Ontario  
L3R 6H3  
Tél. : (1) 905 940 9223  
Fax : (1) 905 940 1075  
info\_canada@siemon.com

### Siemon – Amérique latine

2121 Ponce de Leon Blvd.  
Suite 1130  
Coral Gables, Floride  
Tél. : (1) 305 446 9150  
Fax : (1) 305 446 4586  
info\_latinamerica@siemon.com

### Siemon – Brésil

Av. Dr. Chucri Zaidan, 920 – 9°  
Andar – Morumbi  
Edifício Market Place – Torre I  
04583-904 São Paulo/SP, Brésil  
Tél. : (55) 11 3048 4094  
Fax : (55) 11 3048 4099  
info\_brasil@siemon.com

### Siemon – Région des Andes

Carrera 71 #50-48 Normandia  
Bogota, Colombie  
Tél. : (571) 295 4393  
Fax : (571) 416 9305  
info\_canada@siemon.com

### Siemon – Mexique

Bld. Manuel Avila Camacho  
No. 36 Piso 10 Lomas de  
Chapultepec  
Mexico, D.F., 11000  
Mexique  
Tél. : (52) 55 91 71 16 24  
Fax : (52) 55 52 84 22 23  
info\_mexico@siemon.com

## Europe, Moyen-Orient et Afrique

### Siemon – Royaume-Uni

Lansbury Estate  
102 Lower Guildford Road  
Knaphill, Woking  
Surrey, GU21 2EP, Angleterre  
Tél. : (44) (0) 1483 480040  
Fax : (44) (0) 1483 480043  
info\_uk@siemon.com

### Siemon – France

Paris Axe France  
ZAC Paris Rive Gauche  
118-122 Avenue de France  
75013 Paris, France  
Tél. : (33) 1 46 46 11 85  
Fax : (33) 1 46 46 10 00  
info\_france@siemon.com

### Siemon – Allemagne

Mainzer Landstrasse 16  
60325 Frankfurt  
Allemagne  
Tél. : (49) (0) 69 97168 184  
Fax : (49) (0) 69 97168 304  
info\_deutsch@siemon.com

### Siemon – Italie

Via Senigallia 18/2  
20161 Milan  
Italie  
Tél. : (39) 02 64 672 209  
Fax : (39) 02 64 672 400  
info\_italia@siemon.com

## Asie Pacifique

### Siemon – Australie (Sydney)

Unit 9/252 Allambie Road  
Allambie Heights  
NSW 2100  
Sydney, Australie  
Tél. : (61) 2 8977 7500  
Fax : (61) 2 8977 7501  
info\_asiapacific@siemon.com

### Siemon – Australie (Brisbane)

Level 1  
360 St. Pauls Terrace  
Fortitude Valley QLD 4006  
Brisbane, Australie  
Tél. : (61) 07 3854 1200  
Fax : (61) 3854 1077 7501  
info\_asiapacific@siemon.com

### Siemon – Australie (Melbourne)

Unit 6  
109 Whitehorse Road  
Blackburn Vic 3130  
Melbourne, Australie  
Tél. : (61) 3 9894 4111  
Fax : (61) 3 9894 3446  
info\_asiapacific@siemon.com

### Siemon – Chine (Shanghai)

Rm. 3407-3408,  
Hong Kong Square S.  
No. 283, Huai Hai Road  
Shanghai, 200021,  
République Populaire de Chine  
Tél. : (86) 21 6390 6778  
Fax : (86) 21 6384 0167 info\_ china@siemon.com

### Siemon – Chine (Pékin)

Suite 1108 SCITECH Tower  
22 Jianguomenwai Avenue  
Beijing 100004,  
République Populaire de Chine  
Tél. : (86) 10 6559 8860  
Fax : (86) 10 6559 8867  
info\_china@siemon.com

### Siemon – Chine (Guangzhou)

Rm. 1104,  
Middle 11/F Time Square  
No. 28, Tianhe North Road  
Guangzhou, 510620,  
République Populaire de Chine  
Tél. : (86) 20 3882 0055  
Fax : (86) 20 3882 0575  
info\_china@siemon.com

### Siemon – Chine (Chengdu)

Rm. 2412, 24/F  
MinXing Financial Tower  
No. 88 Tidu Avenue, Chengdu  
Sichuan 610016,  
République Populaire de Chine  
Tél. : (86) 28 8676 6658  
Fax : (86) 28 8676 6818  
info\_china@siemon.com

### Siemon – Asie du Sud-Est

46 East Coast Road  
#07-01/02 East Gate  
Singapour 428766  
Tél. : (65) 6345 9119  
Fax : (65) 6345 1120  
info\_singapore@siemon.com

FR-CAB-2003

©2003 Siemon

WWW.SIEMON.COM

ISO 9001  
CERTIFIED

ISO 14001  
CERTIFIED

