

4. Exécution

4.1 Schéma de câblage (A/B)

Les modules RJ45 peuvent être connectés selon les normes TIA 568A ou TIA 568B. Le schéma de câblage doit se conformer aux prescriptions de la planification. Il est important d'appliquer le même schéma dans toute l'installation.

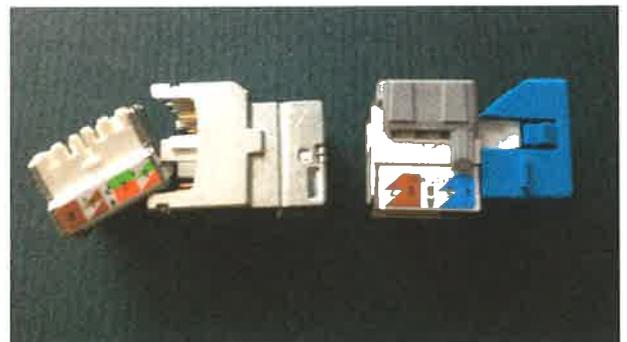
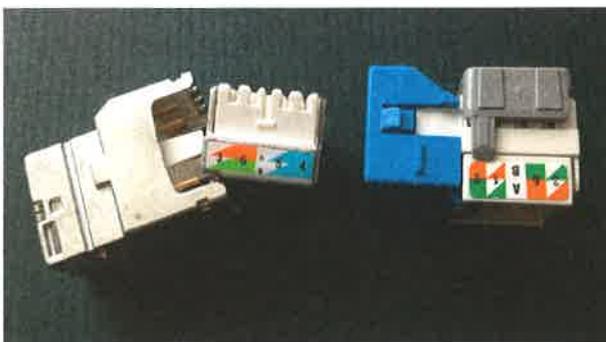
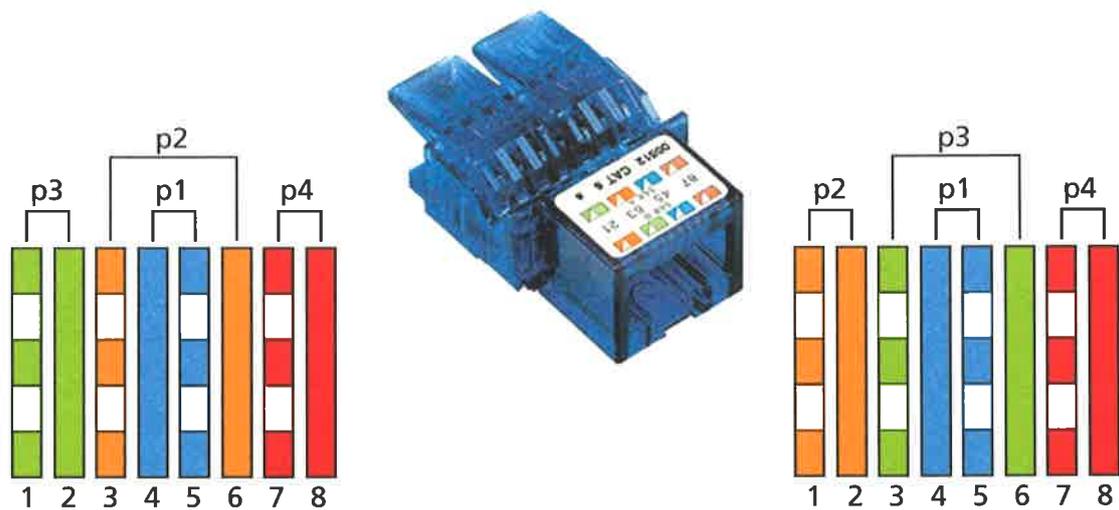
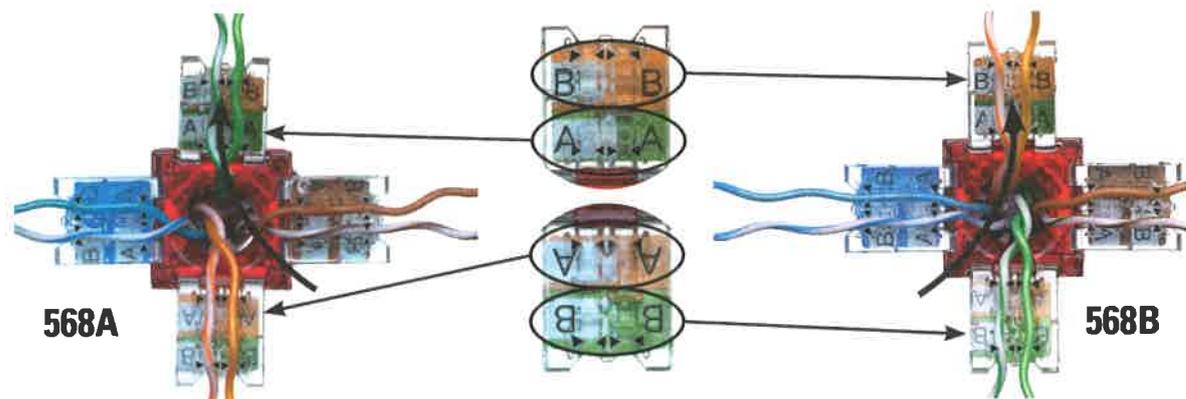


Figure 27: Connections RJ45

4.2 Pose des câbles

4.2.1 Rayons de courbure

Sur les fiches techniques des fabricants de câbles, le rayon de courbure est fixé en tant que multiple défini du diamètre extérieur du câble. (cf. l'extrait d'une fiche technique de câble de données ci-dessous.) Il y a deux rayons de courbure minimum appropriés : un pour la pose du câble d'installation et un pour le câble une fois qu'il est installé (sans charge mécanique).

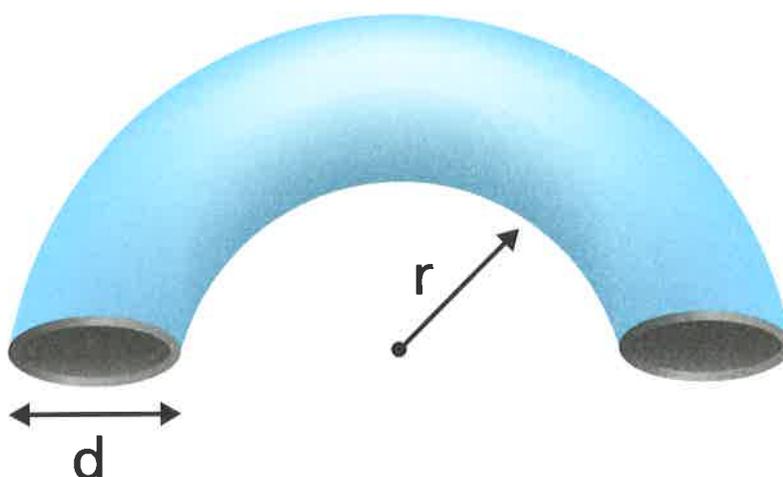


Figure 28: Rayons de courbure pour le cuivre

Propriétés caractéristiques des câbles en cuivre	
Courbure	
Rayon de courbure minimum lors de l' installation	8 * diamètre
Rayon de courbure minimal, installé	4 * diamètre
Résistance à la traction	
Résistance maximale à la traction, installation [N]	80 (8 kg) - 100 (10 kg)
Résistance maximale à la traction, installé [N]	Kein Zug
Exploitation [°C]	- 10 à + 75
Installation [°C]	0 à + 50
Il convient de respecter les spécifications figurant dans la fiche technique du fabricant	

Tableau 10: Rayons de courbure pour le cuivre

Installation correcte: petits faisceaux, colliers autogrrippants (éventuellement colliers, doivent pouvoir tourner), tous de 30cm, peu de recouvrements de faisceau, les rayons et les épaisseurs sont respectés.



Figure 29: Installation correcte

Installation incorrecte: chemins trop remplis, câbles pliés et mélangés

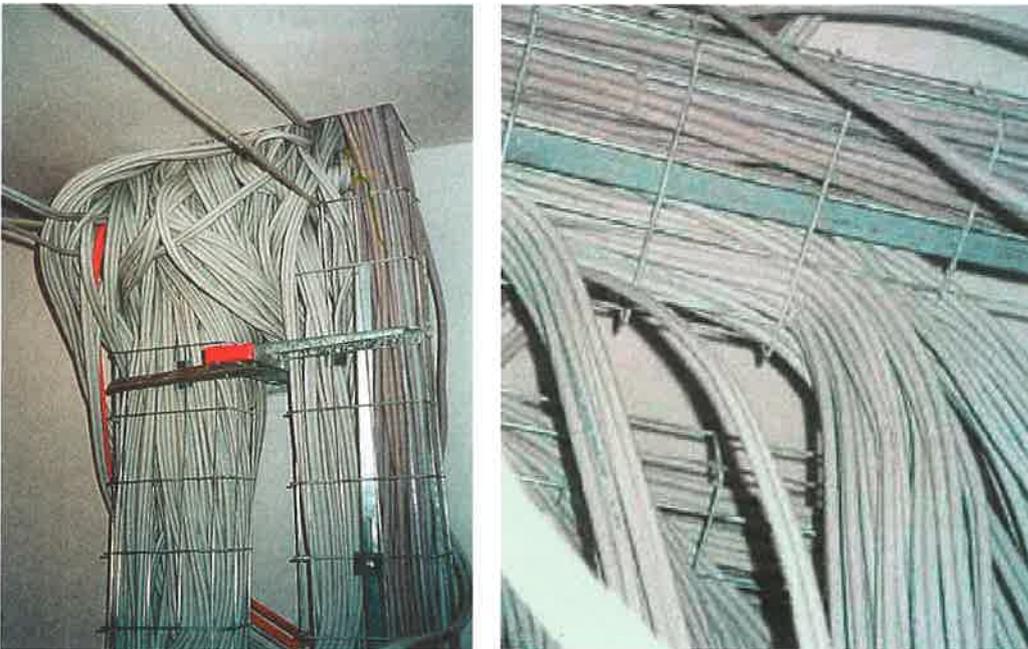


Figure 30: Installation incorrecte

Quand les rayons de courbure de câbles symétriques sont trop étroits, particulièrement lors de l'installation des câbles, ils peuvent altérer la structure mécanique des paires torsadées du câble et ont ainsi un effet négatif sur les caractéristiques de transmission du dit câble (surtout NEXT Near End Crosstalk, FEXT Far End Cross Talk et RL Return Loss).

Si les rayons de courbure des fibres sont tenus trop serrés dans les chemins de câblage et les boîtiers de raccordement, des microfissures peuvent se produire, ce qui augmente l'atténuation du câble et en diminue radicalement la durée de vie.

Le rayon de courbure doit être constamment vérifié lors de l'installation du câble. Une pose non professionnelle, par exemple à travers les bords des chemins de câbles, dans des emplacements trop étroits ou avec une torsion lors du tirage du câble, doit être proscrite. Les endroits difficiles doivent donc être traités avec un soin particulier. Nous recommandons d'effectuer des tests aléatoires sur les rayons de courbure admissibles dans les systèmes de câblage génériques après l'installation.

Lorsque les travaux d'installation ne sont pas conformes au (p.ex. coudes, dommages, rayons de courbure, traction ou torsion sur le câble), le client peut refuser la réception et imputer les travaux à la responsabilité de l'installateur. Les câbles concernés devront alors être remplacés au frais de l'installateur. Les câbles ne sont prévus que pour une installation unique. En cas de besoin ou pour un rééquipement, il est possible de raccorder de nouveaux connecteurs. En cas de pose répétée, les caractéristiques de puissance risquent d'être dégradées par les sollicitations précédentes. Il est très important d'installer les câbles soigneusement afin obtenir les valeurs indiquées dans les normes. Les marges sont si serrées dans la conception actuelle des câbles de données que la dégradation des performances due à une installation impropre peut à elle seule mener à un échec lors des tests de réception.

4.2.2 Forces de traction

Câble symétrique

Les forces de traction autorisées pour les câbles d'installation figurent dans les fiches techniques du fabricant et doivent être observées. (Voir l'extrait suivant.)

Tractions maximales	
Traction maximale lors de l'installation	100 N (10 kg)
Traction maximale lors de l'installation Real 10 [N]	80 N (8 kg)
Traction maximale, installée	sans traction

Tableau 11: Forces de traction maximales sur le câble

Avec des outils spéciaux, il n'est pas possible d'excéder 100 N de force de traction. Ces outils assurent toujours la qualité de la paire torsadée du câble. Le non-respect des forces de traction indiquées, a fortiori si les rayons de courbure sont trop petits (principale cause des forces de traction trop élevées), peut altérer les propriétés du câble, en particulier l'affaiblissement de réflexions (RLRL) et la paradiaphonie (NEXT), au point de rendre les câbles inutilisables. Il s'agit là d'une des raisons principales d'erreur dans les mesures de réception.

Câble optique

Pour la pose de câbles FO, il convient d'employer des mesures de protection mécaniques ou une protection équivalente pour éviter le dépassement de la tension maximum prescrite par le fabricant. Pour empêcher l'infiltration de l'eau et autres contaminants pendant l'installation, le câble à fibre optique doit toujours rester obturé.

Le dépassement de la traction admissible peut solliciter le câble au point de provoquer une augmentation irréversible de l'atténuation.

Les câbles intérieurs et extérieurs doivent être employés comme indiqué.

4.2.3 Pose

Lors de l'installation des câbles dans des gaines techniques verticales ou des colonnes montantes, il est possible d'utiliser la pesanteur. Il suffit alors de laisser descendre le câble dans la gaine technique. Les forces de traction inutiles sont ainsi évitées. Cette technique n'est pas toujours possible ni praticable. Si les câbles doivent être tirés vers le haut, du personnel d'installation qualifié doit être disponible afin de tirer les câbles avec soin et en sécurité à travers tous les étages. Lors de l'installation des câbles dans les canaux de câbles, les câbles doivent être attachés avec des colliers. Les colliers autoagrippants fins sont à proscrire. Il ne faut pas serrer les colliers avant que les câbles ne soient placés dans leur position définitive. Ensuite, il faut s'assurer de ne pas plier les faisceaux de câbles.



Figure 31: Soutagement de traction

Il convient de s'assurer que les colliers ne soient pas trop serrés. Il doit être encore possible de les tourner légèrement et la gaine du câble doit conserver sa forme initiale. Si les colliers sont trop serrés, des points de pression apparaissent et détériorent les propriétés électriques de transmission des câbles de données. Pour les installations verticales, un soulagement de traction est recommandé tous les 600mm. Il faut éviter les faisceaux de câbles ou réduire leur nombre au minimum pour éviter la diaphonie exogène (Alien Crosstalk) et la surcharge des câbles. Il faut également vérifier systématiquement que les rayons de courbure spécifiques sont respectés.

En posant des câbles dans les canaux de systèmes sous plancher, il faut veiller à ce que les câbles ne soient pincés à aucun endroit. Il s'agit d'une source de défaut fréquente avec des dalles de faux-plancher. Il faut également s'assurer que les câbles ne sont pas surchargés par les câbles posés au dessus. Cela cause des dommages irréparables aux câbles d'installation. Il faut également éviter la formation de spirales dans les câbles. Celles-ci peuvent provoquer des réflexions et ainsi entraîner l'échec des tests de réception.

4.2.4 Tirage du câble

Il convient d'éviter de dérouler inutilement le câble avant de le tirer, afin de prévenir que des tiers puissent endommager le câble ainsi exposé. Soyez attentif au fait que les câbles symétriques ont été développés pour des applications à l'intérieur et qu'ils doivent toujours être protégés. Les câbles sans protection peuvent être endommagés. Les câbles ne doivent pas être déroulés latéralement par-dessus les extrémités de la bobine. Risque de vrillage des câbles. La géométrie des paires symétriques peut être sensiblement modifiée.

Il convient d'utiliser un tire-câble pour tirer les câbles. Remarque: attacher tous les brins au tire-câble et les fixer avec une bande isolante. Si de l'humidité est détectée en tirant les câbles, la provenance de cette humidité doit être identifiée et éliminée.

Si les câbles sont posés sur des rebords au niveau de coudes ou de dérivations, il faut s'assurer que le rayon de courbure minimum prescrit pour chaque type de câble est correctement appliqué au moment de tirer le câble. Si des câbles doivent être tirés sur des bords, il convient de s'assurer que la gaine externe des câbles n'est pas endommagée par l'abrasion ou l'effort de tension. Il faut s'assurer que le poids total de tous les câbles installés n'endommage pas les câbles situés en dessous.

Pour tirer les câbles sans les endommager, il est recommandé d'utiliser des guides et bobines, d'assurer la pose à la main en équipe de deux personnes au moins puis de les installer étape par étape.

Afin de réduire la traction sur les câbles lors du déroulement, il est recommandé d'aider lors du déroulement en tournant la bobine. Autrement dit, si possible dérouler manuellement.

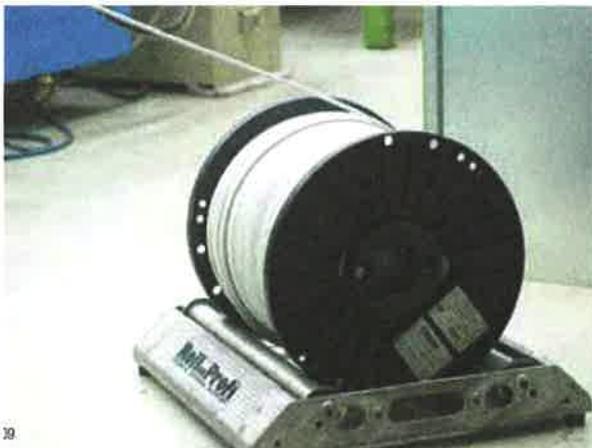


Figure 32: Direction appropriée pour le déroulement



Figure 33: Direction inappropriée pour le déroulement

4.2.5 Séparation par rapport au courant fort

Exigences générales

Avec des câbles symétriques, il faut veiller à limiter au maximum l'influence des perturbations électromagnétiques sur les câbles de données. Les distances minimales entre les câbles informatiques et électriques doivent être respectées (selon la norme EN 50174-2).

Les câbles optiques ne sont pas sensibles aux CEM. Il n'est donc pas obligatoire de les poser dans des canaux distincts ni de les protéger par des éléments de séparation. Quoi qu'il en soit, une pose structurée est intéressante.

Séparation des câbles symétriques dans les systèmes de chemins de câbles:

Les distances minimales par rapport aux câbles électriques indiquées dans le tableau ci-dessous doivent être respectées. Il faut distinguer les câbles blindés et câbles non blindés. Les distances minimales entre les câbles informatiques et électriques conformes à la norme EN 50174-2 peuvent être calculées au moyen de la formule suivante:

$$A = S \times P$$

A: distance entre le câble informatique et le câble électrique

S: distances minimales, cf. tableau 13

P: facteur pour le câblage électrique, cf. tableau 14

Classification STP, UTP

Informations techniques sur les câbles			Classe de cloisonnement
blindé	non blindé	coaxial / twinaxial	
Perte de couplage de 30 MHz à 100 MHz db	TCL de 30 MHz à 100 MHz db	Affaiblissement du blindage de 30 MHz à 100 MHz db	
≥ 80 ^a	≥ 70 – 10 x lg f	≥ 85 ^d	d
≥ 50 ^b	≥ 60 – 10 x lg f	≥ 55	c
≥ 40	≥ 50 – 10 x lg f	≥ 40	b
< 40	< 50 – 10 x lg f	< 40	a

Tableau 12: Classification des câbles informatiques selon la norme EN 50174-2

- a Les câbles répondant à la norme EN 50288-4-1 (EN 50173-1, catégorie 7) correspondent à la classe de cloisonnement «d».
- b Les câbles répondant aux normes EN 50288-2-1 (EN 50173-1, catégorie 5) et EN 50288-5-1 (EN 50173-1, catégorie 6) correspondent à la classe de cloisonnement «c». Ces câbles peuvent fournir des performances conformes à la classe de cloisonnement «d» si les exigences en matière d'atténuation de couplage sont également respectées.
- c Les câbles répondant aux normes EN 50288-3-1 (EN 50173-1, catégorie 5) et EN 50288-6-1 (EN 50173-1, catégorie 6) correspondent à la classe de cloisonnement «b». Ces câbles peuvent fournir des performances conformes à la classe de cloisonnement «c» ou «d» si les exigences en matière de perte de conversion transversale (TCL, Transverse Conversion Loss) sont également respectées.
- d Les câbles répondant à la norme EN 50117-4-1 (EN 50173-1, catégorie BCT-C) correspondent à la classe de cloisonnement «d».

TCL: la perte de conversion transversale (TCL, Transverse Conversion Loss) est un paramètre de câblage qui indique l'atténuation asymétrique.

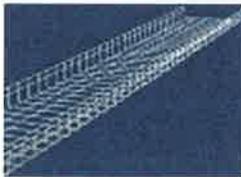
Distances minimales

Classe de cloisonnement	Cloisonnement sans barrières électromagnétiques	Canal à câbles utilisées pour le câblage informatique ou électrique		
		Canal à câbles métallique ouvert ^a	Tôle perforée ^{b, c}	Canal à câbles métallique massif ^d
d	10 mm	8 mm	5 mm	0 mm
c	50 mm	38 mm	25 mm	0 mm
b	100 mm	75 mm	50 mm	0 mm
a	300 mm	225 mm	150 mm	0 mm

Tableau 13: Distances minimales selon la norme EN 50174-2



- a) Performance de blindage (de 0MHz à 100MHz) équivalente à celle d'un treillis en acier soudé avec des mailles de 50mm x 100mm (à l'exception des échelles). La même performance de blindage peut être obtenue avec une goulotte en acier (faisceau de câbles sans couvercle) dont les parois ont une épaisseur inférieure à 1.0mm et dont la surface perforée est supérieure à 20%.



- b) Performance de blindage (de 0MHz à 100MHz) équivalente à celle d'un chemin de câble en acier (faisceau de câbles sans couvercle) dont les parois ont une épaisseur inférieure à 1.0mm et dont la surface perforée est supérieure à 20%. La même performance de blindage peut être obtenue avec des lignes électriques blindées qui ne remplissent pas les exigences de la note d).



- c) Les câbles installés au-dessus doivent se trouver au moins 10 mm en-dessous du bord supérieur du couvercle.



- d) Performance de blindage (0MHz à 100MHz) équivalente à celle d'un tube d'installation en acier dont les parois ont une épaisseur de 1.5mm. La distance spécifiée s'ajoute à toute séparation obtenue au moyen de cloisons ou d'écrans.

Figure 34: Systèmes d'acheminement des câbles

Câblage électrique

Circuit électrique ^{a, b, c}	Nombre de circuits	Facteur pour le câblage énergétique P
20 A 230V monophasé	de 1 à 3	0.2
	de 4 à 6	0.4
	de 7 à 9	0.6
	de 10 à 12	0.8
	de 13 à 15	1.0
	de 16 à 30	2.0
	de 31 à 45	3.0
	de 46 à 60	4.0
	de 61 à 75	5.0
	> 75	6.0

^a Les câbles triphasés doivent être traités comme 3 câbles monophasés individuels.

^b Un ampérage supérieur à 20 A doit être traité comme un multiple de 20 A.

^c Les câbles électriques AC (CA) ou DC (CC) à plus basse tension sont traités en fonction du courant mesuré: un câble 100 A/50 V DC = 5 câbles 20 A (P = 0,4).

Tableau 14: Facteurs pour le câblage électrique selon la norme EN 50174-2

Distances minimales pour les sources EMI

Sources de la perturbation	Distance minimale en mm
Lampes fluorescentes	130 ^a
Lampes néon	130 ^a
Lampes à vapeur de mercure	130 ^a
Lampes à hautes performances	130 ^a
Postes de soudure à arc	800 ^a
Chauffages à induction à hautes fréquences	1000 ^a
Équipements hospitaliers	b
Émetteurs radio	b
Émetteurs de télévision	b
Installations radar	b

^a Il est possible de réduire ces distances minimales à condition d'utiliser des systèmes de gestion de câbles adéquats ou de disposer de garanties correspondantes du fabricant.

^b En l'absence de garanties du fabricant, il convient d'analyser les sources de perturbations possibles, ex. gammes de fréquence, harmoniques, courant de démarrage, pointes, puissance, etc.

Tableau 15: Distances minimales entre les câbles informatiques protégés par une feuille métallique et certaines sources d'interférences électromagnétiques (EMI) selon la norme EN 50174-2

Exceptions – uniquement pour les bureaux

Si certaines conditions sont remplies, ces exigences peuvent être allégées.

Les exigences du tableau 6 ne sont pas applicables et aucun cloisonnement n'est exigé si le câblage informatique est réservé à une application et cette dernière prend en charge l'assouplissement des règles en matière de distance minimale ou si toutes les conditions ci-dessous sont remplies:

- Les conducteurs d'énergie ne forment que des circuits électriques monophasés, fournissent un courant total inférieur à 32A ou sont proches les uns des autres (par exemple ils partagent la même gaine extérieure, ils sont câblés, collés ou attachés)
- La classification environnementale du câblage informatique est conforme à la classe E1 (influence électromagnétique, E1 faible niveau de perturbations) de la norme EN 50173-1 ou les câbles informatiques remplissent les exigences des classes de cloisonnement «a», «c» ou «d» décrites dans le tableau 4.

Remarques:

- 1) Des conditions locales peuvent impliquer l'utilisation de distances supérieures à celles indiquées ici
- 2) Une séparation minimale de 125 mm doit être maintenue entre les câbles de données et les supports de lampe tels que le néon, lampes à incandescence et lampes à décharges (par exemple des lampes à vapeur de mercure)
- 3) Il est recommandé de respecter les distances minimales ci-dessus et ce, pour ne pas rencontrer de problème lié au risque de couplage
- 4) Les coffrets électriques et les armoires de distribution des câbles informatiques doivent si possible être installés dans des pièces différentes. La distance entre les armoires de distribution et les coffrets électriques doit être au minimum de 1 m.

Distances de dégagement par rapport aux sources d'interférences

Les sources ordinaires de champs électromagnétiques ne posent normalement pas de problème pour les câbles à paires symétriques. Par mesure de précaution, il convient d'installer les câbles (excepté les câbles à fibre optique) aussi loin que possible de ces sources d'interférence, à au moins 1m de distance. Le couplage d'interférences peut également se produire si des câbles de données se trouvent à proximité de sources à haute fréquence telles que des dispositifs d'émission (antennes, lignes de transmission, émetteurs et autres dispositifs de rayonnement, installations de radar, certains équipements industriels tel que les chauffages d'induction à haute fréquence, les soudeuses à haute fréquence et les testeurs d'isolation). La distance par rapport aux immeubles et aux équipements doit se conformer aux prescriptions nationales et locales.

Effet sur les tests de réception

Les tensions parasites s'exerçant sur les câbles de données peuvent interférer et modifier les testeurs sur le terrain et donc empêcher les tests de réception. Il faut veiller à ce que ces influences extérieures ne se produisent pas. Si l'équipement de test signale la présence de tensions parasites, il convient d'éliminer ces tensions par la mise hors service des sources de perturbation possibles (UPS, dispositifs électroniques de série, etc.). Ces tensions parasites auront également un effet négatif manifeste sur le fonctionnement du réseau.

4.2.6 Liste de contrôle de la pose des câbles

Liste des caractéristiques d'une installation appropriée et professionnelle:

(cette énumération ne prétend pas à l'exhaustivité)

- Du personnel qualifié est présent sur le site pour tirer les câbles d'installation
- La notice d'installation du fabricant et les outils appropriés indiqués par le fabricant sont disponibles
- Avant de poser les câbles, les bords des passages et des tubes doivent être arrondis, pour éviter d'endommager la gaine quand les câbles seront posés et fixés
- Des chemins de câbles ou des conduits doivent être utilisés en cas de passage par les murs. Ceux-ci ne doivent pas être chargés au-delà de 40% de leur capacité.
- Le rayon de courbure du câble peut ne pas être inférieur à celui indiqué par le fabricant pendant et après les travaux d'installation.
- Il ne faut pas dérouler plusieurs mètres de câble au sol mais tirer le câble directement dans les chemins de câbles depuis la bobine afin de ne pas l'endommager.
- Prévoir des tourets et des poulies de dérivation en nombre suffisant et utiliser du personnel disposant d'une formation adéquate.
- Éviter de comprimer ou de plier l'isolation du câble ou les conducteurs (par exemple à cause d'une fixation impropre, de croisements ou d'auto-écrasement des câbles sous leur propre poids).
- Les cheminements des câbles doivent être choisis de sorte que le rayon de courbure minimum conseillé soit respecté lors des changements de direction.
- Raccordement et mise à la terre appropriés des canaux de câbles et des tubes en métal.
- Aucune prescription ne régit le regroupement des câbles en faisceaux ni la distance entre les colliers. Pour en savoir plus, il faut consulter le fabricant.
- L'utilisation de pinces à collier ou d'outils similaires est proscrite pour fixer les câbles ou les colliers au soulagement de traction du module de raccordement.
- Il faut éviter toute pression sur les câbles par suite d'une fixation incorrecte avec des brides de fixation rapide (BFR) ou des colliers fins. Le principe de base est que la géométrie de la gaine du câble ne doit pas changer.
- Les canaux de câble doivent être fermés une fois les travaux terminés (faux-planchers, canaux d'allège, etc.) pour éviter les poussières et les dommages liés à des tiers.
- Il faut faire en sorte d'empêcher que les câbles ne soient piétinés. Les points de pression peuvent détériorer les propriétés de transmission des câbles d'installation.
- Il faut s'assurer du respect de la séparation par rapport au courant fort.
- Les câbles de données sont sensibles aux sources directes de chaleur. Il est donc recommandé de ne pas installer à proximité de câbles informatiques des soufflantes à air chaud ou de brûleurs à gaz utilisés pour le montage de gaines thermorétractables.
- Si des composants chimiques sont utilisés pour faciliter le passage des câbles, leur compatibilité avec les matériaux des gaines doit être vérifiée auparavant. Il en va de même pour toutes les substances chimiques (également les sprays) utilisées pour d'autres câbles mais pourraient entrer en contact avec les câbles de données.
- Dans le cas de travaux de rénovation, il faut déterminer si des équipements en amiante sont présents. A priori, dans les bâtiments construits avant 1990, de l'amiante a été utilisé.

4.3 Mise à la terre

Chaque bâtiment doit composer une mise à la terre établie dans les règles de l'art, pour protéger les personnes des risques liés à l'électricité à l'intérieur du bâtiment. Un concept de mise à la terre adéquat est requis dans chaque bâtiment dans lequel des appareils électriques sont utilisés. La terre et la mise à la terre ont une influence sur la sécurité, la fonctionnalité et la compatibilité électromagnétique (CEM). Le système de mise à la terre des bâtiments dans lesquels des appareils informatiques sont utilisés doit répondre aux exigences suivantes:

- Sécurité contre les risques électriques
- Référence de signal fiable à l'intérieur de toute l'installation
- Comportement CEM satisfaisant qui permette à tous les appareils électroniques de fonctionner correctement

En plus des prescriptions locales en vigueur, les normes internationales suivantes peuvent fournir des informations intéressantes:

CEI 60364-5-548, EN 50310, ITU-T K.31, EN 50174-2, EN 60950.

4.3.1 Système de répartition du courant alternatif

Afin de séparer le conducteur neutre du système de répartition de courant alternatif du réseau de mise à la terre, l'utilisation d'un système TN-S est impérative. Il est interdit d'utiliser pour les appareils informatiques les systèmes TN-C des installations intérieures à conducteurs PEN.

4.3.2 Systèmes de mise à la terre du courant fort

Il existe deux configurations possibles pour les systèmes de mise à la terre des bâtiments. Elles sont décrites ci-après.

a) Configuration en arborescence

Traditionnellement, dans le secteur des télécommunications, on préfère une configuration en arborescence ou en étoile. Les différents conducteurs de terre sont reliés ensemble à un point de mise à la terre central. Cette méthode empêche la formation de boucles à la terre et réduit la génération de bruit basse fréquence (ronflement).

MET: Main Earthing Terminal
TO: Terminal Outlet
TGGB: Telecommunication Ground Busbar

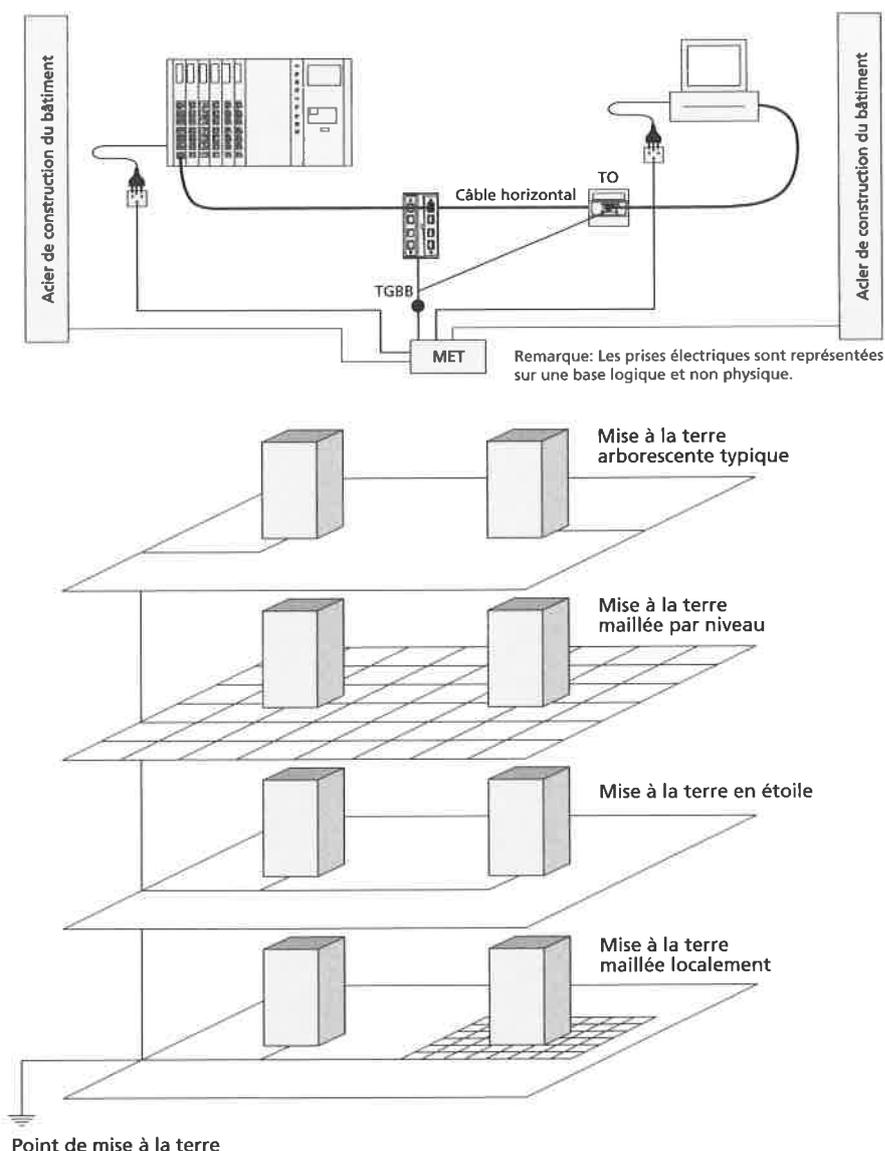


Figure 35: Configuration en arborescence

S'il est impossible de raccorder le circuit de mise à la terre d'un câblage blindé avec le PE de la prise 230V, il faut également mettre le TO à la terre. C'est toujours le cas avec des ordinateurs portables ou des téléphones IP.

b) Configuration en maillage

Le principe de base du maillage n'est pas d'éviter la formation de boucles à la terre, mais de réduire au maximum ces boucles et de répartir le plus régulièrement possible les courants qui y pénètrent. De nos jours, on utilise presque toujours des configurations de mise à la terre en maillage pour les systèmes de transmission de données à haute fréquence, car il est très difficile dans les bâtiments modernes, d'établir une configuration en arborescence conforme aux règles de l'art. Pour ce type de mise à la terre, le bâtiment dans son ensemble doit posséder le plus grand nombre possible de points de mise à la terre appropriés.

Tous les composants métalliques dans les bâtiments doivent impérativement être reliés au système de mise à la terre en utilisant les composants d'interconnexion appropriés. Les éléments d'interconnexion (p. ex. rubans et rails métalliques, connexions de bus, etc.) doivent avoir une surface et une section conductrices aussi grandes que possible pour détourner avec une faible impédance les courants hautes fréquences.

Pour les bâtiments où un maillage de mise à la terre n'est pas possible, la situation peut s'améliorer par la création de cellules. Ce type de maillage de mise à la terre locale peut être constitué en utilisant des canaux à câbles métalliques, des faux-planchers ou des conducteurs parallèles en cuivre.

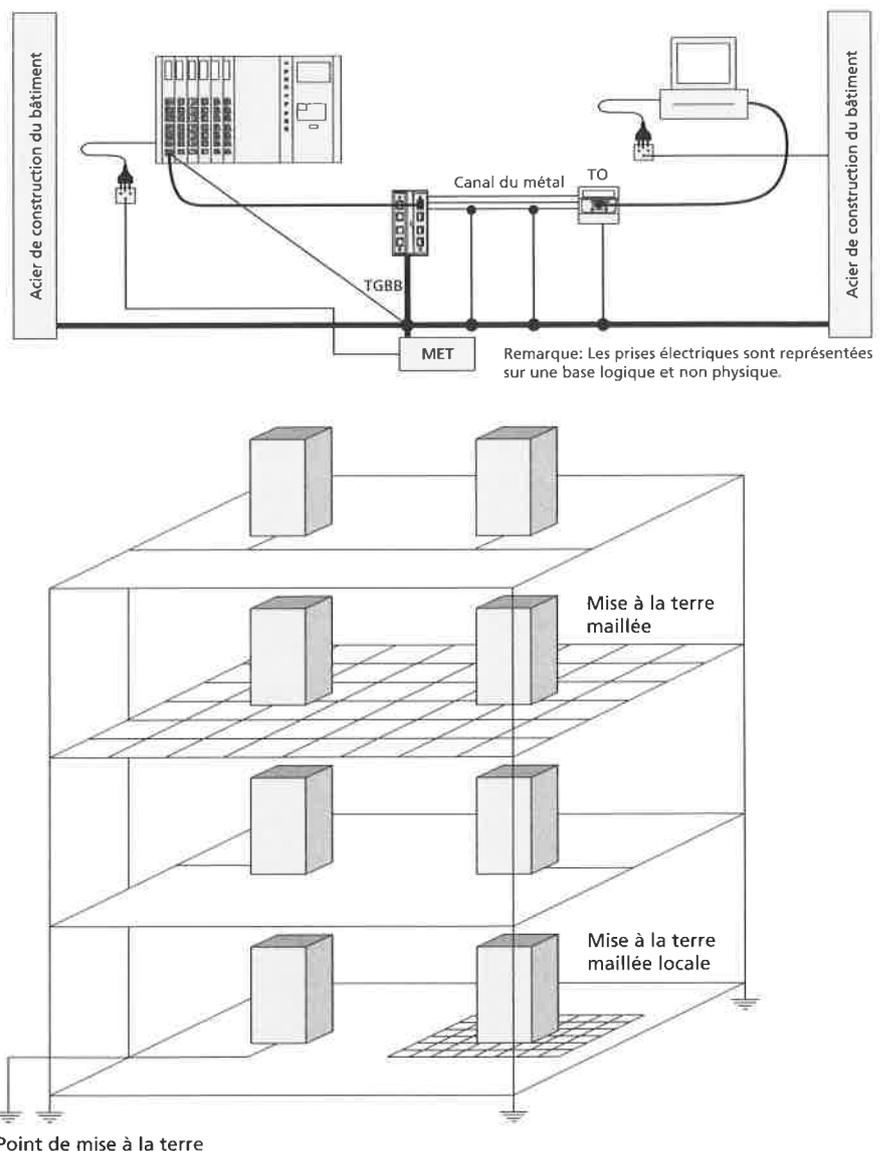


Figure 36: Configuration en maillage

4.3.3 Possibilités de mise à la terre pour les panneaux de brassage

Les possibilités de mise à la terre des panneaux de brassage varient selon les fabricants. Dans l'absolu, les panneaux de brassage conviennent aussi bien aux mises à la terre en arborescence qu'en maillage. Pour l'utilisateur, la flexibilité est donc totale. En plus du principe de mise à la terre utilisé (maillage ou arborescence), la méthode employée dépend de la conductivité de l'armoire 19" ou du rail de montage.

On distingue les quatre options A, B, C et D :

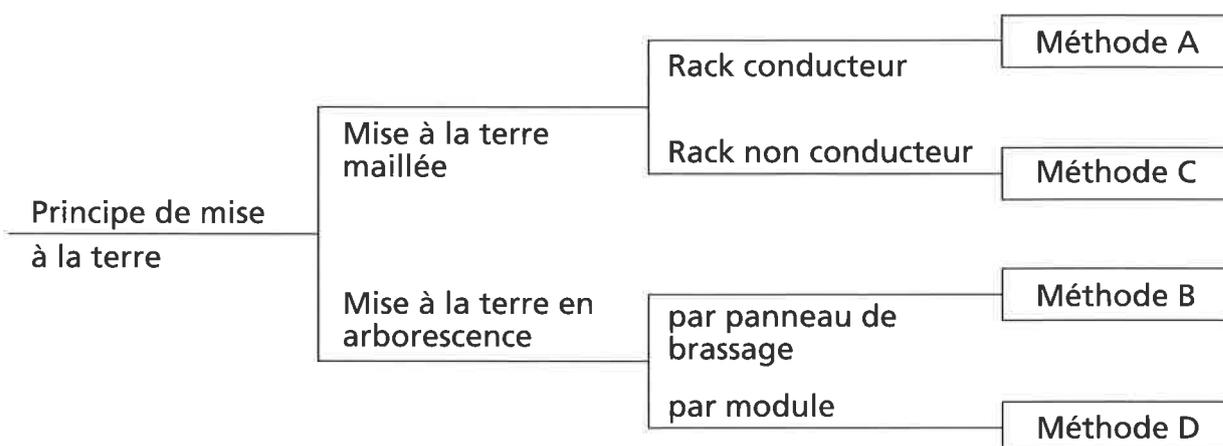


Figure 37: Concepts de mise à la terre

Sur les panneaux de brassage blindés, les modules RJ45 sont automatiquement mis à la terre via le potentiel de mise à la terre du panneau de brassage. Ainsi, dès sa mise en place sur un panneau de brassage, un module RJ45 est automatiquement relié au potentiel de mise à la terre. Toute erreur est exclue. Dans le cas de la mise à terre individuelle en arborescence (méthode D), la fonction automatique de mise à la terre doit être abandonnée. Pour des raisons de sécurité, le blindage de la connexion doit néanmoins être relié à la terre en un point. Selon le type de rack, il existe plusieurs modes pour connecter le panneau de brassage au potentiel du rack.

Les exemples suivants montrent les différentes possibilités d'exécution d'un panneau de brassage standard:

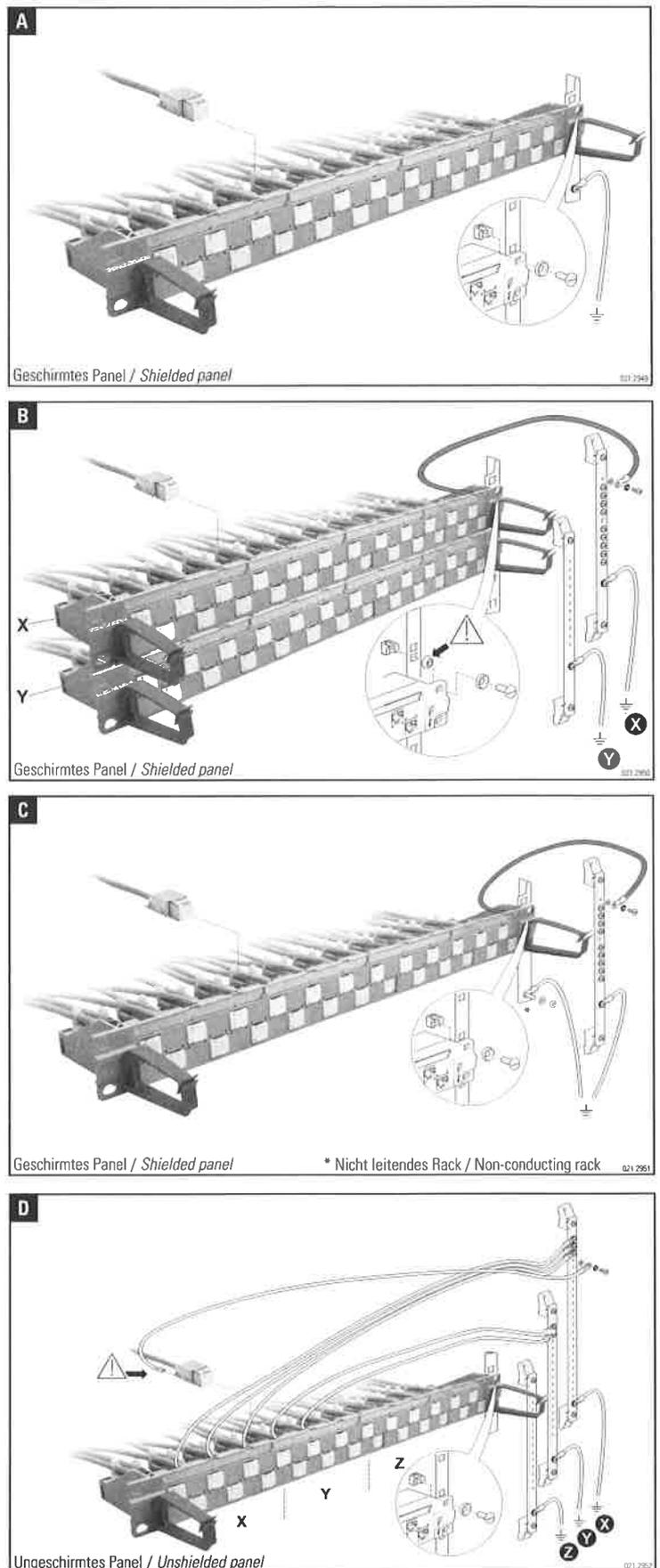


Figure 38: Exemples de mise à la terre d'un panneau de brassage

4.3.4 Mise à la terre et raccordement à la mise à la terre dans une armoire

Après avoir raccordé la mise à la terre du panneau de brassage à l'armoire, il faut encore relier l'armoire à la mise à la terre. Dans une configuration en arborescence, ce raccordement se fait par des rails de mise à la terre spéciaux pour les télécommunications TMGB = «Telecommunication Main Ground Busbar» ou TGB = «Telecommunication Ground Busbar»). Dans une configuration en maillage, l'armoire est généralement reliée au point de mise à la terre le plus proche dans la structure du bâtiment. L'élément important dans ce cas est que l'impédance du trajet de courant soit la plus faible possible.

Ce point doit être pris en compte pour choisir la connexion de mise à la terre qui sera utilisée pour relier l'armoire au potentiel de mise à la terre. Les câbles plats, les rubans tressés ou les bandes de cuivre possèdent la faible impédance requise. Il est recommandé d'utiliser au moins un conducteur multibrin de 4 à 6 mm².

La connexion à la masse des panneaux de brassage ne doit pas être réalisée au moyen de boucles entre les panneaux de brassage, car cela augmente l'impédance. Les panneaux de brassage doivent être mis à la terre individuellement sur l'armoire ou le rail de mise à la terre.

4.4 Nettoyage / vérification (FO)

4.4.1 Extrémité dégagée

a) Nettoyage sans solution:

Il faut utiliser des produits de nettoyage en rouleau et essuyer la surface de la mise à la terre du connecteur avec un chiffon doux en appuyant modérément et en allant dans un sens uniquement.

Pour les connecteurs APC, il faut veiller à ce que toute la surface entre en contact avec le chiffon. Le nettoyage à sec permet en général d'éliminer les poussières déposées par l'air ambiant et doit être réalisé en premier.

b) Nettoyage avec une solution:

Il faut humidifier légèrement un chiffon non pelucheux d'une solution de nettoyage (ou alcool isopropylique 91%). Il faut d'abord appuyer avec une pression modérée l'extrémité contre le côté humide du chiffon, puis sur un endroit sec pour éliminer les résidus sur la surface.

Pour les connecteurs APC, il faut veiller à ce que toute l'extrémité entre en contact avec le chiffon. Le nettoyage avec une solution est plus agressif qu'un nettoyage sans solution et élimine les poussières ambiantes ainsi que les résidus gras et les tâches. Après avoir nettoyé le connecteur avec la solution de nettoyage, il faut le nettoyer encore une fois sans solution, comme décrit précédemment. Ensuite, il convient de vérifier que l'extrémité du connecteur est bien propre.

4.4.2 Adaptateur

a) Nettoyage sans solution:

Il convient d'introduire un bâton de nettoyage de dimension adéquate dans l'adaptateur jusqu'à ce que le contact soit établi avec le connecteur du côté opposé. Il faut ensuite tourner le bâton en formant un cercle et en exerçant une pression modérée. Le nettoyage terminé, il faut vérifier qu'il n'y a plus de résidus sur la pièce.

b) Nettoyage avec une solution:

Il faut humidifier légèrement un bâton de nettoyage de dimension adéquate avec une solution de nettoyage (ou d'alcool isopropylique > 91%), puis l'introduire dans l'adaptateur jusqu'au connecteur du côté opposé. Il faut ensuite tourner le bâton en formant un cercle et en exerçant une pression modérée. Enfin, il faut procéder à un nettoyage sans solution.

Attention: changer de bâton à chaque utilisation.

4.5 Assurance qualité/contrôle

Process	Objectif	Responsable
Planification	<ul style="list-style-type: none"> Le CUC doit être soigneusement conçu afin de se conformer aux normes en vigueur. Utilisez des composants approuvés. L'infrastructure du bâtiment doit être conçue de sorte que le CUC puisse être installé selon les normes actuellement en vigueur. Le planificateur est tenu de s'entendre avec l'architecte responsable. Vérifiez que tous les outils nécessaires sont disponibles. Assurez-vous que toutes les mesures de sécurité sont définies et le personnel instruit. 	Planificateur/architecte/ client final
Fabrication de composants	<ul style="list-style-type: none"> Les matériaux utilisés doivent être conformes aux normes définies par le planificateur. Les composants utilisés doivent correspondre aux normes internationales et régionales. 	Fabricant des composants
Installation	<ul style="list-style-type: none"> Il convient de commander, de stocker et de livrer les composants adéquats, puis de les installer selon les consignes d'utilisation. Les composants doivent faire l'objet d'un contrôle de réception. Les câbles d'installation doivent correspondre à la catégorie du matériel à connecter (ou de catégorie supérieure). Installation conforme à la norme EN 50174 (et à tous ses compléments). Le chemin de câbles doit assurer une protection suffisante contre les dommages extérieurs. Inspectez l'infrastructure de bâtiment avant l'installation en vérifiant par exemple que les chemins de câbles sont en nombre suffisant, que les câbles informatiques sont séparés des câbles électriques (courant fort), que les colonnes montantes sont correctement dimensionnées. Vérification des marquages Contrôlez le câblage au début de l'installation (respect des rayons de courbure, pas de câbles pliés, mesures périodiques, etc.) Repérez les endroits difficiles où il faudra tirer les câbles d'installation. Fournir le personnel adéquat (compétence et nombre) suivant la taille du projet. Fournir tous les outils nécessaires. 	Installateur
Réception de l'installation	<ul style="list-style-type: none"> Tests périodiques pendant l'installation et avant la fin du projet (en concertation avec le client final). Mesures en accord avec les instructions du fournisseur du système, du fabricant d'équipement de test et le déroulement de la planification. Vérification des appareils de mesure des appareils de mesure et de leur bon fonctionnement. 	Installateur, société de mesure
Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation efficace des capacités du système. Utilisation du câblage selon les spécifications. Contrôler si les travaux de réparation sont compris dans la planification de la maintenance. 	Gebäudebetreiber

Tableau 16: Responsabilités

4.6 Recherche des erreurs

4.6.1 Sources d'erreur possibles dans le CUC

Câblage des modules

Le câblage incorrect des modules de raccordement représente une source d'erreur importante. Il convient donc de câbler correctement les modules de raccordement en suivant les instructions d'installation fournies par le fabricant.

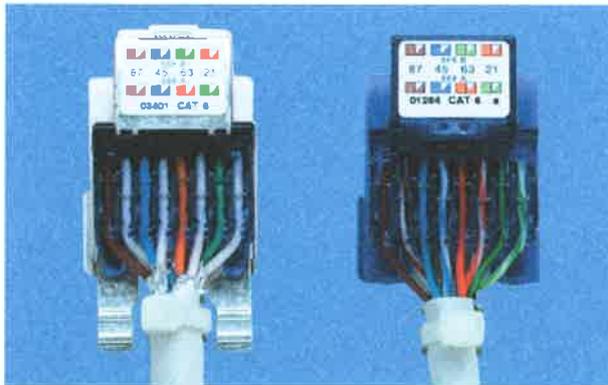


Figure 39: Câblage correct

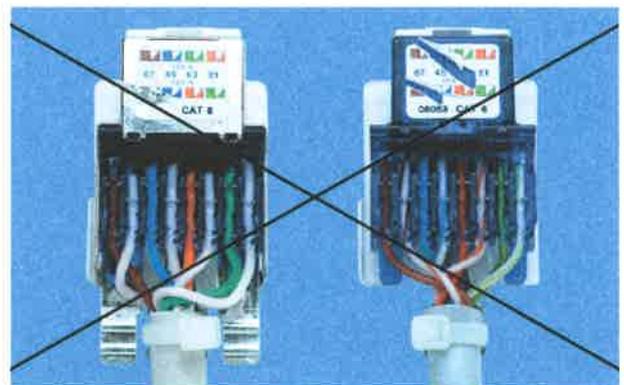


Figure 40: Câblage incorrect

Les paires de conducteurs doivent être disposées sur les supports du module de raccordement en empruntant le chemin le plus court et sans se croiser. Le câblage des connecteurs doit être correct pour permettre un test de réception positif.

Installation

- Pose correcte du câble d'installation conformément aux instructions
- Poser le câble sans le tirer (force de traction max. indiquée par le fournisseur)
- Mettre les colliers en place sans exercer de traction ni de pression marquée
- Respecter les rayons de courbure
- Éviter les plis et les pincements

Appareils de test

- Calibrage régulier avec marquage établi par un laboratoire de contrôle
- Vérifier la constance des résultats de mesure à intervalles réguliers
- Les câbles adaptateurs doivent être remplacés après un nombre de mesures défini spécifié par le fabricant et la norme
- Manipuler toujours les cordons de brassage de l'adaptateur de test avec le plus grand soin

Liste de contrôle pour l'identification des erreurs de mesure:

No	Les points suivants ont été observés conformément aux directives	Oui	Non
1.	Les bons composants ont-ils été employés?		
2.	Stockage des câbles?		
3.	Pose des câbles?		
4.	Le câble a-t-il été endommagé par un tiers?		
5.	Distance de séparation entre les câbles informatiques et électriques?		
6.	Préparation des câbles (outil dénudant)?		
7.	Connexion des paires sur le module?		
8.	Gestion des câbles?		
9.	Calibrage annuel?		
10.	Calibrage quotidien?		
11.	Utilisation du dernier logiciel pour le testeur?		
12.	Paramètres du testeur corrects?		
13.	Est-ce que la vitesse nominale de propagation du câble est correcte pour la mesure?		
14.	L'adaptateur de test a-t-il été calibré?		
15.	Les adaptateurs de test conseillés par les fabricants ont-ils été utilisés?		
16.	Interférences externes (UPS, lampes fluorescentes, câbles électriques)?		
17.			
18.			
19.			
20.			

Tableau 17: Liste de contrôle pour l'identification des erreurs de mesure

4.7 Procès-verbal de réception pour la garantie système

L'installation est constituée de différents composants (câbles, connecteurs, prises, etc.). Elle doit être considérée comme un système global pour lequel une garantie de système peut être accordée par les fabricants. L'installateur doit s'assurer de la compatibilité des composants disponibles ou livrés par des tiers.

4.7.1 Tests sur les câbles symétriques

a) Généralités

La norme EN 50173-1 établit une distinction entre les liaisons d'installation Permanent Link et les liaisons de transmission Channel Link.

Lorsque les composants utilisés viennent de plusieurs fabricants, il convient de procéder à un test du Channel. Dans le cas contraire, un test du Permanent Link suffit.

b) Permanent Link

On appelle Permanent Link la liaison entre le panneau de répartition et la prise de raccordement (sans raccordement ni cordon de brassage).

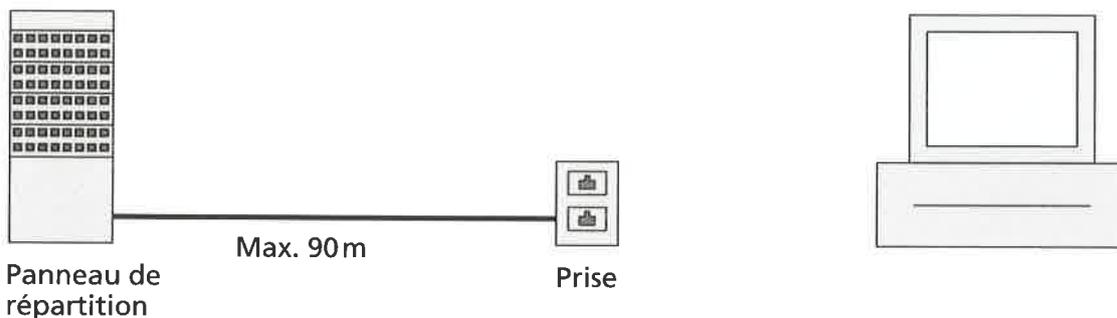


Figure 41: Permanent Link

c) Channel Link

Le test du Channel porte sur tous les cordons de brassage et les câbles de raccordement d'appareils (tous les composants passifs).

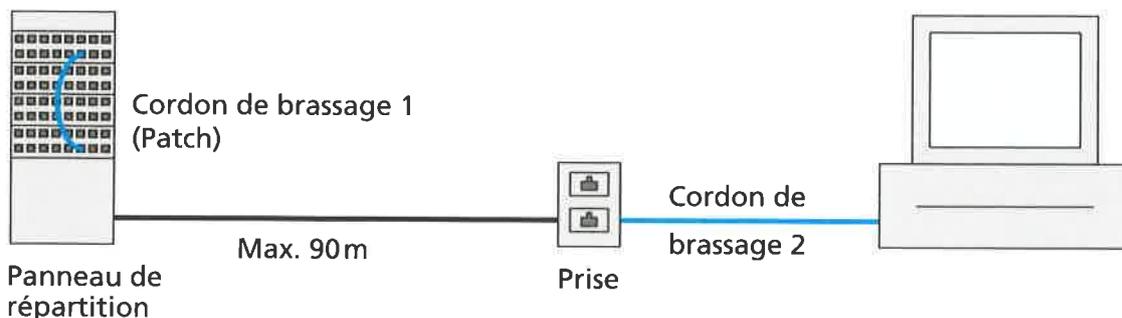


Figure 42: Channel Link

d) Procès-verbaux des tests du câblage cuivre

Des procès-verbaux dûment signés de tous les tests doivent être remis au maître d'œuvre sur papier et/ou support informatique. Les procès-verbaux doivent mentionner tous les paramètres utiles pour la reproductibilité de mesures (p.ex. lieu, heure/date, désignation précise et réglage du testeur, désignation précise de la connexion, nom de la personne qui effectue la mesure).

Les valeurs mesurées doivent être indiquées, accompagnées des valeurs de consigne, et être conforme à la catégorie de liaison correspondante.

Le procès-verbal de test doit indiquer les données suivantes:

- Câblage (test des raccordements)
- Résistance en courant continu
- Longueur (en mètres pour toutes les paires)
- Résistance en courant alternatif (impédance)
- Atténuation (valeur d'atténuation la plus basse dans la plage de fréquences 500kHz – 100*/250*/600*MHz) *selon classe de puissance
- Paradiaphonie (NEXT)
- ELFEXT Equal Level Far End Cross Talk
- ARG (valeur ACR la plus basse - Attenuation to Crosstalk Ratio)
- Mesures Power Sum
- Perte en retour (Return Loss)
- Différence de temps (Delay Skew)
- Informations sur le testeur
- Nom de la personne qui effectue les mesures et date

4.7.2 Test des conducteurs à fibre optique

Le paramètre de test décisif pour les réseaux optiques est l'atténuation. Tous les composants du système tels que câbles, connecteurs, épissures, etc., contribuent ainsi à l'atténuation totale d'une ligne de communication. Pour cette vérification d'atténuation à la fin de l'installation, une méthode de mesure appropriée doit être disponible. Dans la pratique, on a observé que les méthodes de mesure par insertion et par réflectométrie se sont avérées très précieuses.

Ces deux méthodes de mesure permettent de quantifier et localiser toute atténuation optique élevée de la ligne de communication au travers de la valeur maximale admissible de traction ou de compression lors du tirage, de rayons de courbure du câble trop serrés ou même de coupure de la fibre.

Pour la fibre Multimode, une mesure d'atténuation des deux fenêtres optiques de 850nm et 1300nm est à effectuer, pour la fibre Singlemode 1310 nm et 1550 nm.

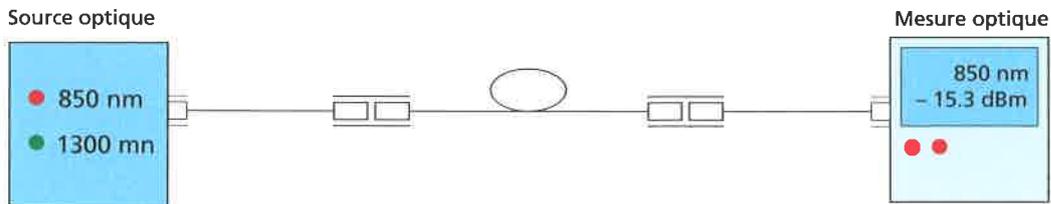
Un test de puissance doit être effectué sur toutes les fibres conformément aux normes:

EN 50346:220 Conducteur à fibre optique multimode

EN 61280-4-2 Conducteur à fibre optique singlemode

Les mesures ne doivent pas dépasser les valeurs d'affaiblissement de la classe de liaison concernée (OF-300, OF-500 ou OF-2000) stipulées dans la norme de câblage EN 50173-1.

Mesure d'atténuation par insertion



OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

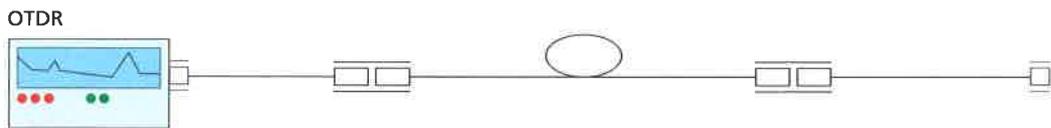


Figure 43: Ligne FO (Link FO)

Les valeurs d'atténuation mesurées doivent être inférieures aux valeurs maximales d'atténuation prévues par la planification qui figurent dans les fiches techniques correspondantes.

La documentation des tests au réflectomètre OTDR contient les documents suivants:

- Tracé pour la mesure de référence après chaque transport du testeur
- Tracé de mesure de longueur pour chaque liaison FO (pas de tracés multiples pour les câbles à plusieurs fibres)
- Tracés pour la mesure d'atténuation de chaque fibre d'une liaison FO (1 tracé par fibre)

Le procès-verbal de test doit indiquer les données suivantes:

- Tableau des mesures d'atténuation pour toutes les fibres
- Numéro du faisceau et numéro de fibre de la fibre testée
- Direction de la mesure (bâtiment resp. pièce)
- Temps d'impulsion utilisé
- Longueur mesurée / Longueur d'onde
- Indice de réfraction
- Nombre d'impulsions utilisé pour déterminer la mesure
- Liaison d'amorce et de fin en mètres
- Vitesse de propagation programmée dans le testeur
- Informations sur le testeur (type de réflectomètre OTDR, incl. numéro de série)
- Nom de la personne qui effectue les mesures et date

4.8 Stockage

Si les câbles (cuivre ou fibre optique) ne sont pas immédiatement livrés sur le site de l'installation, ils doivent être stockés à un endroit approprié. Les câbles doivent être stockés dans un endroit sec où ils ne seront pas exposés aux dommages physiques ou à des conditions climatiques défavorables. Si possible, le matériel stocké devrait être maintenu dans son emballage d'origine jusqu'au moment de l'installation. La structure relativement souple du câble (cela vaut pour tous les câbles de données symétriques) produit une certaine capillarité qui peut introduire de l'humidité dans le câble. Si de l'eau pénètre ainsi les câbles, leurs valeurs de capacité et d'impédance changent, ce qui altère les caractéristiques électriques de transmission du câble.

Toute humidité réduit l'efficacité de l'isolation du conducteur et augmente le risque de corrosion des conducteurs et des blindages, et de l'eau résiduelle peut rompre la gaine des câbles si la température tombe en dessous de zéro degré. Il convient donc de protéger les extrémités des câbles. Les câbles à fibre optique doivent être munis d'un embout.

Les bobines de câble de données livrées en hiver et exposées à des températures négatives pendant une période prolongée doivent être stockées dans un environnement plus chaud afin d'être portées à température ambiante avant d'être déroulées et installées.

Le test de réception est la première étape du processus de certification: les éléments suivants doivent être vérifiés:

- Nombre de câbles
- Références des articles
- Saisie des indicateurs de traçabilité (numéro de série, date de fabrication, lot de production)
- Vérification du fonctionnement (si possible) en établissant une connexion de test qui pourra être vérifiée conformément aux normes en vigueur

Il est recommandé de laisser s'écouler 2 à 3 jours entre l'installation et le test pour permettre aux câbles de se relâcher après la mise en place.



Figure 44: Correct: stockage des câbles en cuivre dans un endroit sec



Figure 45: Incorrect: stockage des câbles en cuivre à l'extérieur