

# Complément sur le câblage structuré

---

Cisco Networking Academy

CCNA Exploration 4.0 – Notions de base sur les réseaux

## Objectifs

Le Complément sur le câblage structuré pour CCNA présente le programme et contient des travaux pratiques dans sept domaines :

- a. Systèmes de câblage structuré
- b. Normes et codes de câblage structuré
- c. Sécurité
- d. Outils professionnels
- e. Processus d'installation
- f. Phase terminale
- g. Industrie du câblage

Ce document et les travaux pratiques associés constituent une introduction à l'installation de câblage structuré.

La section relative aux systèmes de câblage structuré traite des règles et sous-systèmes de câblage structuré pour un réseau local. Un réseau local est défini comme un bâtiment unique ou un ensemble de bâtiments dans un environnement de campus situés à proximité les uns des autres, en général sur une surface inférieure à deux kilomètres carrés. Ce complément commence par le point de démarcation, décrit les différentes armoires d'équipement, puis continue avec la zone de travail. L'extensibilité est également prise en compte.

Les objectifs d'apprentissage liés aux systèmes de câblage structuré sont les suivants :

- 1.1 Règles de câblage structuré pour réseaux locaux
- 1.2 Sous-systèmes de câblage structuré
- 1.3 Extensibilité
- 1.4 Point de démarcation
- 1.5 Armoires d'équipement et de répartition
- 1.6 Zones de travail
- 1.7 MC, IC et HC

La section relative aux Normes et codes de câblage structuré présente les organisations de normalisation qui établissent les directives suivies par les experts en câblage. Des informations importantes concernant ces organisations de normalisation internationale sont incluses.

Les objectifs d'apprentissage liés aux codes de systèmes de câblage structuré sont les suivants :

- 2.1 Telecommunications Industry Association (TIA) et Electronic Industries Association (EIA)
- 2.2 European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)
- 2.3 Organisation internationale de normalisation (ISO)
- 2.4 Codes pour les États-Unis
- 2.5 Évolution des normes

La section Sécurité contient des informations importantes qui sont souvent ignorées lors des discussions relatives au câblage de télécommunications faible tension. Les participants qui n'ont pas l'habitude d'évoluer dans un environnement de travail physique tireront de nombreux enseignements des travaux pratiques et des leçons de cette section.

Les objectifs d'apprentissage liés à la sécurité sont les suivants :

- 3.1 Codes et normes de sécurité pour les États-Unis
- 3.2 Sécurité et électricité
- 3.3 Pratiques de sécurité sur le lieu de travail
- 3.4 Équipement de sécurité personnelle

La section Outils professionnels explique comment différents outils peuvent aider à transformer un travail difficile avec des résultats ordinaires en un travail simple avec des résultats exceptionnels. Ce module procure aux participants une expérience pratique quant à l'utilisation de plusieurs outils auxquels les installateurs de câblage de télécommunications se fient pour obtenir des résultats professionnels.

Les objectifs d'apprentissage liés aux outils professionnels sont les suivants :

- 4.1 Outils de dénudage et de coupe
- 4.2 Outils de terminaison
- 4.3 Outils de diagnostic
- 4.4 Outils d'aide à l'installation

La section Processus d'installation décrit les éléments d'une installation. Ce chapitre commence par la phase préparatoire, lorsque les câbles sont mis en place. Cette section traite également des câbles de réseau fédérateur, des coupe-feu utilisés lorsqu'un fil passe à travers un mur classé résistant au feu, des terminaisons en cuivre et d'éléments tels que les adaptateurs muraux.

Les objectifs d'apprentissage liés au processus d'installation sont les suivants :

- 5.1 Phase préparatoire
- 5.2 Installation des câbles de réseau fédérateur verticaux et horizontaux
- 5.3 Coupe-feu
- 5.4 Terminaison des supports en cuivre
- 5.5 Phase de finition

La section Phase terminale traite du moment où les installateurs testent et parfois certifient leur travail. Les tests permettent de s'assurer que tous les fils sont acheminés correctement vers leur destination affectée. La certification permet de s'assurer que la qualité du câblage et des connexions satisfait aux normes de l'industrie.

Les objectifs d'apprentissage liés à la phase terminale sont les suivants :

- 6.1 Test du câblage
- 6.2 Réflectomètre
- 6.3 Certification et documentation du câblage
- 6.4 Conversion

La section Industrie du câblage traite de l'aspect commercial de l'industrie. Avant que des câbles ne puissent être installés, il doit y avoir une offre. Pour qu'il puisse y avoir une offre, il doit y avoir une demande de proposition et plusieurs réunions et révisions structurées afin de mesurer l'étendue du travail. Une documentation peut être requise afin de décrire le projet et illustrer comment il a été construit. Des permis et adhésions aux syndicats peuvent également être nécessaires afin d'effectuer le travail. Tous les projets doivent être réalisés dans les temps impartis, avec un minimum de déchets de matériaux. Ceci nécessite en général des applications de planification de projet et de gestion de programme.

Les objectifs d'apprentissage liés à l'industrie du câblage sont les suivants :

7.1 Évaluation de site

7.2 Contexte de main-d'œuvre

7.3 Révision et signature de contrat

7.4 Planification de projet

7.5 Documentation finale

Les exercices de travaux pratiques donnent aux participants l'occasion d'exercer les compétences manuelles liées à l'installation de câblage structuré.

# 1 Systèmes de câblage structuré

## 1.1 Règles de câblage structuré pour réseaux locaux

Le câblage structuré est une approche systématique du câblage. Il permet de créer un système de câblage organisé que les installateurs, les administrateurs réseau et autres techniciens amenés à intervenir n'auront aucune difficulté à comprendre.

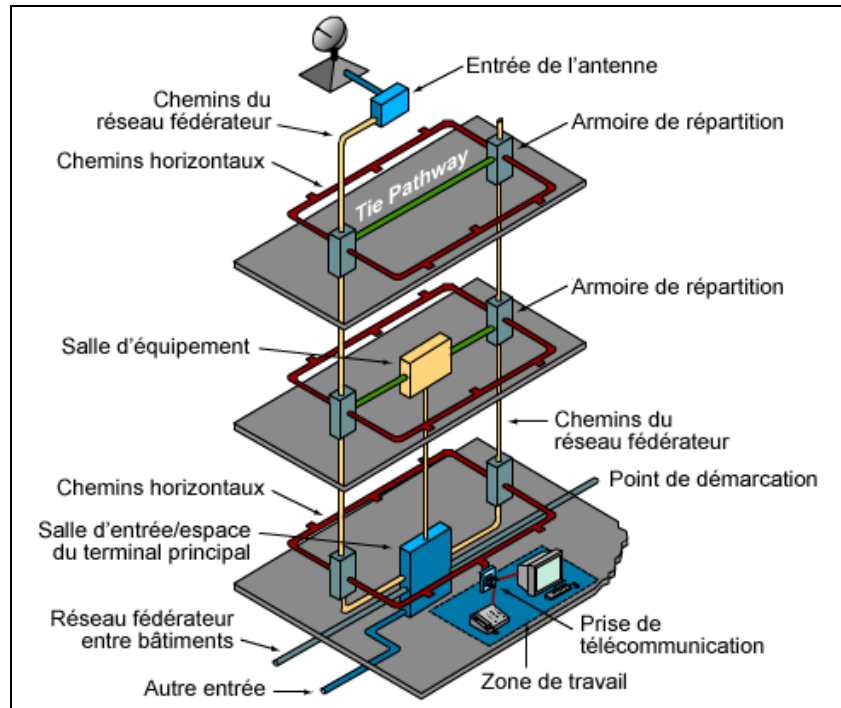
Trois règles aident à garantir l'efficacité des projets de conception de câblage structuré.

La première règle consiste à rechercher à obtenir une solution de connectivité complète. Une solution optimale de connectivité réseau inclut tous les systèmes conçus pour connecter, acheminer, gérer et identifier les câbles dans des systèmes de câblage structuré. Une implémentation basée sur des normes est conçue pour prendre en charge les technologies actuelles et futures. Le respect des normes aide à garantir les performances et la fiabilité à long terme du projet.

La deuxième règle consiste à planifier la croissance future. Le nombre de câbles installés doit également correspondre aux exigences futures. Des solutions à fibre optique, de Catégorie 5e et de Catégorie 6 doivent être envisagées afin de satisfaire les besoins futurs. Le plan d'installation de la couche physique doit être capable de fonctionner pendant au moins dix ans.

La règle finale consiste à conserver une liberté de choix quant aux fournisseurs. Même si un système fermé et propriétaire peut sembler meilleur marché à la base, à long terme il risque de se révéler plus coûteux. Un système non standard d'un fournisseur unique peut rendre difficile tout déplacement, ajout ou changement ultérieur.

## 1.2 Sous-systèmes de câblage structuré



**Figure 1** Sous-systèmes de câblage structuré

Il existe sept sous-systèmes associés au système de câblage structuré, comme l'illustre la Figure 1. Chaque sous-système remplit certaines fonctions afin de fournir des services vocaux et de données dans l'interface de câblage :

- Point de démarcation dans l'installation d'entrée, dans l'armoire d'équipement.
- Armoire d'équipement
- Armoire de répartition
- Câblage de réseau fédérateur, également appelé câblage vertical
- Câblage de distribution, également appelé câblage horizontal
- Zone de travail
- Administration

Le point de démarcation est l'emplacement où les câbles du fournisseur de services extérieur sont connectés aux câbles du client dans l'installation. Le câblage de réseau fédérateur est constitué des câbles d'alimentation acheminés du point de démarcation vers les armoires d'équipement, puis vers les armoires de répartition dans toute l'installation. Le câblage horizontal distribue les câbles des armoires de répartition vers les zones de travail. Les armoires de répartition sont les emplacements où des connexions ont lieu afin de fournir une transition entre le câblage de réseau fédérateur et le câblage horizontal.

Ces sous-systèmes font du câblage structuré une architecture distribuée avec des capacités de gestion limitées à l'équipement actif, tel que PC, commutateurs, concentrateurs, et ainsi de suite. La conception d'une infrastructure de câblage structuré qui achemine, protège, identifie et termine correctement le support en cuivre ou en fibre est absolument essentielle du point de vue des performances réseau et des mises à niveau ultérieures.

## **1.3 Extensibilité**

Un réseau local qui peut s'adapter à la croissance future porte le nom de réseau extensible. Il convient de planifier correctement lors de l'estimation du nombre de trajets de câble et de branchements de câble dans une zone de travail. Il est préférable d'installer des câbles supplémentaires plutôt que de ne pas en avoir assez.

Outre les câbles supplémentaires dans la zone de réseau fédérateur pour la croissance future, un câble supplémentaire est généralement tiré pour chaque station de travail ou bureau. Ceci assure une protection contre les défaillances de paires sur les câbles vocaux durant l'installation et prend en compte toute extension ultérieure. Il est également souhaitable de fournir un câble de tirage lors de l'installation des câbles, afin de faciliter l'ajout ultérieur de câbles. Un nouveau câble de tirage doit être ajouté chaque fois que de nouveaux câbles sont ajoutés.

### **1.3.1 Extensibilité du réseau fédérateur**

Lors du choix de la quantité supplémentaire de câble en cuivre à tirer, déterminez d'abord le nombre de trajets réellement nécessaires, puis ajoutez environ 20 pour cent de câble supplémentaire.

Un autre moyen d'obtenir cette capacité de réserve consiste à utiliser du câblage et de l'équipement à fibre optique dans le réseau fédérateur du bâtiment. Par exemple, l'équipement de terminaison peut être mis à jour en insérant des lasers et des pilotes plus rapides afin de répondre à la croissance en fibre.



### 1.3.2 Extensibilité de la zone de travail



**Figure 1 Permettre la croissance**

Chaque zone de travail nécessite un câble pour la voix et un câble pour les données. Toutefois, d'autres périphériques peuvent nécessiter une connexion au système vocal ou de données. Les imprimantes réseau, télécopieurs, ordinateurs portables et autres utilisateurs de la zone de travail peuvent tous nécessiter leurs propres branchements de câble réseau.

Une fois les câbles en place, utilisez des plaques murales multiports par-dessus les prises. Il existe de nombreuses configurations possibles pour le mobilier modulaire ou les murs de séparation. Des prises à code couleur peuvent être utilisées pour simplifier l'identification des types de circuits, comme illustré à la Figure 1. Les normes d'administration exigent que chaque circuit soit clairement étiqueté afin de faciliter les raccordements et le dépannage.

La nouvelle technologie VoIP (Voice over Internet Protocol) est de plus en plus utilisée. Elle permet à des téléphones spéciaux d'utiliser des réseaux de données pour effectuer des appels téléphoniques. L'un de ses principaux avantages est qu'elle met fin à des factures élevées d'appels longue distance lorsqu'elle est utilisée sur des connexions réseau existantes. D'autres périphériques, tels que des imprimantes ou des ordinateurs, peuvent être raccordés au téléphone IP. Celui-ci devient alors un concentrateur ou commutateur pour la zone de travail. Même si ces types de connexions sont planifiés, il faut installer assez de câbles pour permettre une croissance ultérieure. Pensez notamment que le trafic de téléphonie IP et de vidéo IP est susceptible de partager les câbles réseau à l'avenir.

Pour répondre à l'évolution des besoins des utilisateurs dans les bureaux, il est recommandé de fournir au moins un câble de rechange dans la sortie de la zone de travail. Les bureaux peuvent évoluer et passer d'espaces individuels à des espaces multi-utilisateurs. La zone de travail peut ainsi devenir inefficace si un seul ensemble de câbles de communication a été tiré. Vous devez supposer que chaque zone de travail pourra accueillir plusieurs utilisateurs.

## 1.4 Point de démarcation



Figure 1 Point de démarcation

Le point de démarcation, illustré en Figure 1, est le point auquel le câblage externe en provenance du fournisseur de services est connecté au câblage de réseau fédérateur intrabâtiment. Il représente la frontière entre la responsabilité du fournisseur de services et la responsabilité du client. Dans de nombreux bâtiments, le point de démarcation se trouve à proximité du point de présence d'autres services publics tels que l'électricité et l'eau.

Le fournisseur de services est responsable de tout ce qui se trouve entre le point de démarcation et sa propre installation. Tout ce qui se trouve au-delà du point de démarcation dans le bâtiment est de la responsabilité du client.

L'opérateur téléphonique local se doit généralement de terminer le câblage dans les 15 mètres ou moins au-delà du point de pénétration dans le bâtiment et de fournir une protection contre la tension primaire. Celle-ci est généralement installée par le fournisseur de services.

La TIA (Telecommunications Industry Association) et l'EIA (Electronic Industries Alliance) développent et publient des normes pour de nombreuses industries, y compris l'industrie du câblage. Pour s'assurer que le câblage est sûr et installé correctement et qu'il conserve ses valeurs de performances, ces normes doivent être respectées durant toute installation ou maintenance de câblage vocal ou de données.

La norme TIA/EIA-569-A spécifie les exigences relatives à l'espace du point de démarcation. Les normes liées à la structure et à la taille de l'espace du point de démarcation sont basées sur la taille du bâtiment. Dans les bâtiments de plus de 2 000 mètres carrés, une armoire verrouillée et dédiée est recommandée.

Voici quelques instructions d'ordre général concernant la configuration d'un espace de point de démarcation :

- Laissez un mètre carré de planche murale en contreplaqué pour chaque vingtaine de mètres carrés de surface utile.
- Recouvrez les surfaces sur lesquelles le matériel de distribution est monté à l'aide de contreplaqué résistant au feu ou de contreplaqué peint avec deux couches de peinture ignifuge.
- Le contreplaqué ou les couvercles de l'équipement de terminaison doivent être colorés en orange afin d'indiquer le point de démarcation.

## 1.5 Armoires d'équipement et de répartition



Figure 1 Armoire de répartition



Figure 2 Baie de distribution Panduit

Après avoir pénétré dans le bâtiment par le biais du point de démarcation, le câble est acheminé jusqu'à l'installation d'entrée, qui se trouve généralement dans l'armoire d'équipement. Celle-ci constitue le centre du réseau vocal et de données. Une armoire d'équipement se compose essentiellement d'une grande armoire de répartition pouvant héberger le répartiteur principal, les serveurs réseau, les routeurs, les commutateurs, l'autocommutateur téléphonique, la protection de tension secondaire, les récepteurs satellite, les modulateurs, l'équipement Internet haut débit, et ainsi de suite. Les aspects conceptuels de l'armoire d'équipement sont spécifiés dans la norme TIA/EIA-569-A.

Dans les installations de plus grande envergure, l'armoire d'équipement peut alimenter une ou plusieurs armoires de répartition réparties dans le bâtiment. Les armoires de répartition contiennent l'équipement du système de câblage de télécommunications pour une zone particulière du réseau local, telle qu'un étage ou une partie d'un étage, comme illustré à la Figure 1. Cela comprend les terminaisons mécaniques et les sous-répartiteurs pour le système de câblage horizontal et de réseau fédérateur. Les commutateurs, concentrateurs et routeurs de département ou de groupe de travail se trouvent généralement dans l'armoire de répartition.

Un boîtier de câblage et tableau de connexions dans une armoire de répartition peuvent être fixés à un mur avec un support mural articulé, une armoire d'équipement complet ou une baie de distribution, comme illustré à la Figure 1.

Un support mural articulé doit être fixé au panneau en contreplaqué afin de recouvrir la surface murale sous-jacente. L'articulation permet au bloc de pivoter de sorte que les techniciens puissent accéder facilement à l'arrière du mur. Il convient de laisser un espace de 48 cm afin que le panneau puisse basculer.

Il est nécessaire de laisser un espace d'au moins 1 mètre à l'avant et à l'arrière de la baie de distribution. Une plaque de plancher de 55,9 cm est utilisée pour fixer la baie de distribution. Elle procurera une stabilité et déterminera la distance minimale pour la position finale de la baie de distribution. Une baie de distribution est illustrée à la Figure 2.

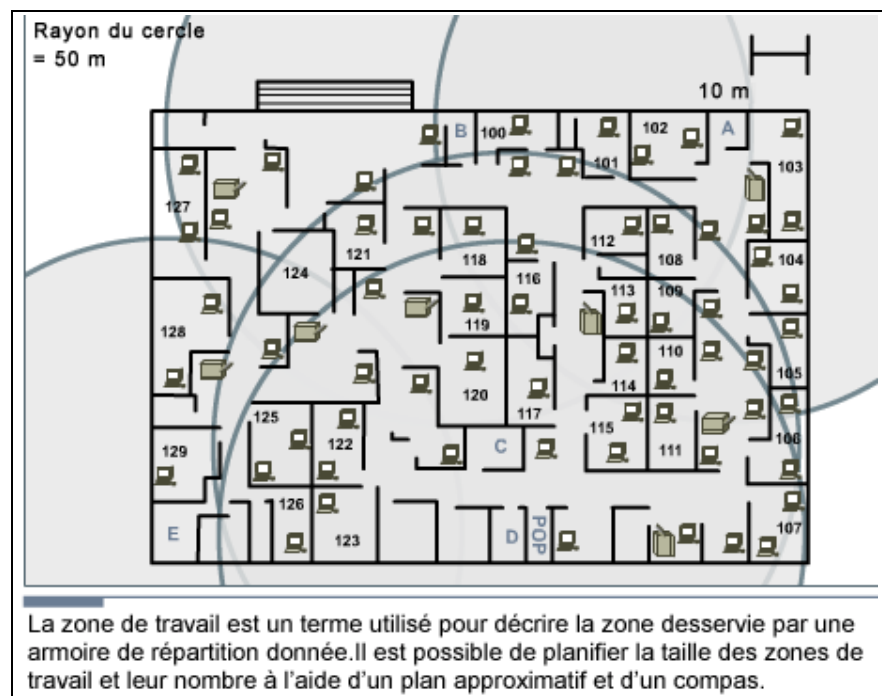
Il faut un espace d'au moins 76,2 cm devant une armoire d'équipement complet afin de permettre l'ouverture de la porte. Les armoires d'équipement font généralement 1,8 m de haut, 0,74 m de large et 0,66 m de profondeur.

Lors du positionnement de l'équipement dans les armoires, prenez en compte le fait qu'il utilise ou non de l'électricité. Les autres aspects à prendre en considération sont l'acheminement des câbles, la gestion du câblage et la facilité d'utilisation. Par exemple, un tableau de connexions ne doit pas être placé en hauteur sur une baie si un nombre significatif de modifications seront apportées après l'installation. L'équipement lourd, tel que les commutateurs et serveurs, doit être placé à proximité du bas de la baie, pour une meilleure stabilité.

L'extensibilité est une autre considération à prendre en compte lors de la disposition de l'équipement. La disposition initiale doit inclure de l'espace de baie supplémentaire pour les futurs tableaux de connexions ou une surface utile supplémentaire pour les futures installations de baie.

Une installation correcte des baies d'équipement et des tableaux de connexions dans l'armoire de répartition facilitera toute modification ultérieure de l'installation de câblage.

## 1.6 Zones de travail



**Figure 1 Zones de travail**

Une zone de travail est la zone desservie par une armoire de répartition spécifique. Elle occupe en général un étage ou une partie d'un étage d'un bâtiment, comme illustré à la Figure 1.

La longueur maximale d'un câble reliant le point de terminaison de l'armoire de répartition à la terminaison de la prise de la zone de travail ne doit pas être supérieure à 90 mètres. Cette distance maximale de câblage horizontal de 90 mètres porte le nom de liaison permanente. Chaque zone de travail doit avoir au moins deux câbles : un pour les données et un pour la voix. Comme mentionné précédemment, il convient également de prendre en compte les autres services et l'extension future.

La plupart des câbles ne pouvant être tirés à même le sol, ils sont généralement contenus dans des périphériques de gestion de fils tels que plateaux, paniers, échelles et goulottes. Une grande partie de ces périphériques permettent d'acheminer les fils dans les vides techniques au-dessus des plafonds suspendus. La hauteur de plafond doit alors être multipliée par deux et soustraite du rayon de zone de travail maximal afin de permettre l'acheminement des fils vers et en provenance du périphérique de gestion de fils.

La norme ANSI/TIA/EIA-568-B spécifie qu'il peut y avoir 5 m de cordon de raccordement pour interconnecter les tableaux de connexions d'équipement et 5 m de câble du point de terminaison de câble au mur jusqu'au téléphone et à l'ordinateur. Ces 10 mètres maximum supplémentaires de cordon de raccordement ajoutés à la liaison permanente portent le nom de canal horizontal. La distance maximale pour un canal est de 100 mètres, soit les 90 mètres maximum de la liaison permanente plus 10 mètres maximum de cordon de raccordement.

D'autres facteurs peuvent réduire le rayon de la zone de travail. Par exemple, les artères en câble peuvent ne pas mener directement à la destination. L'emplacement de l'équipement de chauffage, de ventilation et d'air conditionné, les transformateurs d'alimentation ainsi que l'équipement d'éclairage peuvent imposer des itinéraires qui ajoutent à la longueur. Une fois l'ensemble des facteurs pris en compte, un rayon maximal de 100 m peut se rapprocher davantage de 60 m. Un rayon de zone de travail de 50 m est couramment utilisé à des fins de conception.

### 1.6.1 Desserte de la zone de travail

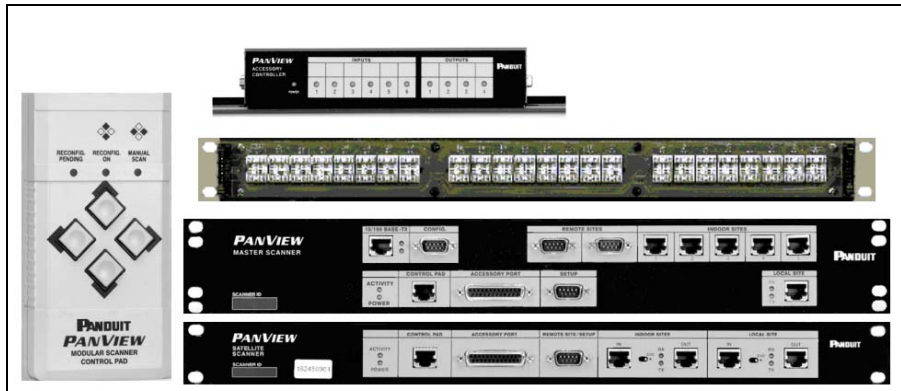


Figure 1 Desserte de la zone de travail

Le raccordement est utile lorsque des changements de connectivité ont lieu fréquemment. Il est beaucoup plus simple de raccorder un câble de la prise de zone de travail vers une nouvelle position dans l'armoire de répartition que de retirer des fils raccordés à du matériel connecté et de les raccorder à un autre circuit. Des cordons de raccordement sont également utilisés pour connecter l'équipement de mise en réseau aux connexions transversales dans une armoire de répartition. La longueur des cordons de raccordement est limitée à 5 m par la norme TIA/EIA-568-B.1.

Un schéma de câblage uniforme doit être utilisé dans l'ensemble du système du tableau de connexions. Par exemple, si le plan de câblage T568A est utilisé pour raccorder des prises d'informations, le schéma T568A doit être utilisé pour raccorder les tableaux de connexions également. Ceci est également valable pour le schéma de câblage T568B.

Des tableaux de connexions peuvent être utilisés pour des connexions à paires torsadées non blindées (UTP), à paires torsadées écrantées (ScTP) ou, en cas de montage dans des boîtiers, des connexions à fibre optique. Les tableaux de connexions les plus courants concernent les connexions UTP. Ils utilisent des prises RJ-45. Les cordons de raccordement, généralement composés de câble toronné pour une meilleure flexibilité, sont connectés à ces prises.

Dans la plupart des installations, aucune règle n'interdit au personnel autorisé d'effectuer des raccordements non autorisés ou d'installer un concentrateur non autorisé dans un circuit. Il existe une famille émergente de tableaux de connexions automatisés qui peuvent fournir un contrôle réseau étendu et simplifier les déplacements, ajouts et modifications. Ces tableaux de connexions allument en général un voyant lumineux sur tout cordon de raccordement qui doit être retiré et, une fois le cordon détaché, allument un autre voyant sur la prise dans laquelle il doit être branché. De cette façon, le système peut guider automatiquement un employé peu expérimenté lors d'une procédure de déplacement, d'ajout ou de modification.



Le mécanisme qui détecte quand l'opérateur a déplacé une prise donnée détecte également quand une prise a été retirée de son emplacement. Un changement non autorisé de connexion peut déclencher un événement dans le journal système et, si nécessaire, une alarme. Par exemple, si une demi-douzaine de fils menant à la zone de travail apparaissent soudainement comme déconnectés à 2:30 du matin, cet événement est digne d'un examen plus approfondi car il peut être synonyme de tentative de vol.

### 1.6.2 Types de câbles de raccordement



**Figure 1 Câble de raccordement UTP**

Il existe différents câbles de raccordement ayant différents schémas de câblage. Le câble droit est le câble de raccordement le plus répandu. Son schéma de câblage est identique aux deux extrémités du câble. Par conséquent, une broche à une extrémité est connectée au numéro de broche correspondant à l'autre extrémité. Ces types de câbles sont utilisés pour connecter des PC à un réseau, un concentrateur ou un commutateur.

Lors du raccordement d'un périphérique de communications tel qu'un concentrateur ou un commutateur à un concentrateur ou commutateur adjacent, on utilise généralement un câble croisé. Les câbles croisés utilisent le plan de câblage T568A à une extrémité et T568B à l'autre extrémité.

#### [Travaux pratiques 1 : Examen des types de terminaison](#)

### 1.6.3 Gestion du câblage



**Figure 1** Système de gestion de câblage vertical et horizontal sur baie Panduit

Des périphériques de gestion de câblage sont utilisés pour acheminer les câbles de manière propre et ordonnée et afin de conserver un rayon de courbure minimal. La gestion du câblage simplifie également les ajouts et modifications de câbles.

Il existe de nombreuses options de gestion du câblage dans une armoire de répartition. Des paniers de câbles peuvent être utilisés pour les installations simples et légères. Des baies à échelle sont souvent utilisées pour supporter de lourdes charges de faisceaux de câbles. Différent types de conduits peuvent être utilisés pour acheminer les câbles à l'intérieur des cloisons, plafonds et sols, ou pour les protéger des conditions extérieures. Les systèmes de gestion de câblage sont utilisés verticalement et horizontalement sur les baies de télécommunication afin de distribuer les câbles proprement, comme illustré à la Figure 1.

## 1.7 MC, IC et HC

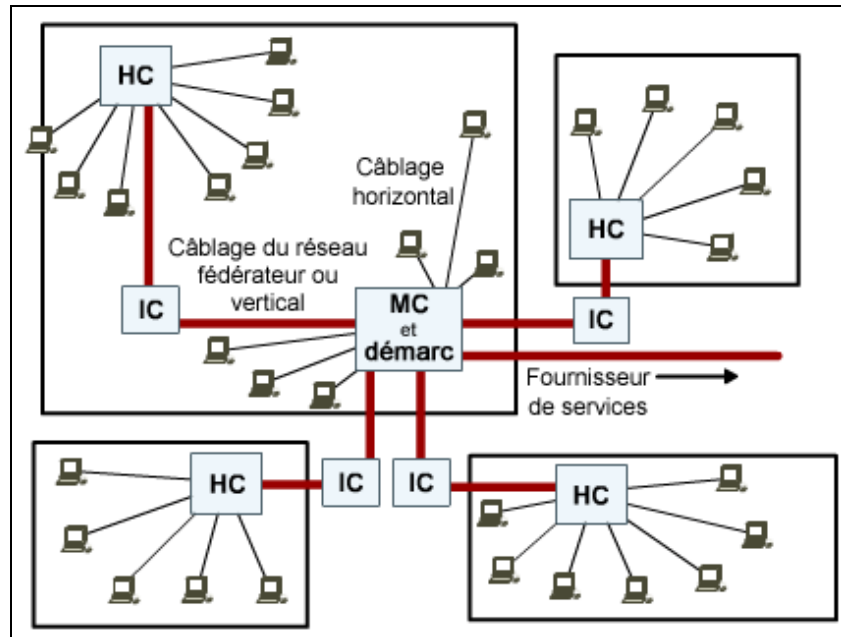


Figure 1 Planification MC, HC et IC

La plupart des réseaux possèdent plusieurs armoires de répartition, pour différentes raisons. Si un réseau est réparti sur de nombreux étages ou bâtiments, une armoire de répartition est nécessaire pour chaque étage de chaque bâtiment. Au-delà d'une certaine distance, les signaux commencent à se dégrader et s'atténuer. Par conséquent, des armoires de répartition sont placées à des distances définies dans le réseau local afin de fournir des interconnexions et connexions transversales avec les concentrateurs et commutateurs, de manière à garantir les performances réseau souhaitées. Ces armoires de répartition contiennent des périphériques tels que les répéteurs, concentrateurs, passerelles ou commutateurs nécessaires pour régénérer les signaux.

L'armoire de répartition principale porte le nom de MC (Main Cross-connect). La MC est le centre du réseau. C'est de là que provient tout le câblage et là où se trouve la plus grande partie de l'équipement. L'IC (Intermediate Cross-connect) est raccordée à la MC et peut contenir l'équipement nécessaire pour un bâtiment sur un campus. La HC (Horizontal Cross-connect) fournit l'interconnexion entre les câbles de réseau fédérateur et les câbles horizontaux à un étage d'un bâtiment.

### 1.7.1 MC (Main Cross-connect)

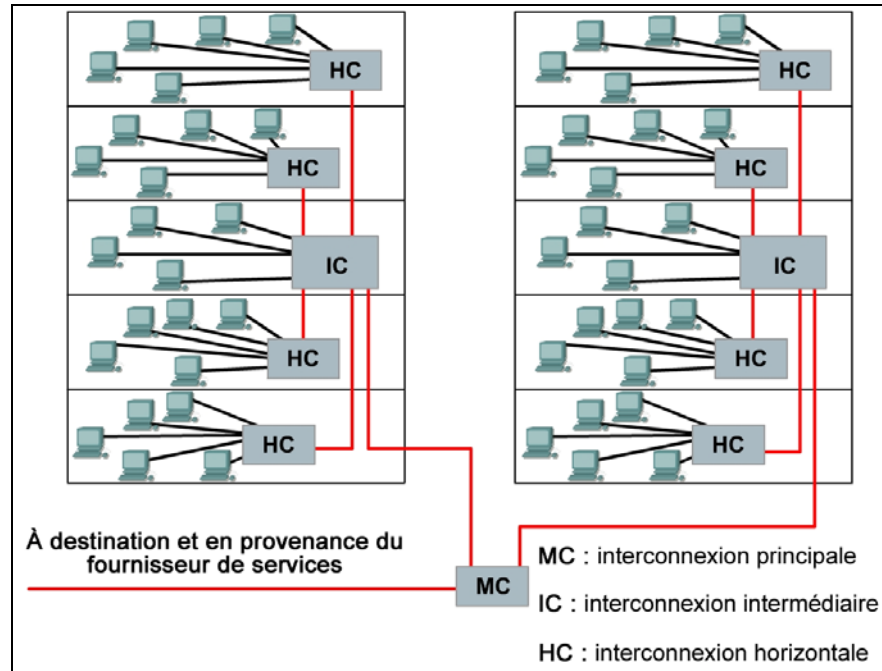


Figure 1 MC, HC et IC

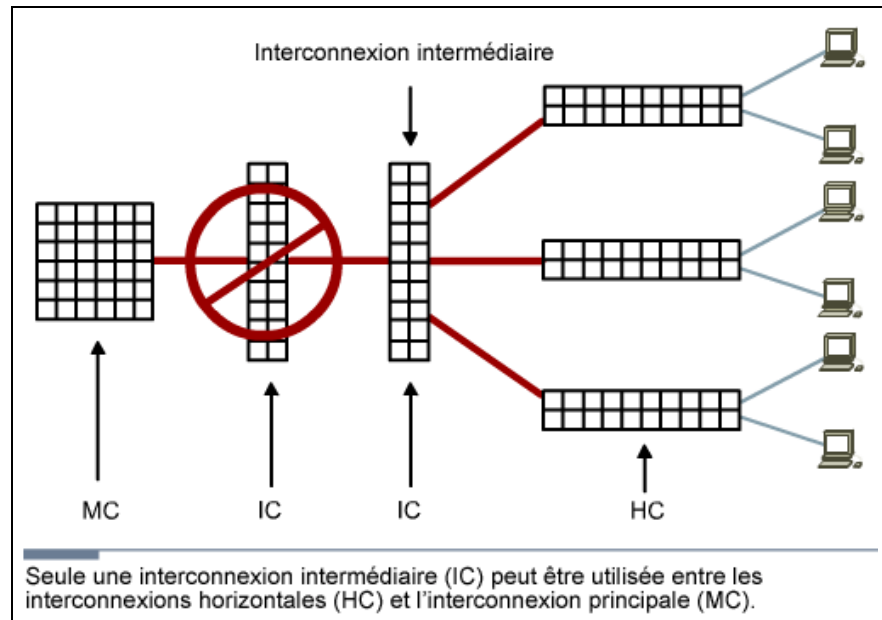


Figure 2 Connexion de la MC à l'IC et aux HC

La MC constitue le point de concentration principal d'un bâtiment ou campus. Il s'agit de l'armoire qui contrôle le reste des armoires de répartition sur un site. Dans la plupart des réseaux, c'est l'emplacement où l'infrastructure de câblage est raccordée au monde extérieur (point de démarcation).

Toutes les IC et HC sont raccordées à la MC selon une topologie en étoile. Le câblage de réseau fédérateur (ou vertical) est utilisé pour raccorder les IC et les HC à différents étages. Si l'ensemble du réseau se limite à un bâtiment unique à plusieurs étages, la MC se situe généralement à l'un des étages intermédiaires, même si le point de démarcation se trouve dans une installation d'entrée au premier étage ou au sous-sol.

Le câblage de réseau fédérateur s'étend de la MC à chaque IC. Les traits rouges sur la Figure 1 représentent le câblage de réseau fédérateur. Les IC se situent dans chacun des bâtiments du campus et les HC desservent les zones de travail. Les traits noirs représentent le câblage horizontal qui relie les HC aux zones de travail.

Pour les réseaux qui s'étendent sur plusieurs bâtiments, la MC se situe généralement dans l'un de ces bâtiments. Chaque bâtiment possède en général sa propre version de la MC appelée IC (Intermediate Cross-connect). L'IC relie plusieurs HC à l'intérieur d'un bâtiment. Elle autorise également l'extension du câblage de réseau fédérateur de la MC vers chaque HC car ce point d'interconnexion ne dégrade pas les signaux de communication.

Comme illustré à la Figure 2, il peut n'y avoir qu'une seule MC pour l'ensemble de l'installation de câblage structuré. La MC alimente les IC. Chaque IC alimente plusieurs HC. Il ne peut y avoir qu'une seule IC entre la MC et toute HC.

### 1.7.2 HC (Horizontal Cross-connect)

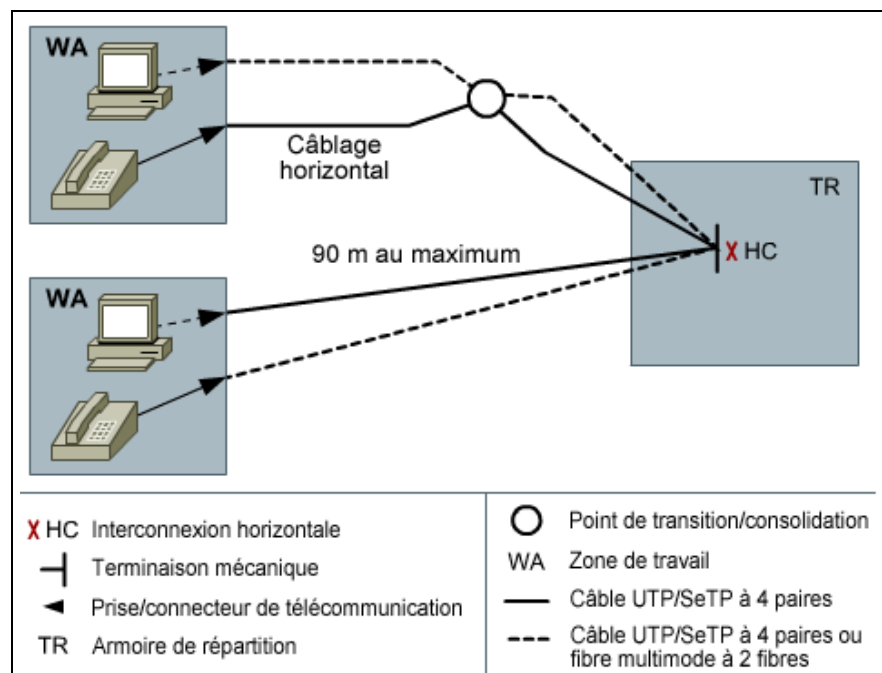


Figure 1 Câblage horizontal et symboles

La HC (Horizontal Cross-connect) est l'armoire de répartition la plus proche des zones de travail. Il s'agit en général d'un tableau de connexions ou d'un bloc de raccordement. Elle peut également contenir des périphériques réseau tels que répéteurs, concentrateurs ou commutateurs. Elle peut être montée sur baie dans une armoire. Étant donné qu'un système de câblage horizontal typique inclut plusieurs trajets de câbles vers chaque station de travail, la HC peut représenter la plus forte concentration de câbles dans l'infrastructure du bâtiment. Un bâtiment comportant 1000 stations de travail peut contenir un système de câblage horizontal avec deux à trois mille trajets de câbles.

Le câblage horizontal inclut les supports de mise en réseau en cuivre ou en fibre optique s'étendant du local technique à une station de travail, comme illustré à la Figure 1. Il inclut également le support de mise en réseau qui s'étend le long d'un itinéraire horizontal menant à la prise de télécommunication, ainsi que des cordons de raccordement ou cavaliers dans la HC.

Tout câblage entre la MC et une autre armoire de répartition est du câblage de réseau fédérateur. La différence entre le câblage horizontal et le câblage de réseau fédérateur est définie dans les normes.

[Travaux pratiques 2 : Terminaison d'un câble de Catégorie 5e sur un tableau de connexions de Catégorie 5e](#)

### **1.7.3 Câblage de réseau fédérateur**

Tout câblage installé entre la MC et une autre armoire de répartition porte le nom de câblage de réseau fédérateur. La différence entre le câblage horizontal et le câblage de réseau fédérateur est définie clairement dans les normes. Le câblage de réseau fédérateur est également appelé câblage vertical. Il se compose de câbles de réseau fédérateur, d'IC et de MC, de terminaisons mécaniques et de cordons de raccordements ou cavaliers utilisés pour les connexions transversales de réseau fédérateur à réseau fédérateur. Le câblage de réseau fédérateur inclut les éléments suivants :

- Armoires de répartition au même étage, MC à IC, et IC à HC
- Connexions verticales entre les armoires de répartition aux différents étages, telles que câblage de MC à IC
- Câbles entre les armoires de répartition et les points de démarcation
- Câbles entre les bâtiments, dans un campus à bâtiments multiples

La distance maximale des trajets de câbles dépend du type de câble installé. Pour le câblage de réseau fédérateur, la distance maximale peut également être affectée par la façon dont le câblage sera utilisé. Par exemple, si du câble à fibre optique monomode doit être utilisé pour raccorder la HC à la MC, la distance maximale du trajet de câblage de réseau fédérateur est de 3000 m.

Parfois, la distance maximale de 3000 m doit être partagée entre deux sections. Par exemple, si le câblage de réseau fédérateur doit raccorder la HC à une IC et l'IC à la MC. Dans ce cas, la distance maximale du trajet de câblage de réseau fédérateur entre la HC et l'IC est de 300 m. La distance maximale du trajet de câblage de réseau fédérateur entre l'IC et la MC est de 2700 m.

#### **1.7.4 Réseau fédérateur à fibre optique**

L'utilisation de la fibre optique constitue un moyen efficace de déplacer le trafic du réseau fédérateur pour trois raisons :

- Le bruit électrique et les interférences radio n'ont aucun impact sur la fibre optique.
- La fibre n'est pas conductrice de courants pouvant provoquer des boucles de masse.
- Les systèmes à fibre optique ont une bande passante élevée et peuvent fonctionner à des vitesses élevées.

Un réseau fédérateur à fibre optique peut également être mis à niveau afin d'accroître les performances suite au développement et à la mise à disposition de l'équipement terminal. La fibre optique peut alors se révéler très rentable.

L'un des autres avantages de la fibre est qu'elle peut franchir des distances beaucoup plus élevées que le cuivre lorsqu'elle est utilisée comme support de réseau fédérateur. La fibre optique multimode peut couvrir des distances allant jusqu'à 2000 mètres. Les câbles de fibre optique monomode peuvent couvrir des distances allant jusqu'à 3000 mètres. La fibre optique, en particulier la fibre monomode, est capable de transporter des signaux beaucoup loin. Des distances de 95 à 110 km sont possibles, en fonction de l'équipement terminal. Toutefois, ces longues distances sont au-delà de la portée des normes relatives aux réseaux locaux.

### 1.7.5 MUTOA et points de consolidation

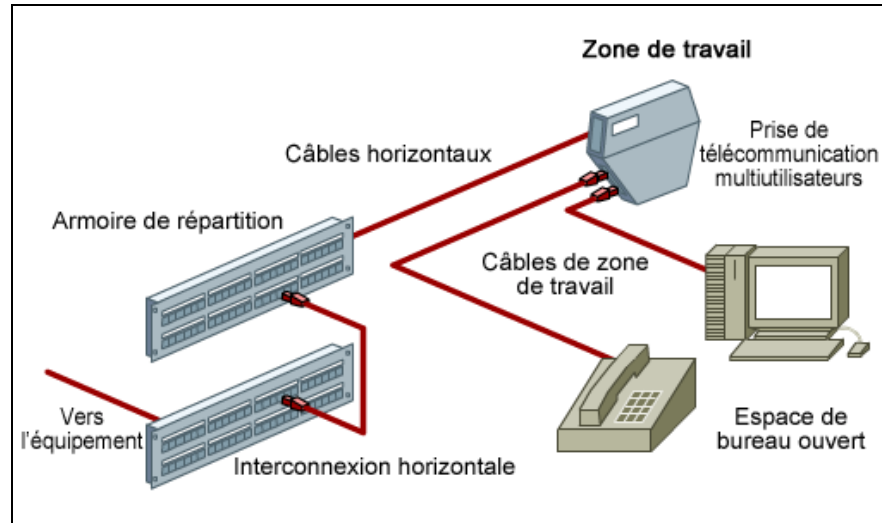


Figure 1 Installation MUTOA ordinaire

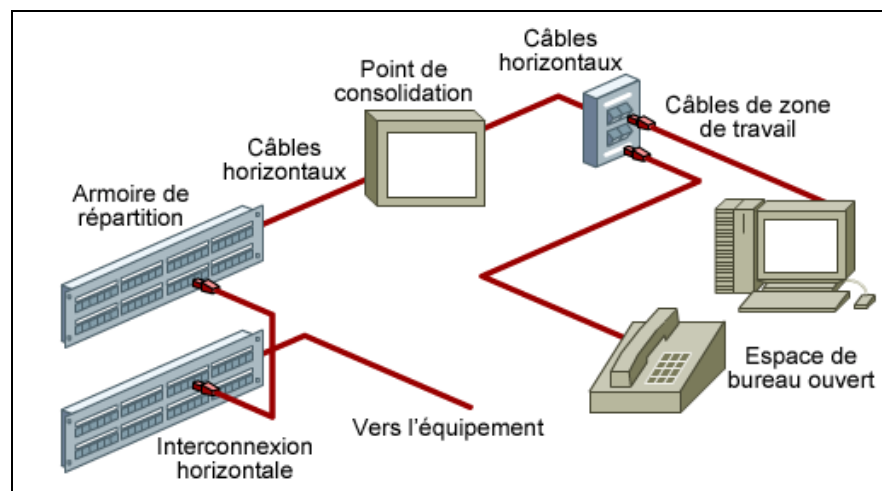


Figure 2 Installation de point de consolidation ordinaire

Des spécifications supplémentaires pour le câblage horizontal dans les zones de travail avec mobilier déplaçable et cloisons ont été incluses dans la norme TIA/EIA-568-B.1. Des méthodologies de câblage horizontal utilisant des blocs de prises de télécommunication multi-utilisateur (MUTOA, Multiuser Telecommunications Outlet Assemblies) et des points de consolidation sont spécifiées pour les environnements de bureau ouverts. Ces méthodologies procurent une flexibilité et une économie accrues pour les installations exigeant des reconfigurations fréquentes.



Plutôt que de remplacer l'intégralité du système de câblage horizontal alimentant ces zones, un point de consolidation ou MUTOA peut être placé à proximité de la zone de bureau ouverte et éliminer la nécessité de remplacer tout le câblage jusqu'à l'armoire de répartition chaque fois que la disposition du mobilier est réorganisée. Il suffit alors de remplacer le câblage entre les prises de la nouvelle zone de travail et le point de consolidation ou MUTOA. La longueur de câblage jusqu'à l'armoire de répartition demeure permanente.

Un MUTOA est un périphérique qui permet aux utilisateurs de déplacer et d'ajouter des périphériques et d'apporter des modifications à une disposition de mobilier modulaire sans réacheminer les câbles. Des cordons de raccordement peuvent être acheminés directement d'un MUTOA jusqu'à l'équipement de la zone de travail, comme illustré à la Figure 1. Un emplacement MUTOA doit être accessible et permanent. Un MUTOA ne peut pas être monté dans un vide de plafond ou sous un plancher surélevé. Il ne peut pas être monté dans le mobilier, à moins que celui-ci ne soit sécurisé de manière permanente à la structure du bâtiment.

La norme TIA/EIA-568-B.1 inclut les directives suivantes relatives aux MUTOA :

- Au moins un MUTOA est nécessaire pour chaque groupe de mobilier.
- Un maximum de 12 zones de travail peuvent être desservies par chaque MUTOA.
- Les cordons de raccordement doivent être étiquetés aux deux extrémités à l'aide d'identificateurs uniques.
- La longueur maximale des cordons de raccordement est de 22 m.

Les points de consolidation procurent un accès limité aux connexions de zone. Des panneaux permanents encastrés dans la cloison ou montés aux plafonds ou sur colonnes de support sont généralement utilisés dans les zones de travail à mobilier modulaire. Ces panneaux ne doivent pas être obstrués et doivent être totalement accessibles sans avoir à déplacer d'équipement ou de mobilier lourd. Les stations de travail et autre équipement de zone de travail ne se branchent pas dans le point de consolidation comme c'est le cas avec le MUTOA (voir Figure 2). Elles se branchent dans une prise, qui est elle-même raccordée au point de consolidation.

La norme TIA/EIA-569 inclut les directives suivantes relatives aux points de consolidation :

- Au moins un point de consolidation est nécessaire pour chaque groupe de mobilier.
- Chaque point de consolidation peut desservir un maximum de 12 zone de travail.
- La longueur maximale des cordons de raccordement est de 5 m.

Pour les points de consolidation et les MUTOA, la norme TIA/EIA-568-B.1 recommande une séparation d'au moins 15 m pour l'équipement entre l'armoire de répartition et le point de consolidation ou les MUTOA, ceci afin d'éviter tout problème d'interférence et d'affaiblissement d'équilibrage.

## 2 Normes et codes de câblage structuré

Les normes sont des ensembles de règles ou de procédures largement répandues ou officialisées en vue de fournir un modèle d'excellence. Un fournisseur unique spécifie certaines normes. Les normes de l'industrie prennent en charge l'interopérabilité entre fournisseurs des manières suivantes :

- Descriptions normalisées des dispositions et supports pour le câblage de réseau fédérateur et horizontal
- Interfaces de connexion standard pour la connexion physique de l'équipement
- Conception cohérente et uniforme respectant un plan de système et des principes de conception fondamentaux

De nombreuses organisations régulent et spécifient différents types de câbles. Des agences gouvernementales au niveau local, départemental, régional ou national publient également des codes, spécifications et exigences.

Un réseau conçu conformément aux normes doit fonctionner ou interopérer correctement avec d'autres périphériques réseau standard. Les performances et la valeur d'investissement à long terme de nombreux systèmes de câblage réseau ont été diminuées par des installateurs qui ne respectaient pas les normes obligatoires ou non obligatoires.

Ces normes sont constamment réévaluées et périodiquement mises à jour afin de refléter les nouvelles technologies et les exigences croissantes en matière de réseaux vocaux et de données. À mesure que des technologies sont ajoutées aux normes, d'autres sont abandonnées progressivement. Un réseau peut inclure des technologies qui ne font plus partie de la norme actuelle ou qui seront prochainement éliminées. Ces technologies ne nécessitent généralement pas un remplacement immédiat. Elles sont remplacées à terme par des technologies plus récentes et plus rapides.

De nombreuses organisations internationales tentent de développer des normes universelles. Des organisations telles que l'IEEE, l'ISO et l'IEC constituent des exemples d'organismes rédacteurs de normes. Ces organisations incluent des membres de nombreux pays, qui possèdent tous leur propre processus de création de normes.

Dans de nombreux pays, les codes nationaux deviennent le modèle que les agences d'état et de province ainsi que les municipalités et autres unités gouvernementales incorporent dans leurs lois et ordonnances. L'application est ensuite confiée à une autorité locale. Il convient de toujours vérifier auprès des autorités locales quels sont les codes en vigueur. La plupart des codes locaux sont prioritaires par rapport aux codes nationaux, qui eux-mêmes sont prioritaires par rapport aux codes internationaux.

## 2.1 Telecommunications Industry Association (TIA) et Electronic Industries Alliance (EIA)

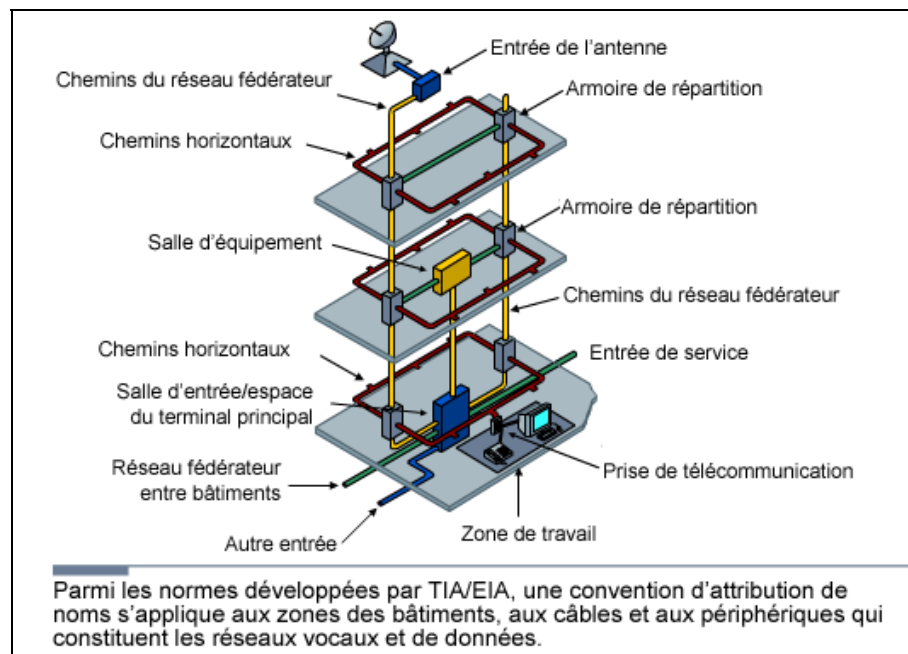


Figure 1 Normes TIA/EIA pour les bâtiments

<b>TIA/EIA-568-B.1</b>	Norme relative au câblage de télécommunication dans les bâtiments commerciaux - Spécifications
<b>TIA/EIA-568-B.2</b>	Composants d'un câblage à paires torsadées équilibré
<b>TIA/EIA-568-B.3</b>	Composants d'un câblage à fibre optique
<b>TIA/EIA-568-B</b>	Normes de câblage
<b>TIA/EIA-569-A</b>	Norme relative aux chemins et espaces de télécommunication dans les bâtiments commerciaux
<b>TIA/EIA-570-A</b>	Norme relative au câblage de télécommunication dans les bâtiments résidentiels et commerciaux de petite superficie
<b>TIA/EIA-606</b>	Norme d'administration pour l'infrastructure de télécommunication des bâtiments commerciaux
<b>TIA/EIA-607</b>	Spécifications relatives à la mise à la terre et au raccordement des télécommunications dans les bâtiments commerciaux

**Figure 2 Normes TIA/EIA relatives au câblage structuré**

La Telecommunications Industry Association (TIA) et l'Electronic Industries Alliance (EIA) sont des associations corporatives qui développent et publient une série de normes traitant du câblage vocal et de données structuré pour les réseaux locaux. Ces normes sont illustrées à la Figure 1.

La TIA et l'EIA sont toutes deux accréditées par l'ANSI (American National Standards Institute) pour le développement de normes non obligatoires pour l'industrie des télécommunications. De nombreuses normes sont libellées ANSI/TIA/EIA. Les différents comités et sous-comités TIA/EIA développent des normes pour la fibre optique, l'équipement d'abonné, l'équipement réseau, les communications sans fil et les communications satellite.

### **Normes TIA/EIA**

Bien qu'il existe de nombreuses normes et suppléments, voici une liste des normes les plus couramment suivies par les installateurs de câblage (voir Figure 2) :

- **TIA/EIA-568-A** – Cette ancienne norme Commercial Building Standard for Telecommunications Wiring spécifiait les exigences minimales pour le câblage de télécommunication, recommandait une topologie et des limites de distance, et fournissait des spécifications en termes de support, de matériel de connexion et d'affectation de connecteurs et de broches.

- **TIA/EIA-568-B** – La norme de câblage actuelle spécifie les exigences en matière de composants et de transmission pour les supports de télécommunication. La norme TIA/EIA-568-B est divisée en trois sections distinctes : 568-B.1, 568-B.2 et 568-B.3.
  - TIA/EIA-568-B.1 spécifie un système de câblage de télécommunication générique pour les bâtiments à usage professionnel qui prendront en charge un environnement multifournisseur et multiproduit.
  - TIA/EIA-568-B.1.1 est un additif qui s'applique au rayon de courbure des câbles de raccordement à 4 paires de type UTP et ScTP.
  - TIA/EIA-568-B.2 spécifie les composants de câblage, la transmission, les modèles de système et les procédures de mesure nécessaires pour vérifier le câblage à paires torsadées.
  - TIA/EIA-568-B.2.1 est un additif qui spécifie les exigences relatives au câblage de Catégorie 6.
  - TIA/EIA-568-B.3 spécifie les exigences en matière de composants et de transmission pour un système de câblage à fibre optique.
- **TIA/EIA-569-A** – La norme Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces spécifie les pratiques en matière de conception et de construction à l'intérieur et entre les bâtiments qui prennent en charge des supports et des équipements de télécommunication.
- **TIA/EIA-606-A** – L'Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings inclut des normes relatives à l'étiquetage des câbles. Cette norme spécifie que chaque unité de terminaison matérielle doit avoir un identificateur unique. Elle décrit également les exigences en matière de tenue de registres et de maintenance de documentation pour l'administration du réseau.
- **TIA/EIA-607-A** – La norme Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications prend en charge un environnement multifournisseur et multiproduit, ainsi que les pratiques de mise à la masse pour différents systèmes susceptibles d'être installés sur les sites clients. Elle spécifie les points d'interface exacts entre les systèmes de mise à la masse des bâtiments et la configuration de mise à la masse de l'équipement de télécommunication. Elle spécifie également les configurations de métallisation et de mise à la masse des bâtiments nécessaires à la prise en charge de cet équipement.

**Liens Web :**

<http://www.tiaonline.org/>

<http://www.eia.org/>

## **2.2 European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)**

Le CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) a été établi en tant qu'organisme à but non lucratif en vertu de la loi belge en 1973. Son rôle consiste à développer des normes électrotechniques pour une grande partie de l'Europe. Le CENELEC collabore avec plus de 35 000 experts techniques de 22 pays européens en vue de publier des normes pour le marché européen. Il est reconnu officiellement comme organisme européen de normalisation dans la Directive 83/189/EEC de la Commission Européenne. De nombreuses normes de câblage du CENELEC sont identiques aux normes de câblage ISO, avec quelques modifications mineures.

Le CENELEC et l'IEC (International Electrotechnical Commission) opèrent à des niveaux différents. Cependant, leurs actions ont un fort impact mutuel. Il s'agit des organismes de normalisation les plus importants en Europe pour ce qui est du secteur de l'électrotechnique. La coopération entre le CENELEC et l'IEC est décrite dans l'Accord de Dresde. Cet accord a été approuvé et signé par les deux partenaires dans la ville allemande de Dresde en 1996. Ses objectifs sont les suivants :

- accélérer la publication et l'adoption commune de normes internationales ;
- accélérer le processus de préparation de normes en réponse aux demandes du marché ;
- garantir une utilisation rationnelle des ressources disponibles.

En conséquence, une considération technique complète des normes doit avoir lieu de préférence à un niveau international.

**Liens Web :**

<http://www.cenelec.org/>

<http://www.iec.ch/>

## 2.3 Organisation internationale de normalisation (ISO)

L'Organisation internationale de normalisation (ISO) est constitué d'organismes de normalisation nationaux de plus de 140 pays, y compris l'ANSI. L'ISO est un organisme non gouvernemental qui a pour rôle de promouvoir le développement de la normalisation et d'activités connexes. Le travail effectué par l'ISO donne lieu à des accords internationaux publiés en tant que normes internationales.

L'ISO a défini plusieurs normes informatiques importantes. La plus emblématique est peut-être le modèle OSI (Open Systems Interconnection), architecture normalisée pour la conception de réseau.

### Liens Web :

<http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>

## 2.4 Codes des États-Unis

Certains projets de mise en réseau exigent un permis afin de garantir que le travail est effectué correctement. Pour plus d'informations sur les exigences relatives aux permis, contactez les services de zonage locaux.

Pour obtenir des copies des codes du bâtiment locaux ou régionaux, contactez l'Agent du bâtiment de la juridiction concernée. Tous les codes du bâtiment fondamentaux applicables aux États-Unis peuvent être achetés auprès de l'International Conference of Building Officials (ICBO). Les codes du bâtiment fondamentaux incluent CABO, ICBO, BOCA, SBCCI et ICC.

---

**Remarque :** L'Americans with Disabilities Act (ADA) a entraîné plusieurs changements importants dans les directives de construction, de modification et de rénovation applicables à la mise en réseau et aux télécommunications. Ces exigences dépendent de l'usage du site et certaines amendes sont payables en cas de non-respect.

---

De nombreux codes qui requièrent une inspection et une application locales sont intégrés aux gouvernements d'état ou de province, puis transférés aux unités de mise en vigueur des villes et comtés. Cela inclut les codes en matière de bâtiment, d'incendie et d'électricité. Tout comme la sécurité au travail, ces aspects étaient à l'origine limités au plan local, mais la disparité des normes et le manque d'application ont provoqué l'apparition de normes nationales.



L'application de certains codes varie selon les villes, comtés ou états. Les projets au sein d'une ville sont généralement gérés par des agences municipales, tandis que les projets en dehors des villes sont gérés par des agences de comté. Les codes en matière d'incendie peuvent être appliqués par les services du comté chargés des permis de construire dans certaines communautés, et par le corps des sapeurs-pompiers dans d'autres communautés. Toute violation de ces codes peut donner lieu à de sévères amendes et engendrer des retards de projet.

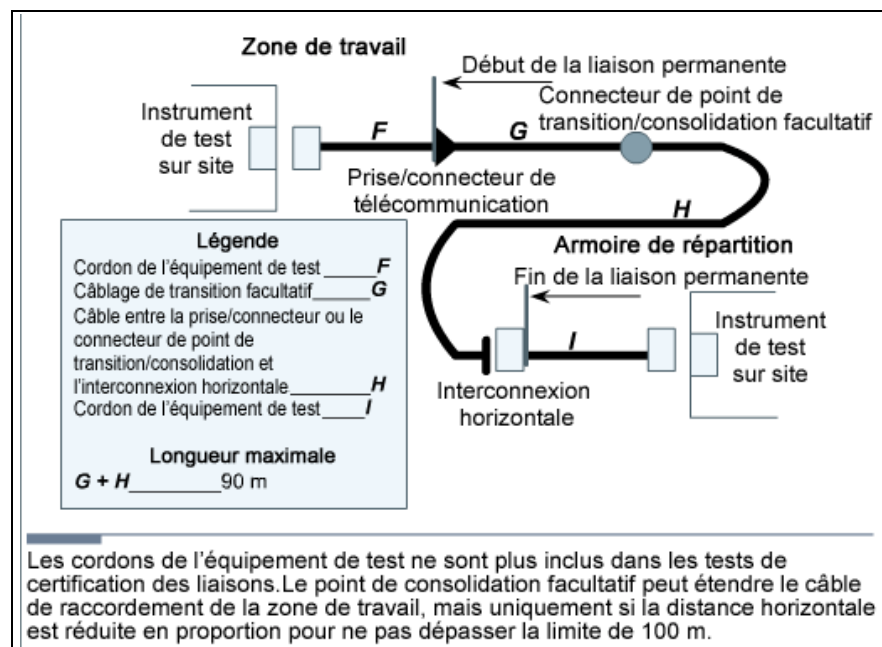
Les autorités locales inspectent et appliquent la plupart des codes, mais ce sont généralement les organismes qui créent les normes qui les rédigent. Le National Electrical Code (NEC) a été rédigé de manière à s'apparenter à une ordonnance juridique. Ceci permet aux gouvernements locaux d'adopter le code par vote. Cela peut ne pas avoir lieu régulièrement, par conséquent il est important de connaître la version du NEC applicable dans la région où le câblage sera installé.

Notez que la plupart des pays ont des systèmes de codes similaires. Il est important de connaître ces codes locaux pour la planification de tout projet s'étendant au-delà de frontières nationales.

**Liens Web :**

<http://www.iccsafe.org/>

## 2.5 Évolution des normes



**Figure 1 Modifications apportées aux normes de câblage horizontal**

Le passage de la bande passante réseau de 10 Mbps à plus de 1000 Mbps a créé une nouvelle demande en matière de câblage. De nombreux types de câble ancien ne conviennent pas à une utilisation dans les réseaux plus rapides et modernes. Par conséquent, le câblage change au fil du temps. Ceci est reflété dans les normes TIA/EIA-568-B.2 suivantes.

Pour les câbles à paires torsadées, seuls les câbles de 100 ohms de Catégorie 3, 5e et 6 sont reconnus. Le câble de Catégorie 5 n'est plus recommandé pour les nouvelles installations ; il n'est plus mentionné dans le corps de la norme, mais dans l'annexe. Il est maintenant recommandé d'utiliser un câble de Catégorie 5e ou plus comme câble à paires torsadées de 100 ohms.

La norme de Catégorie 6 spécifie des paramètres de performances qui garantissent que les produits satisfaisant aux normes sont conformes aux composants, offrent une compatibilité descendante et sont interopérables entre fournisseurs.

Lors de la terminaison de câbles de Catégorie 5e et plus, les paires ne doivent pas être détorsadées de plus de 13 mm à partir du point de terminaison. Le rayon de courbure minimal pour le câblage horizontal UTP demeure égal à quatre fois le diamètre du câble. Le rayon de courbure minimal pour les câbles de raccordement UTP est désormais égal au diamètre du câble. Un câble de raccordement UTP contient des fils torsadés. Il est par conséquent plus flexible que les câbles en cuivre à âme solide utilisés dans le câblage horizontal.

La longueur maximale acceptable des cordons de raccordement dans l'armoire de répartition est passée de 6 m à 5 m. La longueur maximale acceptable d'un fil volant dans la zone de travail est passée de 3 m à 5 m. La distance maximale de segment horizontal est toujours égale à 90 m. En cas d'utilisation d'un MUTOA, la longueur du fil volant de zone de travail peut être augmentée si la longueur horizontale est réduite pour une longueur maximale totale de segment de liaison de 100 m. Ces normes sont illustrées à la Figure 1. L'utilisation d'un MUTOA ou d'un point de consolidation exige également une séparation d'au moins 15 mètres entre l'armoire de répartition et le MUTOA ou point de consolidation, afin de limiter les problèmes d'interférence et d'affaiblissement d'équilibre.

Dans le passé, tous les cordons de raccordement et fils volants transversaux devaient être composés de câble toronné afin d'être suffisamment flexibles pour résister aux connexions et reconnections répétées. Cette norme stipule désormais que des conducteurs toronnés doivent être utilisés. La phraséologie employée dans la norme autorise l'usage de cordons à conducteur solide.

Les cordons de raccordement sont des éléments critiques d'un système réseau. La fabrication sur site de cordons de raccordement et de fils volants est toujours autorisée. Toutefois, il est vivement conseillée aux concepteurs de réseau d'acheter des câbles prêts à l'emploi et déjà testés.

Les câbles en cuivre les plus récents disponibles sont les câbles de Catégorie 6 et les tout nouveaux câbles de Catégorie 7. Les câbles de Catégorie 6 étant plus couramment utilisés, il est important que les installateurs se familiarisent avec leurs avantages.

La principale différence entre la Catégorie 5e et la Catégorie 6 réside dans la manière dont l'espace entre les paires à l'intérieur des câbles est maintenue. Certains câbles de Catégorie 6 contiennent un séparateur physique au centre du câble. D'autres possèdent une gaine unique qui verrouille les paires en position. Un autre type de câble de Catégorie 6, souvent appelé câble ScTP, utilise un blindage aluminium qui enveloppe les paires dans le câble.

Pour obtenir des performances encore supérieures à celle des câbles de Catégorie 6 et de la Catégorie 7 proposée, les câbles utilisent une construction entièrement blindée, ce qui limite les interférences entre toutes les paires. Chaque paire est enveloppée dans un blindage en aluminium et une gaine tressée entoure l'ensemble des quatre paires blindées. Un fil de masse pourra être fourni à l'avenir dans les câbles afin de faciliter la mise à la masse.

Les normes de câblage structuré continueront d'évoluer. Le principal objectif sera de prendre en charge les nouvelles technologies utilisées dans les réseaux de données, telles que les suivantes :

- téléphonie sur IP et Sans fil utilisant un signal d'alimentation dans la transmission pour alimenter les téléphones sur IP ou les points d'accès ;
- réseaux de stockage SAN utilisant une transmission Ethernet 10 Gb ;
- solutions de « dernier km » Metro Ethernet qui requièrent l'optimisation des exigences en bande passante et distance.

La norme PoE (Power over Ethernet) est en développement et sera disponible prochainement. PoE intègre un signal d'alimentation dans des câbles utilisés pour des transmissions Ethernet. Ce signal d'alimentation permet d'éviter d'avoir à raccorder les points d'accès sans fil et téléphones sur IP à des prises de courant, ce qui simplifie le déploiement et réduit les coûts.

## 3 Sécurité

### 3.1 Codes et normes de sécurité pour les États-Unis

La plupart des pays appliquent des règles destinées à protéger les ouvriers contre toute condition de travail dangereuse. Aux États-Unis, l'organisme chargé de la santé et de la sécurité au travail est l'OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Depuis la création de cette agence en 1971, les décès sur le lieu de travail ont baissé de moitié et les taux d'accidents du travail et de maladies du travail ont été réduits de 40 pour cent. Dans le même temps, le nombre de travailleurs aux États-Unis a presque doublé, passant de 56 millions de personnes sur 3,5 millions de lieux de travail à 105 millions de personnes sur 6,9 millions de lieux de travail.

L'OSHA est responsable de l'application du droit du travail aux États-Unis en vue de protéger les travailleurs. Il ne s'agit pas d'une agence liée au code du bâtiment ou aux permis de construire. Cependant, les inspecteurs de l'OSHA peuvent imposer de lourdes amendes ou fermer un lieu de travail s'ils constatent de graves violations de la sécurité. Toute personne responsable de ou travaillant sur un site de construction ou un site commercial doit se familiariser avec les réglementations de l'OSHA. Cette organisme propose des informations sur la sécurité, des statistiques et des publications sur son site Web.

#### 3.1.1 FTSP

Une fiche technique de sécurité de produit (FTSP) est un document contenant des informations sur l'utilisation, le stockage et la manipulation d'un produit dangereux. Elle fournit des informations détaillées sur les effets potentiels sur la santé d'une exposition au produit et sur la manière de le manipuler en toute sécurité. Une fiche FTSP mentionne les informations suivantes :

- quels sont les dangers représentés par le produit ;
- comment utiliser le produit en toute sécurité ;
- ce à quoi s'attendre en cas de non-respect des recommandations ;
- que faire en cas d'accident ;
- comment reconnaître les symptômes d'une surexposition ;
- que faire en cas de telle surexposition.

**Liens Web :**

<http://www.osha.gov>

### 3.1.2 Underwriters Laboratories (UL)

Underwriters Laboratories (UL) est un organisme de test et de certification de sécurité de produits indépendant et à but non lucratif. UL teste la sécurité des produits pour le public depuis plus d'un siècle. Cet organisme axe son travail sur les normes de sécurité, mais a étendu son programme de certification de manière à évaluer les performances des câbles de réseau local à paires torsadées. Cette évaluation est fondée sur les spécifications de performances IBM et TIA/EIA, ainsi que sur les spécifications de sécurité NEC. UL a également établi un programme de marquage des câbles de réseau local à paires torsadées blindées et non blindées. Ce programme a pour but de simplifier le processus de garantie de conformité aux spécifications des matériaux utilisés dans une installation.

UL teste et évalue initialement des échantillons de câble. Après avoir accordé une inscription UL, l'organisme conduit des tests et des inspections de suivi. Ce processus de test fait de la marque UL un symbole précieux aux yeux des acheteurs.

Le Programme de certification de réseau local UL aborde les aspects liés aux performances et à la sécurité. Les sociétés dont les câbles obtiennent des marquages UL les impriment sur la gaine extérieure. Par exemple, Level I, LVL I ou LEV I.

#### Liens Web :

<http://www.ul.com>

### 3.1.3 National Electrical Code (NEC)

Le rôle du NEC (National Electrical Code) consiste à protéger les biens et les personnes contre tout danger résultant de l'utilisation de l'électricité. La NFPA (National Fire Protection Association) parraine ce code avec le soutien de l'ANSI. Le code est révisé tous les trois ans.

Plusieurs organismes, y compris UL, ont établi des normes relatives au feu et à la fumée qui s'appliquent aux câbles réseau installés dans les bâtiments. Toutefois, les normes NEC sont plus largement supportées par les agents locaux préposés aux permis et aux inspections.

### 3.1.4 Les codes de type NEC

Type de câble	Description
OFC (fibre optique)	Contient des conducteurs métalliques qui sont insérés pour plus de solidité.
OFN (fibre optique)	Ne contient pas de métal.
CMP (espacement de communication)	A subi des tests démontrant la diffusion limitée de flammes et une faible production de fumée. Un câble d'espacement est généralement recouvert d'une gaine spéciale comme le Teflon. La lettre P dans ce code définit un espacement tel qu'un conduit ou une canalisation d'air.
CMR (câble vertical de communication)	La lettre R montre que le câble a subi des tests similaires mais légèrement différents pour la diffusion de flammes et la production de fumée. Par exemple, les caractéristiques de combustion d'un câble vertical sont testées en position verticale. Conformément au code, vous devez utiliser un câble conçu pour une utilisation verticale chaque fois qu'un câble passe par un plancher ou un plafond. Les câbles verticaux sont généralement recouverts d'une gaine en PVC.

**Figure 1 Codes de type de câble NEC**

Les codes de type NEC sont répertoriés dans les catalogues de câbles et fournitures. Ces codes classifient les produits pour des usages spécifiques, comme illustré à la Figure 1.

Les câbles réseau intérieurs sont généralement répertoriés dans la catégorie CM (communications) ou MP (multi-usage). Certaines sociétés choisissent de faire passer à leurs câbles le processus de tests généraux en tant que câbles de commande à distance ou pour circuit à puissance limitée de classe 2 (CL2) ou de classe 3 (CL3) plutôt que les tests CM ou CP. Cependant, les critères relatifs aux incendies et à la fumée sont généralement identiques pour tous les tests. Les différences entre ces marquages concernent la quantité de puissance électrique pouvant traverser le câble dans le pire des cas. Le câble MP est soumis à des tests qui supposent la puissance admissible la plus élevée. Les câbles CM, CL3 et CL2 subissent des tests avec des niveaux décroissants de puissance admissible.

**Liens Web :**

<http://www.nfpa.org/Home/index.asp>

## 3.2 Sécurité et électricité

En plus de connaître les organismes de sécurité, les installateurs de câbles doivent également se familiariser avec les principes de sécurité de base. Ces principes seront appliqués quotidiennement au travail et sont nécessaires pour les travaux pratiques. L'installation de câbles impliquant de nombreux dangers, l'installateur doit être prêt à faire face à toutes les situations afin de prévenir tout accident ou blessure.

### 3.2.1 Haute tension

Les installateurs de câbles manipulent des fils conçus pour des systèmes basse tension. La plupart des gens ne font pas attention à la tension appliquée à un câble de données. Cependant, la tension des périphériques réseau dans lesquels se connectent les câbles de données peut être comprise entre 100 et 240 volts aux États-Unis. En cas de défaillance du circuit rendant la tension accessible, il y a un risque de choc électrique fatal pour l'installateur.

Les installateurs de systèmes basse tension doivent également prendre en compte les dangers du câblage haute tension. Il existe un risque de choc électrique en cas de suppression accidentelle de l'isolant du câblage haute tension existant. Après être entrés en contact avec de la haute tension, les installateurs risquent de ne plus pouvoir contrôler leurs muscles ou de se détacher du câble.

### 3.2.2 Dangers liés à la foudre et à la haute tension

La haute tension ne se limite pas aux lignes électriques. La foudre constitue une autre source de haute tension. Elle peut être fatale ou endommager l'équipement réseau. Il est par conséquent important de l'empêcher d'accéder au câblage réseau.

Les précautions suivantes doivent être prises afin d'éviter toute blessure corporelle et endommagement du réseau dus à la foudre et aux courts-circuits :

- Tout le câblage extérieur doit être équipé de dispositifs de protection de circuit de signalisation approuvés et correctement mis à la masse à l'endroit où il pénètre dans le bâtiment. Ces dispositifs de protection doivent être installés conformément aux exigences et aux codes applicables de l'opérateur téléphonique local. Les paires de fils téléphoniques ne doivent pas être utilisées sans autorisation. Si une autorisation est obtenue, vous ne devez ni ôter ni modifier les fils de mise à la masse ou les dispositifs de protection des circuits téléphoniques.
- Ne jamais tirer des câbles entre des structures sans protection adéquate. En fait, la protection contre les effets de la foudre est probablement l'un des plus gros avantages offerts par l'utilisation de la fibre optique entre les bâtiments.
- Éviter d'installer des câbles dans ou à proximité de lieux humides.
- Ne jamais installer ou raccorder de câbles en cuivre durant des orages électriques. Un câble en cuivre mal protégé peut transporter une surtension due à la foudre sur de nombreux kilomètres.

### 3.2.3 Test de sécurité haute tension

La tension est invisible. Cependant, ses effets sont visibles lorsque l'équipement fonctionne de manière incorrecte ou lorsque quelqu'un subit un choc électrique.

Lorsque vous travaillez avec tout élément qui se branche dans une prise murale pour être alimenté, vous devez vérifier la tension des surfaces et appareils avant d'entrer en contact avec eux. Utilisez un appareil de mesure de tension connu et fiable, tel qu'un multimètre ou un détecteur de tension. Prenez des mesures chaque jour juste avant de commencer le travail. Effectuez une nouvelle mesure après toute pause sur un travail. Une fois terminé, revérifiez les mesures.

Il est impossible de prévoir la foudre et l'électricité statique. Ne jamais installer ou raccorder de câbles en cuivre durant des orages électriques. Un câble en cuivre peut transporter une surtension mortelle due à la foudre sur de nombreux kilomètres. Il est important de s'en souvenir pour le câblage extérieur entre les bâtiments ou pour le câblage souterrain. Tout le câblage extérieur doit être équipé de dispositifs de protection de circuit de signalisation correctement mis à la masse et approuvés. Ces dispositifs de protection doivent être installés conformément aux codes locaux. Dans la plupart des cas, les codes locaux correspondent aux codes nationaux.

### 3.2.4 Mise à la masse

La mise à la masse fournit à la tension un chemin direct vers la terre. Les concepteurs d'équipement isolent les circuits dans l'équipement de la baie. La baie est le boîtier où les circuits sont montés. Toute tension qui fuit de l'équipement vers sa baie ne doit pas rester dans la baie. L'équipement de mise à la masse mène toute tension vagabonde vers la terre sans endommager l'équipement. Sans chemin approprié vers la masse, la tension vagabonde risque d'utiliser un chemin différent, tel que le corps humain.

L'électrode de terre est la tige métallique enterrée dans le sol à proximité du point d'entrée du bâtiment. Pendant des années, on a considéré que les canalisations d'eau froide qui pénétraient dans les bâtiments en provenance des conduites principales d'eau souterraines constituaient de bonnes masses. L'utilisation de gros éléments de structure métallique, tels que des poutres en I, était également acceptable. Bien que ces pièces puissent fournir un chemin adéquat vers la masse, la plupart des codes locaux exigent désormais un système de mise à la masse dédié. Des connecteurs de terre connectent l'équipement aux électrodes de terre.



Il convient de faire attention au système de mise à la masse durant les travaux pratiques et sur chaque site de travail. Vérifiez que le système de mise à la masse fonctionne. La mise à la masse est souvent installée incorrectement. Certains installateurs prennent quelques raccourcis pour accomplir une mise à la masse techniquement adéquate de manière non standard. Des modifications apportées à d'autres parties du réseau ou au bâtiment peuvent détruire ou éliminer un système de mise à la masse non standard. Cela présenterait alors un risque pour l'homme et l'équipement.

### 3.2.5 Métallisation

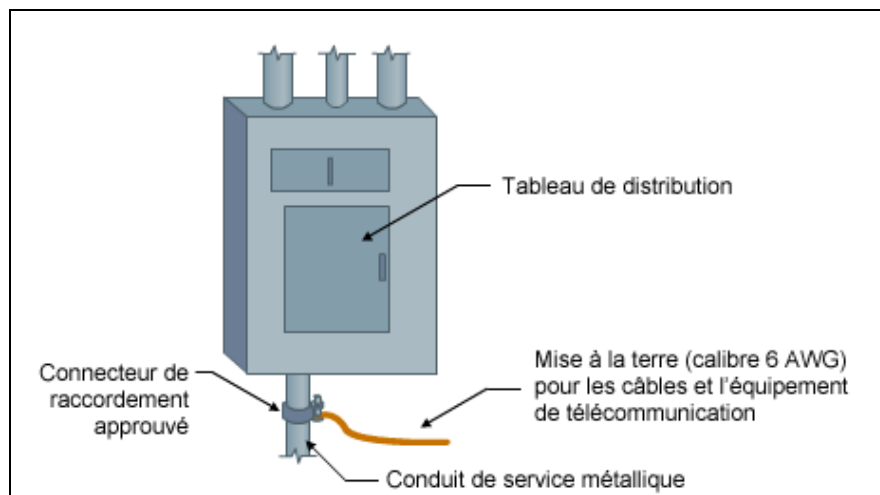


Figure 1 Métallisation

La métallisation permet à différents éléments de câblage de s'interconnecter avec le système de mise à la masse, comme illustré à la Figure 1. La métallisation est une extension du câblage de mise à la masse. Un périphérique tel qu'un commutateur ou routeur peut avoir une tresse de mise à la masse entre son boîtier et un circuit de mise à la masse afin de garantir une bonne connexion.

Une mise à la masse et une métallisation installées correctement auront les conséquences suivantes :

- minimisation des surtensions électriques ou des effets des variations brusques de tension ;
- Maintenance de l'intégrité de l'installation de mise à la masse ;
- fourniture d'un chemin plus sûr et plus efficace vers la terre.

La métallisation des câbles de télécommunication est généralement utilisée aux emplacements suivants :

- Installation d'entrée
- Armoires d'équipement
- Armoires de répartition

### 3.2.6 Normes relatives à la mise à la masse et à la métallisation

Le National Electrical Code contient de nombreuses informations concernant la mise à la masse et la métallisation. La norme TIA/EIA relative à la mise à la masse et à la métallisation, TIA/EIA-607-A, Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications, étend ces deux aspects au système de câblage structuré de télécommunication. Elle spécifie les points d'interface exacts entre le système de mise à la masse d'un bâtiment et la configuration de mise à la masse de l'équipement de télécommunication. Elle prend en charge un environnement multifournisseur et multiproduit pour les pratiques de mise à la masse pour différents systèmes susceptibles d'être installés sur les sites clients. Elle spécifie également les configurations de métallisation et de mise à la masse requises dans le bâtiment pour prendre en charge cet équipement.

**Liens Web :**

<http://www.nfpa.org/>

<http://www.tiaonline.org/>

## 3.3 Pratiques de sécurité sur le lieu de travail

Bien que l'installation de câbles ne soit pas une activité professionnelle dangereuse en soi, il existe toutefois de nombreuses opportunités de se blesser. De nombreuses blessures ont lieu lorsque les installateurs entrent en contact avec des sources de tension vagabonde ou des tensions étrangères. Les tensions étrangères incluent la foudre, l'électricité statique et les tensions dues à des erreurs d'installation ou à des courants d'induction sur les câbles réseau.

Lorsque vous travaillez dans des murs, des plafonds ou des greniers, coupez au préalable l'alimentation de tous les circuits qui traversent ces zones de travail. Si vous avez des doutes concernant les fils qui traversent la section du bâtiment dans laquelle vous devez travailler, coupez l'alimentation générale. Ne touchez jamais aucun câble d'alimentation. Même si l'alimentation de la zone de travail a été coupée, il n'existe aucun moyen de savoir si les circuits sont toujours sous tension.

Il existe dans la plupart des pays des agences qui développent et administrent des normes de sécurité. Certaines normes ont pour but de protéger la sécurité du public, tandis que d'autres visent à protéger les travailleurs. Les normes qui protègent les travailleurs traitent en général de la sécurité en laboratoire, de la sécurité générale sur le lieu de travail, de la conformité aux réglementations environnementales et de l'élimination des déchets dangereux.

### 3.3.1 Sécurité sur le lieu de travail

Voici quelques directives destinées à garantir la sécurité sur le lieu de travail :

- Avant de commencer à travailler, identifiez les emplacements de tous les extincteurs dans la zone concernée. Un incendie mineur peut rapidement se propager si vous êtes incapable de trouver un extincteur dans de brefs délais.
- Déterminez toujours au préalable quels sont les codes locaux. Certains codes du bâtiment peuvent interdire le perçage de trous dans certaines zones telles que les cloisons coupe-feu ou les plafonds. L'administrateur ou l'ingénieur de site pourra vous aider à identifier les zones qui sont en dehors des limites.
- Lors de l'installation de câbles entre des étages, utilisez un câble montant. Les câbles montants sont couverts d'une gaine en éthylène-propylène fluoré (FEP) destinée à empêcher que le feu ne se propage à un autre étage par le biais du câble.
- Les câbles extérieurs possèdent en général une gaine en polyéthylène. Le polyéthylène brûle facilement et émet des gaz nocifs. Les codes NEC stipulent que les câbles d'entrée dans les bâtiments en polyéthylène ne doivent pas être exposés plus de 15 m à l'intérieur du bâtiment. Si des distances supérieures sont requises, le câble doit être placé dans un conduit métallique.
- Vous devez consulter le technicien d'entretien des locaux afin de déterminer si la zone de travail comporte de l'amiante, du plomb ou des PCB. Si c'est le cas, vous devez respecter toutes les réglementations gouvernementales quant à la manipulation des matières dangereuses. Ne vous exposez pas à des risques de santé personnelle en travaillant sans protection dans ces zones.
- Si un câble doit être acheminé à travers des espaces où de l'air est ventilé, assurez-vous d'utiliser un câble ignifugé pour vide technique. Les câbles pour vide technique les plus courants sont gainés avec du Teflon ou du Halar. Les câbles pour vide technique n'émettent pas de gaz nocifs lorsqu'ils brûlent, contrairement aux câbles ordinaires qui possèdent une gaine en chlorure de polyvinyl (PVC).

### 3.3.2 Sécurité liée aux échelles

Il existe des échelles de nombreuses tailles et formes, destinées à des tâches spécifiques. Elles peuvent être faites en bois, en aluminium ou en fibre de verre et destinées à un usage léger ou industriel. Les deux types les plus courants sont les échelles droites et les escabeaux. Quel que soit le type ou la construction, assurez-vous que l'échelle est certifiée et conforme aux spécifications ANSI et normes UL.

Sélectionnez une échelle adaptée à la tâche. Elle doit être suffisamment longue pour que vous puissiez y travailler confortablement et suffisamment solide pour résister à une utilisation répétée. Les échelles en fibre de verre sont les plus couramment utilisées pour l'installation de câbles. Les échelles en aluminium sont plus légères, mais sont moins stables et ne doivent jamais être utilisées pour des travaux électriques. Pour ce type de travaux, utilisez toujours une échelle en fibre de verre.

Inspectez préalablement l'échelle. Toute échelle est susceptible de développer un problème la rendant dangereuse. Inspectez l'échelle afin de vérifier la présence éventuelle d'échelons, marches, montants ou contrefiches mal serrés ou endommagés. Assurez-vous que les barres d'écartement sur les escabeaux peuvent être verrouillées en place et que l'échelle possède des pieds de sécurité. Ces derniers fournissent une stabilité supplémentaire et réduisent les risques de glissement. N'utilisez jamais une échelle endommagée.

Les escabeaux doivent être complètement dépliés, avec les articulations verrouillées. Les échelles droites doivent être placées selon un rapport de quatre contre un. Cela signifie que la base de l'échelle doit se trouver à 0,25 m du mur ou de la surface verticale pour chaque mètre de hauteur au point de support. Fixez une échelle droite le plus près possible du point de support, afin d'empêcher tout mouvement. Une échelle doit toujours être placée sur une surface plane et solide.

Ne grimpez jamais plus haut que l'avant-dernière marche sur un escabeau, ou plus haut que l'avant-avant-dernière marche sur une échelle droite.

Installez un cordon de sécurité autour de la zone de travail, à l'aide de marqueurs appropriés tels que cônes ou ruban. Placez des panneaux de signalisation afin de prévenir de la présence de l'échelle. Verrouillez ou bloquez les portes situées à proximité de l'échelle et pouvant entrer en contact avec elle.

### 3.3.3 Sécurité liée à la fibre optique

Les câbles en fibre optique contenant du verre, il est important de prendre les précautions appropriées. Les chutes sont coupantes et il convient de s'en débarrasser correctement. En cas de coupure de la fibre, de minuscules brins peuvent se loger dans la peau.

Les règles ci-dessous doivent être suivies afin de prévenir toute blessure lors de l'utilisation de fibre optique :

- Utilisez toujours des lunettes de sécurité avec écrans latéraux.
- Placez un tapis ou un morceau d'adhésif sur la table de sorte que tous les tessons de verre qui tombent soient facilement identifiables.
- Lorsque vous travaillez avec des systèmes à fibre optique, ne vous touchez pas les yeux (ou lentilles de contact) tant que vous ne vous êtes pas lavé soigneusement les mains.
- Mettez toutes les pièces de fibre coupées en lieu sûr et débarrassez-vous en de manière appropriée.
- Utilisez un morceau d'adhésif ou de ruban masque pour retirer tout matériau accroché à un vêtement. Utilisez du ruban adhésif pour ôter les tessons de vos doigts et mains.
- N'apportez pas de nourriture ou de boisson dans la zone de travail.
- Ne regardez pas directement dans l'extrémité des câbles en fibre optique. Certains périphériques à laser peuvent endommager les yeux de manière irréversible.

### 3.3.4 Utilisation des extincteurs

N'essayez jamais d'éteindre un incendie sans savoir comment utiliser un extincteur. Consultez les instructions et vérifiez la valve. Aux États-Unis, les extincteurs utilisés dans les bâtiments à usage professionnel doivent être vérifiés à intervalles réguliers. S'ils ne sont pas totalement opérationnels, ils doivent être remplacés.

---

**Remarque** Si quelqu'un prend feu, pensez aux gestes qui sauvent : s'arrêter, se mettre au sol et rouler. Ne courez pas. Le feu peut se propager rapidement si une personne en feu se met à courir. Si une personne en feu panique et traverse la pièce en courant, faites-la tomber. Ensuite, faites-la rouler au sol pour éteindre les flammes.

---

Les extincteurs portent des étiquettes qui identifient les types d'incendies qu'ils sont conçus pour combattre. On utilise dans ce cas le terme de classification. Quatre types différents d'incendies ont été classifiés aux États-Unis :

- Les incendies de Classe A concernent les matériaux ordinaires tels que le papier, le bois, le carton et le plastique.
- Les incendies de Classe B concernent des liquides inflammables ou combustibles tels que l'essence, le kérosène et les solvants organiques courants utilisés dans les laboratoires.

- Les incendies de Classe C concernent les équipements électriques alimentés en courant, tels que les interrupteurs, les appareils électriques, les outils électriques, les plaques chauffantes et la plupart des autres appareils électroniques. L'eau est un agent d'extinction dangereux pour les incendies de Classe C à cause du risque de choc électrique.
- Les incendies de Classe D concernent les métaux combustibles tels que le magnésium, le titane, le potassium et le sodium. Ces matériaux brûlent à de hautes températures et réagissent violemment en cas de contact avec l'eau, l'air et d'autres produits chimiques.

## 3.4 Équipement de sécurité personnelle

L'un des aspects liés à la sécurité au travail concerne l'habillement. Le port d'équipement ou de vêtements de protection peut prévenir des blessures ou les atténuer.

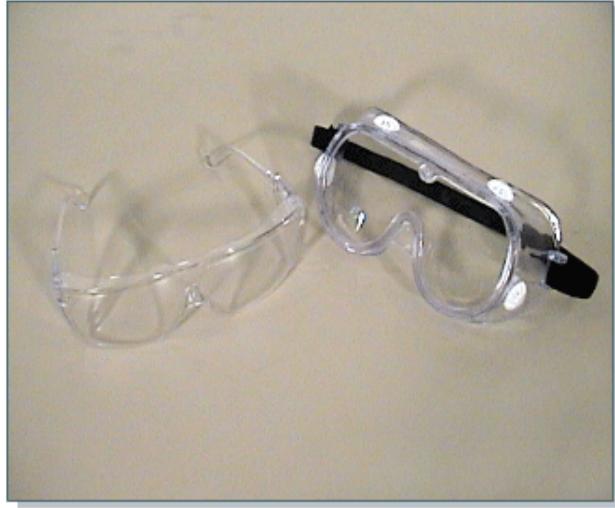
Lors de l'utilisation d'outils électriques, il convient de se protéger les yeux contre les projections de débris et les oreilles contre tout bruit lésionnaire. La non-utilisation de lunettes à coques et de bouchons d'oreilles peut engendrer un endommagement permanent de la vue ou de l'ouïe.

### 3.4.1 Vêtements de travail

Un long pantalon et des manches longues aident à protéger les jambes et les bras contre les coupures, égratignures et autres blessures. Évitez de porter des vêtements trop amples car ils risquent de s'accrocher à des objets saillants ou à des outils électriques.

Portez des chaussures robustes, fermées et appropriées à la tâche. Elles doivent protéger la plante des pieds contre tout objet coupant posé au sol. Il est préférable de porter des chaussures à semelle épaisse lorsque l'on travaille dans une zone où se trouvent des clous, des morceaux de métal et autres matériaux de ce genre. Les chaussures à embout d'acier peuvent protéger les orteils contre la chute d'objets. Les semelles doivent également être adhésives, afin d'empêcher tout glissement.

### 3.4.2 Protection des yeux



Le port de lunettes de sécurité est recommandé sur le site.

**Figure 1 Protection des yeux**

Il est beaucoup plus facile de protéger les yeux que de les réparer. Il est impératif de porter des lunettes de sécurité lorsque l'on découpe, perce, scie ou travaille dans une galerie technique. La Figure 1 illustre deux types de lunettes de sécurité. Lorsque vous coupez, préparez et rejetez des matériaux durant le processus de terminaison de câble, de petites particules peuvent être projetées en l'air. Lors de l'utilisation de fibre optique, les fibres de verre, adhésifs et solvants peuvent entrer en contact avec les yeux. Les lunettes protègent également les yeux contre tout contact avec des mains contaminées. Sans elles, de petites particules ou produits chimiques présents sur les doigts risqueraient d'entrer en contact avec les yeux. Il convient également de porter des lunettes de sécurité lorsque l'on travaille dans une galerie technique ou au-dessus d'un plafond suspendu, afin de se protéger les yeux contre toute chute d'objets. De nombreux sites de travail exigent le port de lunettes de sécurité en permanence.

Une protection des yeux est nécessaire dans tous les laboratoires. Avant de commencer un exercice de travaux pratiques, examinez les instructions de sécurité et l'équipement de sécurité nécessaire.

### **3.4.3 Utilisation de casques de protection**

Des casques de protection peuvent être obligatoires sur certains sites de travail, en particulier sur les chantiers de construction. De nombreux employeurs fournissent des casques de protection ou exigent des installateurs qu'ils achètent leur propre casque. Les casques de protection peuvent porter des couleurs spécifiques ou des logos identifiant le porteur comme appartenant à une certaine organisation. Si vous faites l'achat d'un casque de protection pour votre usage personnel, ne le décorez pas sans l'autorisation de votre employeur. L'OSHA interdit l'utilisation d'autocollants sur les casques de protection, car ils risqueraient de masquer des fissures.

Examinez régulièrement votre casque de protection pour vérifier qu'il n'est pas fissuré. Un casque fissuré peut ne pas être efficace en cas de choc. Pour que les casques de protection procurent une protection efficace, ils doivent ajustés correctement. Réglez les sangles intérieures et assurez-vous que le casque est confortable et adaptée à votre taille. Le port du casque de protection est obligatoire lorsque l'on travaille en haut d'une échelle et est souvent obligatoire sur les chantiers de nouvelle construction.



## 4 Outils professionnels

### 4.1 Outils de dénudage et de coupe



Figure 1 Outil de dénudage de câble UTP Panduit



Figure 2 Ciseaux d'électricien et couteau de câble

Les outils de dénudage permettent de couper les gaines de câble et l'isolement des fils. L'outil de dénudage de câble UTP Panduit, illustré à la Figure 1, permet d'ôter la gaine extérieure des câbles à quatre paires. Il peut également être utilisé pour la plupart des câbles coaxiaux. Il possède une lame coupante ajustable en fonction de l'épaisseur de la gaine. On insère le câble dans l'outil, puis on fait tourner l'outil autour du câble. La lame coupe uniquement la gaine extérieure, ce qui permet à l'installateur de la retirer afin d'exposer les paires torsadées.

Les ciseaux d'électricien et le couteau de câble, illustrés à la Figure 2, peuvent également être utilisés pour retirer les gaines de câbles. On utilise le couteau avec les gros câbles tels que ceux qui pénètrent dans le bâtiment en provenance du réseau de l'opérateur téléphonique ou du FAI. Ce couteau étant très affûté, il convient de porter des gants lors de son utilisation. Les gants doivent être capables de protéger la main contre toute blessure.

Les ciseaux peuvent être utilisés pour couper des fils, retirer la gaine extérieure des petits câbles et retirer l'isolement des fils. L'arrière de leur lame possède des crans de deux tailles différentes, ce qui permet de retirer l'isolement sur les fils de calibre 22 à 26.

## 4.2 Outils de terminaison



**Figure 1 Outil de raccordement Panduit Multipaire**



**Figure 2 Outil de raccordement Panduit**

Les outils de terminaison ont pour rôle de couper et terminer des types spécifiques de câble. L'outil de terminaison multipaire, illustré à la Figure 1, est conçu pour terminer et couper un câble UTP et positionner les plaquettes de connexion. Il possède une poignée ergonomique qui aide à réduire la fatigue lors du dénudage des fils ou du positionnement des plaquettes de connexion au panneau de câblage. Elle possède également les caractéristiques suivantes :

- Il est possible de terminer cinq paires à la fois.
- Il est possible de terminer les fils du côté câble et du côté connexion transversale des plaquettes de connexion.
- Des lames de rechange sont disponibles.
- Peut être utilisé en position de coupe ou de non-coupe.
- La désignation de coupe est indiquée clairement, afin d'orienter correctement l'outil durant l'opération de terminaison.
- Le mécanisme de percussion est fiable.
- La poignée ergonomique en caoutchouc possède un rebord hachuré, ce qui permet une meilleure adhérence.

L'outil de raccordement illustré à la Figure 2 possède des lames interchangeables. Cet outil est capable de terminer des fils sur du matériel 66 et 110. Contrairement à l'outil de terminaison multipaire, cet outil permet de terminer un seul fil à la fois. Les lames réversibles offrent une fonction perforation-coupe d'un côté et une fonction perforation uniquement de l'autre côté.

#### Travaux pratiques 3 : Utilisation des outils et sécurité

### 4.3 Outils de diagnostic

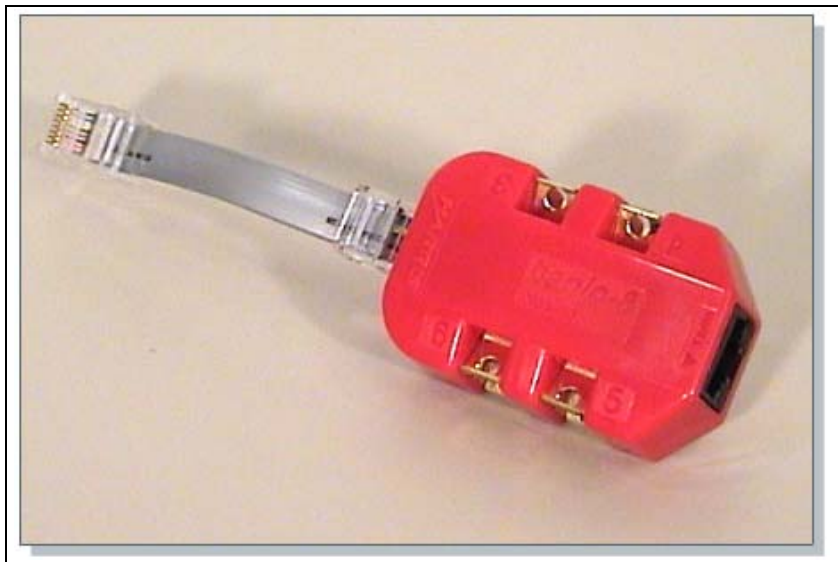


Figure 1 Adaptateur modulaire (Banjo)

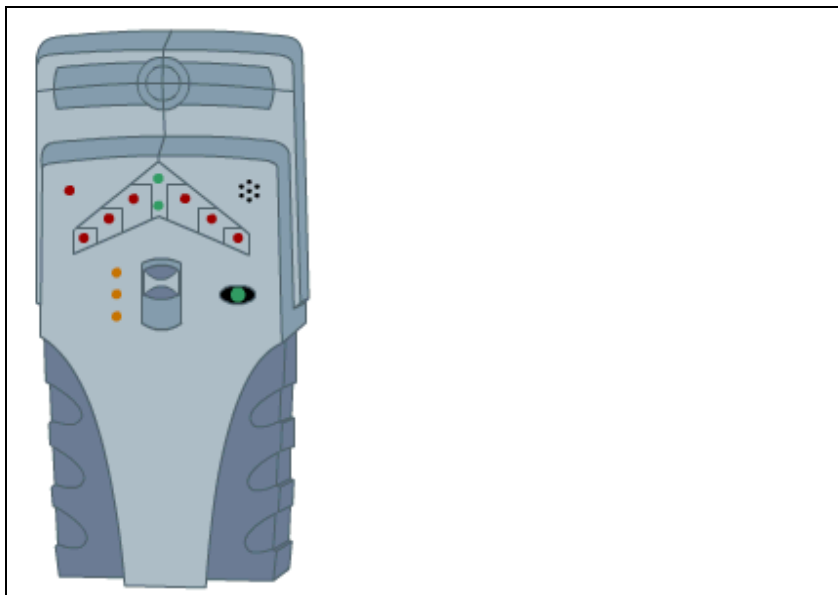


Figure 2 Détecteur de poteaux

L'adaptateur modulaire, ou banjo, permet d'accéder aux fils à l'intérieur d'une prise de télécommunication. Cet outil est illustré à la Figure 1. Un conducteur souple ordinaire est branché dans les adaptateurs, puis dans la prise. Le technicien peut ensuite utiliser un ohmmètre ou autre appareil de mesure sans avoir à démonter la prise. Les banjos sont disponibles en configurations à trois paires ou quatre paires.

Des détecteurs de métaux et de bois sont utilisés pour localiser les canalisations en métal, les poteaux ou solives en bois ou autres éléments d'infrastructure situés derrière un mur ou sous un sol. Il convient d'utiliser des capteurs avant de percer pour tout projet de câblage. Un détecteur de métaux à sondage profond est capable de détecter des poteaux métalliques, des canalisations, de la tuyauterie en cuivre, des lignes électriques, des barres d'armature, des lignes téléphoniques, des lignes de câbles, des clous et autres objets métalliques. Cet outil peut généralement sonder à travers une quinzaine de centimètres de surface non métallique telle que du béton, du plâtre, du bois ou du bardage en vinyle. Il identifie à la fois l'emplacement et la profondeur des canalisations ou des barres d'armature.

Le détecteur de poteaux est un autre type de capteur, illustré à la Figure 2. Ce capteur localise les poteaux et solives en bois derrière les cloisons. Il aide les installateurs à déterminer les meilleurs emplacements où percer ou scier lors de l'installation de prises ou de goulottes. Le capteur de poteaux et de barres d'armature détecte également le métal et est capable de détecter des barres d'armature enterrées sous 100 cm de béton. Tous les modes de fonctionnement de ces outils détectent les fils de courant alternatif afin d'empêcher que l'installateur ne perce ou ne cloue dans un fil électrique sous tension.

## 4.4 Outils d'aide à l'installation



**Figure 1 Roue à mesurer**

Les installateurs de câble utilisent souvent des roues à mesurer afin d'évaluer la longueur d'un trajet de câble. La roue, illustrée à la Figure 1, possède un compteur monté sur l'un de ses flancs. L'installateur fait rouler la roue le long de l'itinéraire de câble prévu, après quoi le compteur affiche la distance.

Les installateurs de câbles ont également besoin d'outils et de matériaux pour nettoyer les lieux de travail. Balais, pelles à poussière et aspirateurs simplifient le processus de nettoyage. Le nettoyage est l'une des étapes finales et les plus importantes dans l'achèvement d'un projet de câblage. Un aspirateur d'atelier est conçu pour les tâches industrielles.

#### 4.4.1 Ruban de tirage



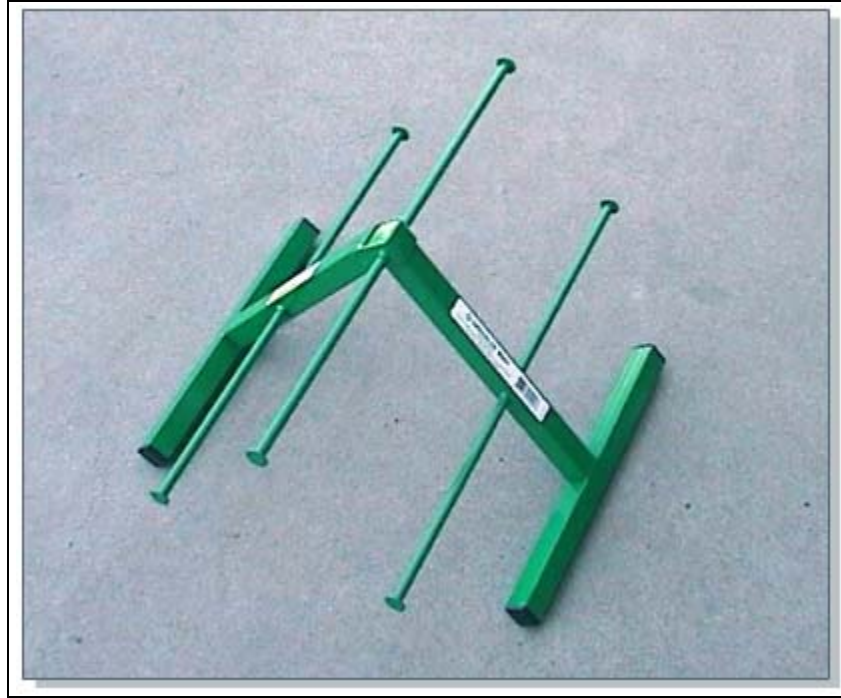
**Figure 1 Ruban de tirage**

Les rubans de tirage ont pour but de simplifier l'extraction de fils à l'intérieur d'une cloison. Un ruban de tirage, illustré à la Figure 1, peut être passé à travers cloisons ou conduits. Tout d'abord, on fait courir le ruban de tirage jusqu'à sa destination prévue ou jusqu'à un point intermédiaire commode. Ensuite, on attache le câble à l'extrémité du ruban de tirage. Pour extraire le câble, il suffit de tirer sur le ruban et de l'enrouler autour de sa bobine.

Pour les travaux de câblage, un ruban de tirage en fibre optique est préférable à un ruban de tirage en acier. La plupart des installateurs de câble tirent une ficelle avec leurs câbles. Cela facilite le tirage ultérieur de câbles supplémentaires. Le câble peut être attaché à la ficelle de tirage et tiré le long de l'itinéraire de câble, ce qui évite d'avoir à réutiliser le ruban de tirage.



#### 4.4.2 Arbres de câbles



**Figure 1 Arbre de câbles**

Durant la phase préparatoire, des arbres de câbles, des prises et des rouleaux sont utilisés pour supporter les bobines de câble. Cela simplifie le processus de pose de câble et aide à prévenir toute blessure. Un arbre de câbles, illustré à la Figure 1, supporte plusieurs petites bobines de câble. Cela permet à l'installateur de câble de tirer plusieurs trajets de câble simultanément. Tous les câbles se terminant dans l'armoire de répartition, un arbre de câbles est installé dans l'aire de préparation. Après avoir tiré un câble jusqu'à l'emplacement d'une prise, vous devez couper l'autre extrémité au niveau de la bobine et la tirer jusqu'à l'armoire de répartition.

Les prises de câble et les rouleaux de bobine sont destinés aux grosses bobines qui contiennent le câblage de réseau fédérateur. Étant donné que de nombreuses grosses bobines sont trop lourdes à porter, les prises de câble permettent à deux personnes de les soulever. Une fois la bobine soulevée, les prises permettent à celle-ci de tourner librement et en toute sécurité durant le processus de tirage de câble.

Des rouleaux de bobine sont également utilisés pour supporter les grosses bobines de câble. Les rouleaux sont fournis par lots de deux. Chaque rouleau permet de supporter un côté de la bobine. Des rouleaux montés sur roulements permettent de faire tourner facilement la bobine. Lors du tirage de câble à partir d'un rouleau de bobine, un installateur est généralement placé au niveau de la bobine afin de faciliter la rotation.

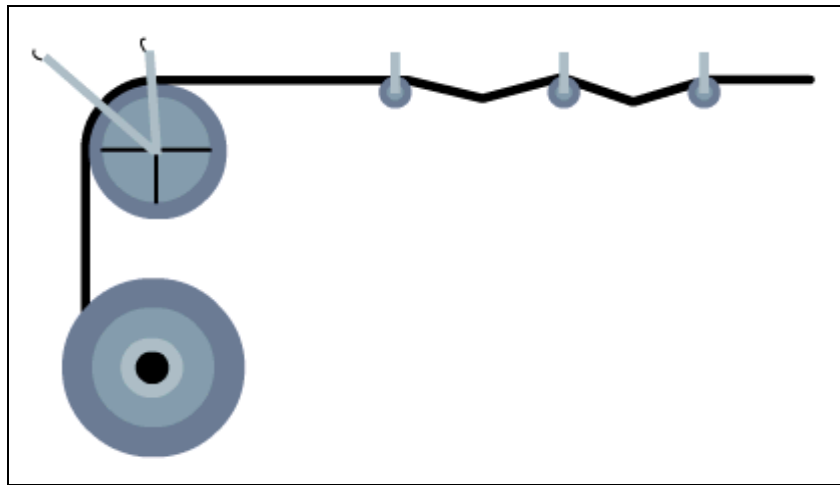


#### 4.4.3 Poulies menantes

Les poulies menantes sont généralement utilisées pour les premier et dernier tours dans un chemin de câble. Elles peuvent également être employées pour un désaxement ou une courbe au centre d'un trajet de câble.

Une poulie menante est une grosse poulie utilisée dans un processus de tirage de câble mécanique. On les utilise rarement pour tirer un câble à la main. Elles sont généralement composées d'aluminium, ont un diamètre minimal de 30 cm et sont supportées sur un roulement sur leur armature. Contrairement à une poulie ordinaire, une poulie menante possède souvent deux manilles afin d'être attachée à des points fixes. Elle peut également être ôtée de son armature et placée dans un trajet de câble à partir du centre du câble.

#### 4.4.4 Poulies



**Figure 1 Tirage de câbles à l'aide d'une poulie menante et de poulies**

Les poulies sont utilisées sur les longs trajets de câble ouverts afin de supporter les câbles et de les empêcher de traîner sur des surfaces qui risqueraient d'endommager la gaine de câble. On les utilise également pour protéger des surfaces qui pourraient être endommagées par le frottement d'un câble. Les poulies sont utilisées dans les trajets de câbles droits afin de supporter le poids du câble et de réduire la friction de tirage. Elles peuvent également aider en cas de désaxement léger dans le trajet de câble. La Figure 1 illustre un trajet de câble utilisant des poulies.

On utilise des poulies lors du tirage manuel ou en cas d'utilisation d'un tire-câbles ou d'un treuil à câble. Lorsque les courbures dans le trajet dépassent 45 degrés, on utilise plutôt des poulies menantes.

Les poulies sont utilisées pour les trajets de câble réseau multiples et les trajets de câble de réseau fédérateur lourd. Des poulies légères peuvent être utilisées pour les trajets de câble réseau, tandis que des poulies plus robustes doivent être utilisées pour les câbles de réseau fédérateur. Les poulies pour câble de réseau fédérateur possèdent une armature plus large et la roue de la poulie a un diamètre supérieur.

#### 4.4.5 Chaussettes de tirage



**Figure 1 Chaussette de tirage**

Les chaussettes de tirage permettent de fixer les filins à l'extrémité d'un câble. On glisse la chaussette par-dessus l'extrémité du câble et on entoure soigneusement les 15 derniers cm à l'aide de ruban en vinyle pour électricien de bonne qualité. Lorsqu'une tension est placée sur le câble, la chaussette se resserre autour de la gaine du câble. Ces outils sont généralement conçus pour une utilisation avec un câble unique et ne doivent pas être utilisés avec un faisceau de câbles de distribution de réseau. Ils existent en différentes tailles afin de s'adapter à différentes tailles de câble. Une chaussette de tirage est illustrée à la Figure 1.

Les chaussettes de tirage sont également disponibles dans une version fractionnée, si l'extrémité du câble n'est pas accessible. Les versions fractionnées permettent de tirer du mou supplémentaire au milieu d'un trajet de câble. Les chaussettes fractionnées sont également utilisées pour supporter les gros câbles de réseau fédérateur dans les installations montantes, lorsque des câbles sont tirés d'un étage à l'autre. Pour attacher des chaussettes de tirage fractionnées, la chaussette est ouverte et placée autour du câble. Une tige spéciale est ensuite insérée dans la chaussette.

# 5 Processus d'installation

On distingue quatre phases couvrant tous les aspects d'un projet de câblage :

- **Phase préparatoire** – Durant cette phase, tous les câbles sont installés dans les plafonds, murs, conduites de planchers et colonnes montantes.
- **Phase de finition** – Les principales tâches durant la phase de finition sont la gestion du câblage et la terminaison des fils.
- **Phase terminale** – Les principales tâches durant la phase terminale sont les tests des câbles, le dépannage et la certification.
- **Phase de support clientèle** – Durant cette phase, le client effectue une révision structurée du réseau et des résultats de tests formels et autre documentation (telle que plan de l'ouvrage fini) lui sont présentés. En cas de satisfaction, le client approuve formellement le projet. La société d'installation de câblage fournira un support continu au client en cas de problème au niveau du câblage.

## 5.1 Phase préparatoire

Durant la phase préparatoire, le câble est tiré d'une zone de travail, ou aire de préparation, vers les différentes salles ou zones de travail.

Chaque câble est étiqueté aux deux extrémités, à des fins d'identification. Dans la zone de travail, du câble supplémentaire doit être tiré afin que la quantité de câble disponible lors des opérations de terminaison soit largement suffisante. Si un câble doit passer derrière une cloison, vous devez le tirer depuis l'extrémité de terminaison, afin qu'il soit prêt pour l'opération de terminaison durant la phase suivante.

Un environnement de nouvelle construction est généralement plus facile à gérer qu'un projet de remaniement car la quantité d'obstacles est moindre. La plupart des environnements ne requièrent aucune planification particulière. Les structures qui supporteront des câbles et des terminaux sont généralement construites en fonction des besoins. Toutefois, une coordination sur le lieu de travail est essentielle. Les autres ouvriers doivent connaître les emplacements des câbles de données afin d'éviter d'endommager les câbles nouvellement installés.

L'opération d'installation de câbles commence dans l'aire de préparation. Cette aire se situe en général à proximité de l'armoire de répartition, puisqu'une extrémité de chaque câble sera terminée dans cette armoire. Une mise en place appropriée de l'équipement permet de gagner du temps durant le processus de tirage de câble. Différents types de trajets de câble nécessitent différentes mises en place. Le câblage de distribution de réseau requiert normalement plusieurs petites bobines de câble. Le câblage de réseau fédérateur requiert en général une seule grosse bobine de câble.

#### [Travaux pratiques 4 : Identification des câbles](#)

##### **5.1.1 Installation du câble horizontal**

Le câble horizontal est le câble qui s'étend de la HC à la prise de la zone de travail. Ce câble peut s'étendre horizontalement ou verticalement. Durant l'installation du câble horizontal, il est important de respecter les instructions suivantes :

- Les câbles doivent toujours courir parallèlement aux cloisons.
- Les câbles ne doivent jamais être placés en diagonal d'un côté à l'autre d'un plafond.
- Le chemin de câble doit être le chemin le plus direct avec le plus petit nombre de courbes.
- Les câbles ne doivent pas être placés directement par-dessus des dalles de plafond.

Après l'installation du câblage de réseau fédérateur, vous devez installer le câble de distribution de réseau horizontal. Ce câble fournit la connectivité réseau à partir du câblage de réseau fédérateur. Il s'étend généralement des stations de travail à l'armoire de répartition, où il est raccordé au câblage de réseau fédérateur.

### 5.1.2 Installation du câble horizontal dans les conduits



**Figure 1 Système de soufflage pour conduit**

L'installation de câbles horizontaux dans des conduits nécessite des procédures et des mises en place semblables à celles de l'installation de câbles dans un faux-plafond à claire-voie. Aucune poulie n'est nécessaire, puisque les câbles sont supportés à l'intérieur des conduits. Bien que la phase préparatoire soit identique, certaines considérations et techniques spéciales doivent être prises en compte pour les tirages de câbles dans les conduits.

Les conduits doivent être assez grands pour contenir tous les câbles tirés. Ils ne doivent jamais être remplis à plus de 40 % de leur capacité. Il existe des tableaux qui mentionnent le taux de remplissage de câble maximal pour des conduits spécifiques. La longueur du trajet et le nombre de courbes à 90 degrés à l'intérieur du conduit sont également des facteurs à prendre en compte. Les trajets dans les conduits ne doivent pas dépasser 30 m en l'absence de boîtier de tirage et ne doivent pas comporter plus de deux courbes à 90 degrés. Les tirages de gros câbles nécessitent des conduits avec courbes à grand rayon. Le rayon standard pour un conduit de 10 cm est de 60 cm. Un conduit avec un rayon d'au moins 90 cm doit être utilisé pour les tirages plus importants.

Un accessoire spécial pour aspirateur, illustré à la Figure 1, permet de faciliter les tirages de câbles à l'intérieur des conduits. Un projectile en caoutchouc mousse, parfois également appelé « souris », peut être inséré dans le conduit, un câble de tirage léger étant attaché au projectile. Lorsque le projectile est légèrement lubrifié à l'aide de détergent liquide, un aspirateur puissant peut le propulser à travers tout le conduit. Des accessoires spéciaux pour l'aspirateur peuvent également être utilisés pour faciliter la propulsion du projectile dans le conduit. Pour les trajets difficiles, un aspirateur peut être utilisé pour souffler à une extrémité, tandis qu'un autre aspire à l'autre extrémité. Lorsque le câble de tirage atteint l'autre extrémité du conduit, on l'utilise pour tirer les câbles à travers le conduit.

### 5.1.3 Goulottes



**Figure 1 Goulottes**

Une goulotte est un canal qui contient des câbles dans une installation. Les goulottes incluent les conduits électriques courants, les chemins de câble ou baies à échelle spécialisés, les systèmes de traversée intégrés au plancher et les goulottes en plastique ou en métal montées en surface.

Des goulottes montées en surface, telles que celles illustrées à la Figure 1, sont utilisées lorsqu'il n'existe aucun chemin caché pour le câble. Les goulottes en plastique montées en surface sont disponibles en différentes tailles, adaptées aux différents câbles. Elles sont plus faciles à installer que les conduits métalliques et sont considérées comme beaucoup plus agréables à l'œil.

#### 5.1.4 Tirage de câble vers les prises

Dans la zone de travail, les câbles doivent être tirés vers un emplacement de prise. Si des conduits sont utilisés pour étendre les câbles derrière les murs depuis le plafond vers les boîtiers de prises, un ruban de tirage peut être inséré dans le boîtier de prises à une extrémité du conduit et enfoncé à travers celui-ci dans le faux-plafond à claire-voie. Le câble peut être attaché directement au ruban de tirage, puis tiré vers le bas à partir du plafond, puis à travers le boîtier de prises.

Dans certains cas, il est impossible de tirer des câbles derrière les cloisons (par exemple avec les murs en béton ou en brique). On utilise alors des goulottes montées en surface. Avant d'installer des câbles, les goulottes montées en surface doivent être fixées au mur conformément aux recommandations du fabricant. Une fois le câble tiré jusqu'aux prises, l'installateur retournera à l'armoire de répartition pour tirer le câble à l'autre extrémité.

#### 5.1.5 Attache des câbles



Figure 1 Attaches à crochets et boucles Panduit

L'ultime étape du processus de préparation consiste à attacher les câbles de manière permanente. Il existe de nombreux types d'attaches, tels que les attaches de câble en nylon ou les attaches à crochets et boucles, comme illustré à la Figure 1. Les câbles réseau ne doivent jamais être attachés à des câbles électriques. Cela peut sembler comme l'approche la plus pratique, en particulier pour des câbles individuels ou de petits faisceaux de câbles, mais cela constitue une violation des normes de sécurité. Les câbles ne doivent jamais être attachés à des canalisations d'eau ou à des sprinklers.

Les câbles réseau hautes performances ont un rayon de courbure minimal qui ne doit pas dépasser quatre fois le diamètre du câble. Par conséquent, vous devez utiliser des attaches qui supportent ce rayon de courbure minimal. L'espacement entre les attaches peut être défini dans les spécifications du travail. Si aucun espacement n'est spécifié, les attaches doivent être placées à des intervalles ne dépassant pas 1,5 m. Si un chemin de câble ou un panier est installé dans le plafond, aucune attache permanente n'est nécessaire.

#### **5.1.6 Précautions relatives au câblage horizontal**

Il convient d'éviter d'endommager le câble ou sa gaine lors du tirage. Une tension trop élevée ou la présence de courbes tellement serrées qu'elles excèdent le rayon de courbure peut diminuer la capacité d'un câble à transporter des données. Des installateurs postés le long de l'itinéraire du tirage doivent surveiller la présence éventuelle d'obstacles avant que tout dommage ne survienne.

Plusieurs précautions doivent être prises lors du tirage du câblage horizontal :

- Lorsque le câble pénètre dans le conduit, il risque de s'accrocher ou de s'abîmer en se frottant à l'extrémité du conduit. Utilisez une protection en plastique pour éviter d'endommager ainsi la gaine.
- Des tirages très sévères autour d'une courbe à 90 degrés peuvent provoquer l'aplatissement des câbles, même en cas d'utilisation de poulies menantes et de poulies ordinaires. Si la tension de tirage est trop élevée, réduisez la longueur du tirage et procédez par étapes. Ne dépassez pas une tension de tirage de 110 N pour les câbles à paires torsadées non blindées, ou de 222 N pour la fibre.
- Lors du tirage à l'aide d'un tire-câbles ou d'un treuil à câble, il convient de procéder de manière fluide et continue. Une fois le tirage commencé, essayez de poursuivre l'opération jusqu'à son achèvement. Tout arrêt et redémarrage peut provoquer une contrainte supplémentaire sur le câble.



### 5.1.7 Montage d'une prise dans une cloison sèche

#### RÈGLES DE SÉCURITÉ

Lorsque vous travaillez dans des murs, des plafonds ou des greniers, la première chose à faire est de couper l'alimentation de tous les circuits susceptibles de traverser ces zones de travail. Si vous avez des doutes concernant les fils qui traversent la section du bâtiment dans laquelle vous devez travailler, il est préférable de couper l'alimentation générale.

**AVERTISSEMENT :** Ne touchez JAMAIS aucun câble d'alimentation. Même si l'alimentation de la zone de travail a été coupée, il n'existe aucun moyen de savoir si les câbles sont sous tension.

Avant de commencer à travailler, identifiez les emplacements de tous les extincteurs dans la zone concernée.

Portez des vêtements adéquats. Un long pantalon et des manches longues aident à protéger les jambes et les bras. Ne portez jamais des vêtements amples, car ils risquent de s'accrocher à quelque chose.

Si vous travaillez à proximité d'un plafond suspendu, examinez les alentours. Pour cela, soulevez quelques dalles de plafond et regardez aux alentours. Cela vous aidera à localiser les conduits électriques, les canalisations d'air, les équipements mécaniques et toute autre chose susceptible de poser problème ultérieurement.

Lors des opérations de coupe ou de sciage, protégez-vous les yeux à l'aide de lunettes de sécurité. Il est également préférable de porter des lunettes de sécurité lorsque vous travaillez dans une galerie technique ou sous un plafond suspendu. En cas de chute d'objet, ou dans le noir, vos yeux seront protégés.

Consultez le technicien d'entretien des locaux afin de déterminer si la zone de travail comporte de l'amiante, du plomb ou des PCB. Si c'est le cas, vous devez respecter toutes les réglementations gouvernementales quant à la manipulation de ces matières dangereuses.

Veillez à ce que la zone de travail soit propre et nette. Ne laissez pas traîner des outils, en particulier là où d'autres personnes pourraient trébucher dessus. Procédez avec caution en cas d'utilisation d'outils ayant de longues rallonges. Comme avec les outils, il est très facile de trébucher dessus.

Pour monter une prise RJ-45 dans une cloison sèche, procédez comme suit :

1. Sélectionnez une position pour la prise, à 30-45 cm au-dessus du sol. Percez un petit trou à l'emplacement choisi. Vérifiez que le trou n'est pas obstrué en courbant un morceau de fil, en l'insérant dans le trou et en le faisant tourner. Si le fil touche quelque chose, cela signifie qu'il y a obstacle à cet endroit et que vous devez choisir un autre emplacement un peu plus loin. Répétez cette procédure de vérification avec le nouveau trou, jusqu'à ce que vous ayez trouvé un emplacement approprié.

---

**ATTENTION** Lorsque vous travaillez dans des murs, des plafonds ou des greniers, vous devez absolument penser à couper l'alimentation de tous les circuits qui traversent ou accèdent à la zone de travail. Si vous avez des doutes concernant les fils qui traversent la section du bâtiment dans laquelle vous devez travailler, il est préférable de couper l'alimentation générale.

---

2. Déterminez la taille de l'ouverture nécessaire pour le boîtier qui contiendra la prise. Pour cela, vous pouvez tracer le contour du gabarit fourni avec le boîtier ou le support à l'aide d'un crayon.
3. Avant de découper la cloison, utilisez un niveau pour vous assurer que l'ouverture est de niveau. Utilisez un couteau universel pour découper l'ouverture. Enfoncez le couteau dans la cloison sèche, à l'intérieur du gabarit, jusqu'à ce que l'ouverture soit assez grande pour faire passer une lame de scie à guichet ou de scie pour cloison sèche.
4. Insérez la scie dans le trou et découpez tout le contour tracé au crayon. Continuez à découper le long du tracé, jusqu'à ce que vous puissiez retirer le morceau de cloison sèche. Assurez-vous que le boîtier ou le support rentre dans l'ouverture.
5. Si vous utilisez un boîtier pour encastrer la prise dans la cloison, ne fixez le boîtier qu'après avoir amené le câble jusqu'à l'ouverture.

#### 5.1.8 Montage d'une prise dans une cloison en plâtre

Il est plus difficile de percer dans une cloison en plâtre que dans une cloison sèche. Pour de meilleurs résultats, procédez comme suit :

1. Déterminez l'emplacement approprié de la prise.
2. Utilisez un marteau et un burin pour retirer le plâtre du mur afin d'exposer les lattes situées derrière le plâtre.
3. Utilisez un couteau universel pour retirer soigneusement le plâtre des lattes.

4. Placez le gabarit contre les lattes de sorte qu'il recouvre trois lattes, de manière égale, en bas et en haut de l'ouverture. Tracez le contour du gabarit au crayon. Utilisez une scie électrique pour découper toute la latte exposée au centre de l'ouverture.
5. Faites quelques petites découpes sur toute la latte, d'abord d'un côté, puis de l'autre. Continuez de faire ces petites découpes jusqu'à ce que vous ayez coupé toute la latte centrale.

---

**ATTENTION** *Procédez avec caution lors de cette étape. Si vous découpez jusqu'au bout l'un des côtés avant de commencer à découper l'autre côté, la scie fera vibrer la latte lors de la découpe de la seconde latte. Ceci risque de faire craqueler le plâtre situé autour de l'ouverture et de le détacher de la latte.*

---

6. Finissez de préparer l'ouverture en retirant les morceaux de lattes requis en bas et en haut. Pour cela, découpez verticalement le long des côtés du trou. Faites quelques petites découpes d'abord d'un côté, puis de l'autre, comme précédemment. Continuez jusqu'à ce que les lattes soient découpées à ras de l'ouverture, en bas et en haut. Maintenant, découpez une courbe dans la latte inférieure, du coin supérieur droit au coin inférieur gauche. Découpez en ligne droite de manière à aplatir la courbe juste à proximité du coin. Retirez la latte, qui devrait tomber d'elle-même une fois que la découpe atteint le coin. Retournez la scie et découpez au ras du bas du trou, jusqu'à atteindre le coin opposé. L'autre latte devrait tomber d'elle-même. Répétez cette procédure pour la latte supérieure.

### 5.1.9 Montage d'une prise dans du bois

Pour préparer une cloison en bois pour le montage encastré d'une prise :

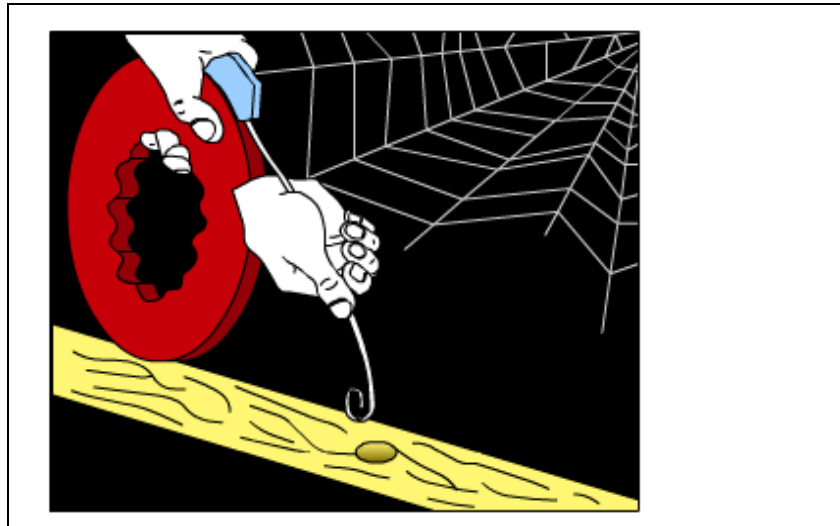
1. Sélectionnez l'emplacement de la prise. À noter : si la prise RJ-45 est placée sur une plinthe en bois, évitez de découper l'ouverture du boîtier dans les 5 cm inférieurs de la plinthe.
2. Utilisez le boîtier comme gabarit et tracez le contour extérieur au crayon. Percez un avant-trou à chaque coin du contour.
3. Insérez une scie à guichet, ou scie sauteuse, dans l'un des trous et sciez le long du contour jusqu'à atteindre le trou suivant. Tournez la scie et continuez à découper jusqu'à ce que vous puissiez retirer le morceau de bois.

### 5.1.10 Encastrage d'une prise dans une cloison

Après avoir préparé une ouverture dans laquelle positionner la prise, insérez celle-ci dans la cloison. Si vous utilisez un boîtier pour encastrer la prise, saisissez le câble et faites-le passer à travers l'une des ouvertures du boîtier. Ensuite, enfoncez le boîtier dans l'ouverture faite dans la cloison. Utilisez les vis pour fixer le boîtier à la surface de la cloison. Le boîtier sera plaqué à la cloison à mesure que vous visserez.

Si vous montez la prise dans un support de fixation plat à faible tension, positionnez-le maintenant. Placez le support contre l'ouverture dans la cloison, côté lisse vers l'extérieur. Poussez les rebords supérieur et inférieur vers le fond, de sorte que le support s'agrippe à la cloison. Ensuite, poussez un côté vers le haut et l'autre vers le bas, afin de fixer le support en place.

### 5.1.11 Tirage de câble vers les prises



**Figure 1 Tirage de câble vers les prises à l'aide d'un ruban de tirage**

Dans la zone de travail, le câble doit être tiré vers l'emplacement de la prise. Si des conduits sont utilisés pour étendre les câbles derrière les murs depuis le plafond vers les boîtiers de prises, un ruban de tirage peut être inséré dans le boîtier de prises à l'extrémité du conduit et enfoncé à travers celui-ci jusqu'à ressortir dans le faux-plafond à claire-voie. Le câble peut être attaché directement au ruban de tirage, puis tiré vers le bas à partir du plafond, puis à travers le boîtier de prises comme illustré à la Figure 1.

S'il n'existe aucun conduit dans les murs, le câble peut être tiré derrière le mur. Tout d'abord, percez un trou dans la cloison sèche à l'emplacement de la prise. Prenez soin de ne pas percer un trou trop grand. Percez un autre trou dans la plaque supérieure de la cloison. Ce trou doit faire 1 à 2 cm de diamètre. Enfoncez un ruban de tirage dans le trou supérieur et essayez de le récupérer au niveau du trou inférieur. Certains installateurs utilisent plutôt une ficelle et un poids ; faites-le passer par le trou supérieur et attachez-le afin qu'il ne tombe pas accidentellement par le trou. Au niveau du trou inférieur ou de la prise, l'installateur peut utiliser un crochet ou un cintre pour essayer de trouver la ficelle.

Une fois l'extrémité du ruban de tirage saisie au niveau de la prise, on y attache un câble de tirage. On tire ensuite le ruban de tirage jusqu'à l'emplacement d'origine, où les câbles sont attachés au câble de tirage. Pour finir, on tire le câble de tirage jusqu'à l'emplacement de la prise, avec les câbles attachés.

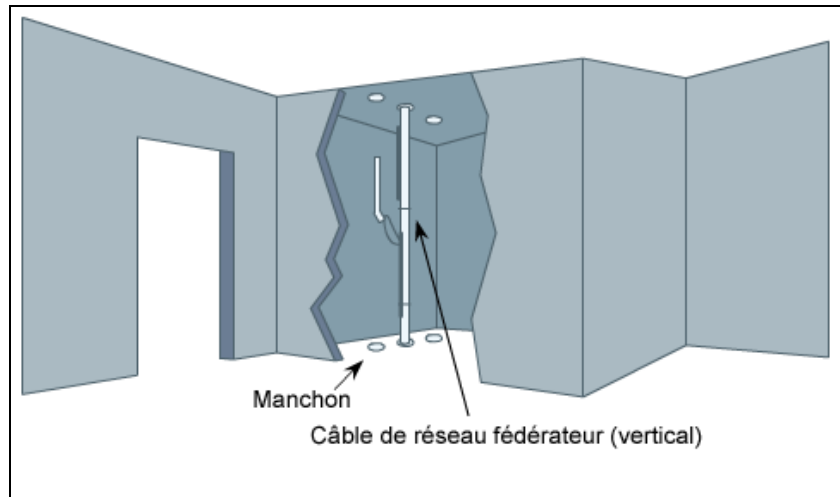
Dans certains cas, il est évidemment impossible de tirer des câbles derrière les cloisons (par exemple avec les murs en béton ou en brique). Pour ces types de murs, on utilise plutôt des goulottes montées en surface. Avant d'installer des câbles, les goulottes montées en surface doivent être fixées au mur conformément aux recommandations du fabricant. Une fois le câble tiré jusqu'aux prises, les installateurs retournent à l'armoire de répartition pour finir de tirer le câble à cette extrémité.

#### **5.1.12 Tirage de câble de sous un mur**

Lors de l'acheminement de câble horizontal dans un bâtiment ayant un sous-sol, tirez le câble depuis cet emplacement jusqu'aux zones de travail à l'étage supérieur. Pour cela, procédez comme suit :

1. Percez un trou en biais de 3,2 mm à travers le sol, à côté d'une plinthe.
2. Enfoncez-y un cintre ou un morceau de fil rigide afin de pouvoir repérer l'emplacement lorsque vous serez au sous-sol.
3. Accédez au sous-sol et repérez le cintre ou le fil.
4. Utilisez un mètre pour marquer un emplacement sous le mur. Cette marque doit se trouver à 57 mm du trou.
5. Percez un autre trou à cet endroit. Ce trou doit faire 19 mm de diamètre. Contrairement au premier trou percé en biais, ce trou doit être percé droit à travers le plancher et la plaque murale.
6. Enfoncez le câble dans ce second trou, jusqu'à l'ouverture dans le mur où doit se situer la prise dans la zone de travail.
7. Assurez-vous de laisser une longueur de câble supplémentaire afin de pouvoir atteindre l'étage, plus 60 à 90 cm supplémentaires.

## 5.2 Installation des câbles verticaux



**Figure 1 Colonne montante ordinaire**

L'installation des câbles verticaux peut inclure les câbles de distribution de réseau et les câbles de réseau fédérateur. Bien qu'il soit possible de tirer les câbles de réseau fédérateur horizontalement, on les considère comme faisant partie du système de distribution vertical. Les câbles de distribution de réseau font partie du système de distribution horizontal.

La plupart des installations verticales sont installées dans des conduits, dans des gaines de conduits à travers les étages ou dans des vides découpés dans le sol. Une ouverture rectangulaire dans le sol porte le nom de vide ou de retrait pour tuyaux. Les colonnes montantes sont des séries de trous dans le sol, généralement de 10 cm de diamètre, dans lesquelles des gaines de conduits sont éventuellement installées. Une colonne montante ordinaire est illustrée à la Figure 1. Les gaines de conduits peuvent dépasser de 10 cm maximum au-dessous et au-dessus du sol. Les colonnes montantes ne sont pas toutes empilées les unes sur les autres. Par conséquent, il convient de vérifier leur alignement avant la phase préparatoire.

L'installation des câbles verticaux s'effectue d'un étage supérieur à un étage inférieur ou d'un étage inférieur à un étage supérieur. Il est généralement plus facile de tirer des câbles d'un étage supérieur à un étage inférieur, la gravité facilitant l'effort. Étant donné qu'il n'est pas toujours possible d'amener de grosses bobines de câbles jusqu'aux étages supérieurs, il est parfois nécessaire de tirer des câbles verticaux depuis un étage inférieur. Lors des opérations de tirage de câble de haut en bas, aucune aide mécanique telle que treuil à câble ou tire-câbles (également appelé chariot-tracteur) n'est généralement requise, mais des freins de bobine sont nécessaires pour empêcher la chute libre d'un câble.

### 5.2.1 Treuils à câble

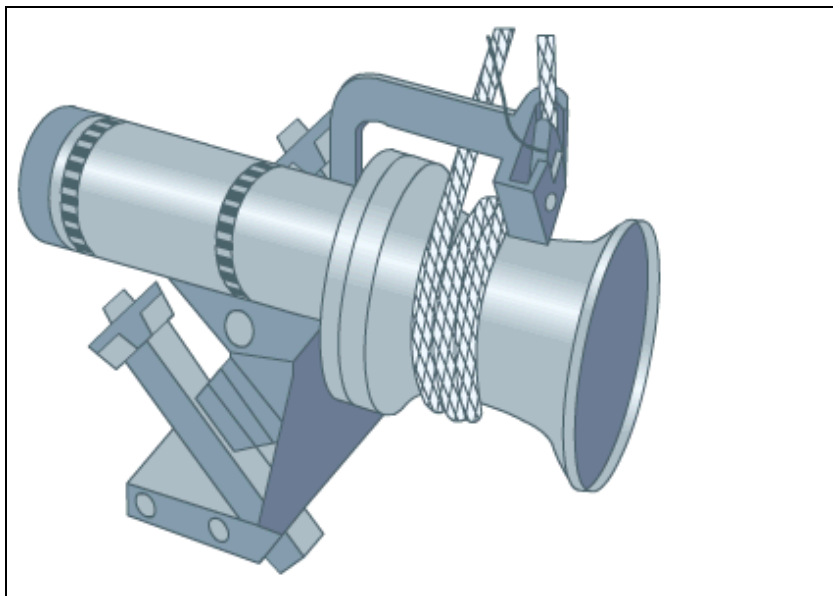


Figure 1 Treuil à câble

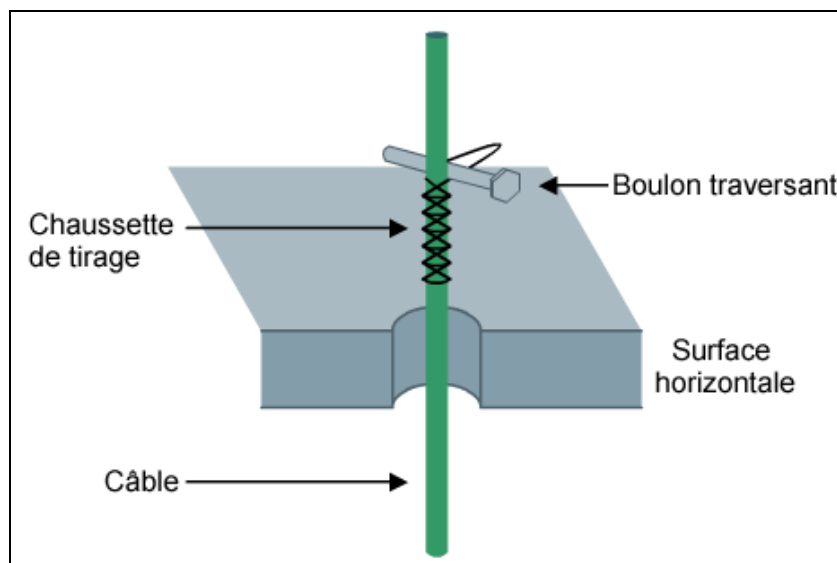


Figure 2 Chaussette de tirage fixée à l'aide d'un boulon traversant

En cas de tirage vertical, il convient de descendre les câbles avec soin de sorte qu'ils ne se déroulent pas trop rapidement. Un frein de bobine peut aider à fournir une tension supplémentaire.

Un treuil à câble, illustré à la Figure 1, est souvent utilisé pour faire monter des câbles. Étant donné le risque de blessure présenté par l'équipement de tirage de câble pour les installateurs et les passants, seule l'équipe d'installation de câble doit se trouver dans la zone de travail. Le tirage de gros câbles à l'aide d'un treuil crée une forte tension sur la corde de tirage. Si cette corde venait à céder, quelqu'un pourrait être blessé. Il est par conséquent préférable de ne pas se tenir à proximité d'une corde de tirage sous tension.

Il est possible de commander des câbles avec un anneau spécial installé. Ceci est particulièrement utile pour les opérations de tirage intensive. À défaut, on peut utiliser une chaussette de tirage. Une fois l'opération de tirage commencée, elle doit se poursuivre lentement et de manière continue. Elle ne doit être interrompue qu'en cas de nécessité absolue. Une fois le câble tiré en place, la corde de tirage et le treuil le maintiendront jusqu'à ce qu'il soit fixé de manière permanente entre les étages à l'aide de systèmes d'entretoises, de colliers de frictions ou de chaussettes de tirage attachées à l'aide de boulons, comme illustré à la Figure 2.

### **5.2.2 Attache des câbles verticaux**

L'une des méthodes employées pour attacher des câbles verticaux consiste à utiliser une chaussette de tirage fractionnée et un gros boulon de 25 à 30 cm de long. Il est essentiel d'utiliser une taille de chaussette adéquate pour le faisceau de câbles. Le treuil ou le frein de bobine supporte le câble tandis qu'une chaussette de tirage fractionnée est installée à chaque étage. Le boulon est installé à travers les anneaux dans la chaussette. On fait ensuite descendre lentement le câble jusqu'à ce qu'il soit supporté par les chaussettes. Il s'agit d'une installation permanente.

### **5.2.3 Conseils relatifs à l'installation des câbles**

Les instructions suivantes doivent être respectées lors des opérations de tirage de câble :

- L'aire de préparation doit se trouver à proximité de la première courbe à 90 degrés. Il est plus facile de tirer un câble dans une courbe lorsqu'il vient de sortir de sa boîte ou de la bobine. L'installateur tirera le poids de tout le câble tiré jusqu'à ce point.
- Lors des tirages longs ou difficiles, utilisez du lubrifiant afin d'éviter d'endommager les câbles.
- Veillez à ajuster la bobine de sorte que le câble sorte du haut de la bobine plutôt que du bas.



- Si un ruban de tirage se coince dans une courbe de conduit, faites-le tourner plusieurs fois tout en le poussant.
- Faites tirer un câble de tirage supplémentaire en plus du câble à installer. Vous pourrez l'utiliser ultérieurement dans le cas où des câbles supplémentaires seraient nécessaires. De plus, cela vous évitera d'avoir à utiliser un autre ruban de tirage dans cet espace.
- Si vous devez enrouler le câble au sol en vue d'une deuxième opération de tirage, enroulez-le en forme de 8 afin d'éviter qu'il ne s'emmêle lors du déroulement. Utilisez deux cônes ou seaux en guise de guides pour enrouler le câble.
- Il peut être difficile de supporter des câbles verticalement à travers plusieurs étages. Dans ces situations, étendez un câble porteur ou un toron en acier entre les étages et ancrez-le aux deux extrémités. Les câbles verticaux peuvent alors être fixés à ce toron en acier afin d'assurer le support vertical.

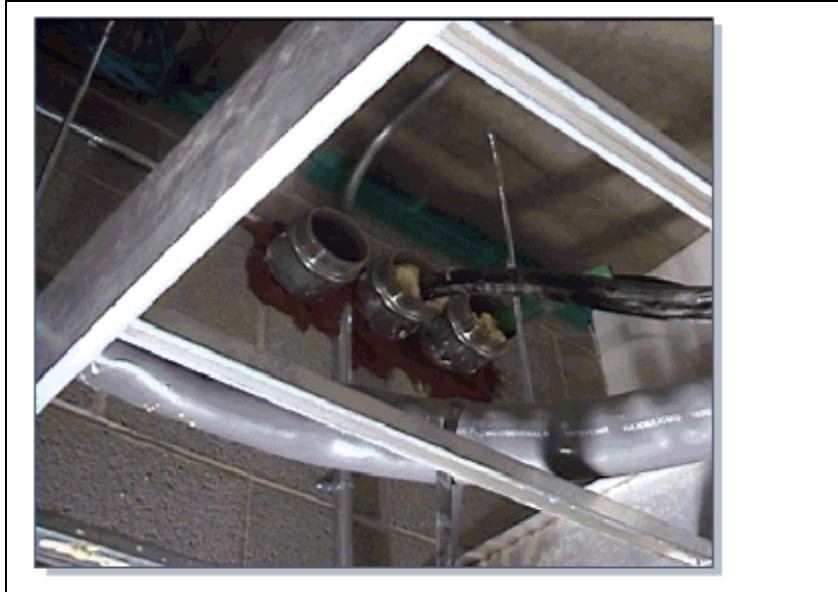
## 5.3 Coupe-feu

Le choix des matériaux de câblage et leur mode d'installation peuvent affecter sensiblement le déplacement d'un incendie dans un bâtiment, le type de fumée et de gaz émis, ainsi que la vitesse à laquelle ces fumées et gaz se propagent. Pour réduire et ralentir la propagation des fumées et des flammes, utilisez des câbles pour vide technique en cas de nécessité, minimisez la pénétration à travers les coupe-feu et utilisez des barrières contre le feu lorsque la pénétration est inévitable. C'est souvent la fumée qui est mortelle, et non les flammes.

### 5.3.1 Coupe-feu

Un coupe-feu est construit à partir de techniques et matériaux spéciaux qui empêchent le déplacement de la fumée, des gaz et des flammes d'une zone à une autre. Les cloisons classées résistant au feu limitent également la propagation des flammes depuis la zone d'origine de l'incendie vers les zones environnantes. Cela peut protéger les occupants du bâtiment et les pompiers contre l'exposition aux gaz toxiques, à la fumée et aux flammes. Les coupe-feu peuvent également permettre aux occupants du bâtiment de disposer d'un délai supplémentaire pour évacuer les lieux.

### 5.3.2 Pénétrations de coupe-feu



**Figure 1 Pénétration de coupe-feu typique**

Les coupe-feu peuvent être construits à partir de plusieurs types de matériaux. Le matériau le plus courant est la cloison sèche, ou Placoplâtre. Appliquée du sol au plafond, chaque couche de ce matériaux peut résister à la propagation des flammes pendant environ une demi-heure. Deux couches assurent une protection deux fois plus longues. Parmi les autres matériaux coupe-feu courants, on peut citer les parpaings et le béton coulé.

Lorsqu'un câble doit être tiré à travers un coupe-feu, il est nécessaire de percer un trou dans celui-ci. On parle alors de « pénétration » (voir Figure 1). Les pénétrations peuvent traverser le coupe-feu d'un bout à l'autre. Si une pénétration ne traverse qu'un côté d'un coupe-feu, on utilise alors le terme de « pénétration de membrane ».

Une fois le trou percé, on ajoute généralement une gaine en insérant une petite section de conduit à travers le trou. Ce conduit doit être assez grand pour contenir les câbles, avec de l'espace supplémentaire pour l'installation ultérieure de câbles. Il doit dépasser de 30 cm de chaque côté de la cloison. On tire ensuite les câbles à travers le conduit. Après cela, il faut sceller le conduit à l'aide d'un matériau coupe-feu approuvé. Cela empêche que le feu ne se propage d'une section à une autre d'un bâtiment à travers un trou dans le coupe-feu.

Lorsque des câbles sont installés dans une pénétration de coupe-feu existante, le matériau coupe-feu doit être retiré afin de permettre le tirage des nouveaux câbles. Une fois les nouveaux câbles tirés, il faut sceller le trou et le conduit à l'aide de nouveau matériau coupe-feu.

## 5.4 Terminaison des supports en cuivre

Les câbles de communication sont codés par couleur afin d'identifier les différentes paires. Le codage par couleur est identique pour tous les câbles de télécommunication en Amérique du Nord. L'usage de codes de couleur garantit l'uniformité dans l'identification des différentes paires de câbles. Chaque câble coloré est associé à un numéro spécifique.

### 5.4.1 Code de couleur à quatre paires

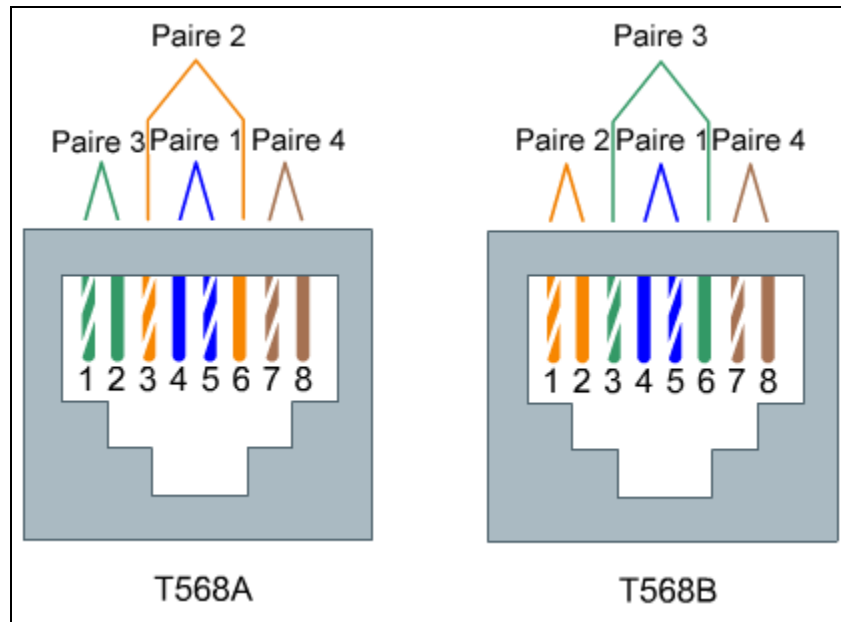


Figure 1 Schémas de câblage TIA/EIA T568A et TIA/EIA T568B

Pour la plupart du câblage destiné à des signaux vocaux et de données, on utilise des câbles UTP. Dans chacun de ces câbles se trouvent quatre paires de fils torsadés. Le code de couleur à quatre paires est le suivant :

- Paire 1 – Blanc-Bleu/Bleu
- Paire 2 – Blanc-Orange/Orange
- Paire 3 – Blanc-Vert/Vert
- Paire 4 – Blanc-Brun/Brun

La Paire 1 est toujours positionnée sur les broches 4 et 5 dans une fiche ou prise à huit broches. La Paire 4 est toujours positionnée sur les broches 7 et 8 dans une prise à huit broches. Les autres paires sont placées différemment en fonction du schéma de couleur utilisé. Les différents schémas de câblage sont illustrés à la Figure 1.

Il faut toujours respecter la norme T568A ou T568B pour ce schéma de câblage. Il ne faut jamais créer un nouveau schéma de câblage, car chaque fil a une fonction différente. Si le câblage est incorrect, les périphériques situés aux deux extrémités ne pourront pas communiquer ou subiront une forte dégradation des performances.

Si l'installation se situe dans un bâtiment neuf, l'utilisation de la norme T568A ou T568B sera vraisemblablement stipulé par contrat. Si le choix est laissé à l'installateur, utilisez le schéma de câblage le plus couramment utilisé dans la région. Si un câblage existant dans le bâtiment utilise déjà la norme T568A ou T568B, suivez le schéma existant. N'oubliez pas que tous les installateurs de l'équipe doivent utiliser le même schéma de câblage.

Il existe parfois une certaine confusion quant aux termes « numéros de paires » et « numéros de broches ». Une broche est un emplacement spécifique sur une fiche ou prise. Les paires colorées sont toujours identiques. Par exemple, la paire 2 est toujours la paire blanc/orange. Sur une prise RJ-45, cependant, la paire 2 peut être raccordée aux broches 3 et 6 ou aux broches 1 et 2, selon que la norme T568A ou T568B est utilisée.

#### 5.4.2 Prises et fiches RJ-45



Figure 1 Prise RJ-45 Panduit

Les prises RJ-45 sont des prises à huit conducteurs conçues pour recevoir des fiches RJ-45 ou RJ-11. Une prise RJ-45 est illustrée à la Figure 1. Les prises doivent être câblées selon la norme T568A ou T568B.

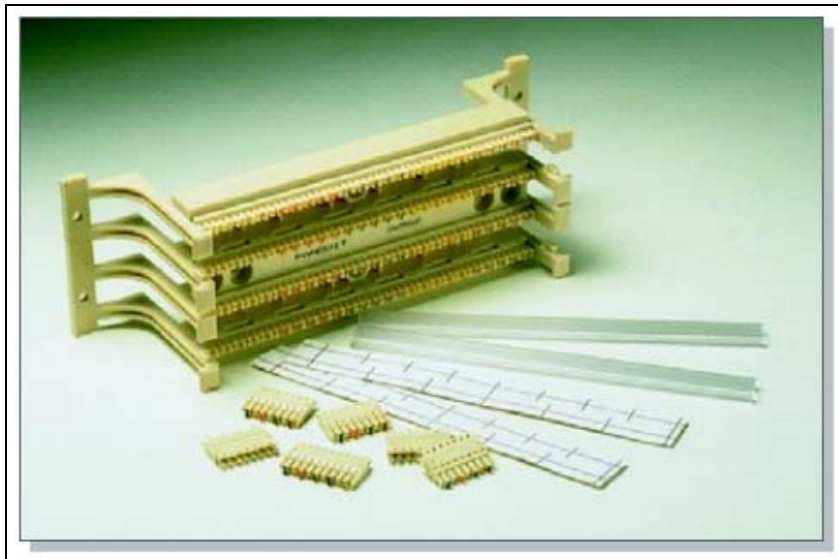
Les fiches RJ-45 possèdent huit broches pouvant recevoir jusqu'à quatre paires de fils. Comme avec les fiches et les prises RJ-11, la paire 1 est toujours terminée sur les broches centrales, à savoir les broches 4 et 5. Les paires 2 et 3 peuvent varier en fonction du plan de câblage. Si vous utilisez la norme T568B, la paire 2 (ou paire blanc/orange) est reliée aux broches 1 et 2. La paire 3 (ou paire blanc/vert) est reliée aux broches 3 et 6. Si vous utilisez la norme T568A, les paires 2 et 3 sont inversées. Par conséquent, la paire 2 est reliée aux broches 3 et 6, tandis que la paire 3 est reliée aux broches 1 et 2.

L'extrémité du câble horizontal dans la zone de travail est généralement terminée par une prise RJ-45, sauf en cas d'utilisation d'un point de consolidation ou d'un MUTOA. Dans ce cas, le câble horizontal sera terminé directement sur le point de consolidation, ou par une fiche RJ-45 lors de l'utilisation d'un MUTOA. L'autre extrémité du câble sera généralement terminée dans l'armoire de répartition par une prise RJ-45 lors de l'utilisation de tableaux de connexions modulaires, ou directement en cas d'utilisation d'un tableau de connexion standard.

[Travaux pratiques 5 : Terminaison des fiches de Catégorie 5e](#)

[Travaux pratiques 6 : Terminaison des fiches de Catégorie 6](#)

#### 5.4.3 Bloc 110

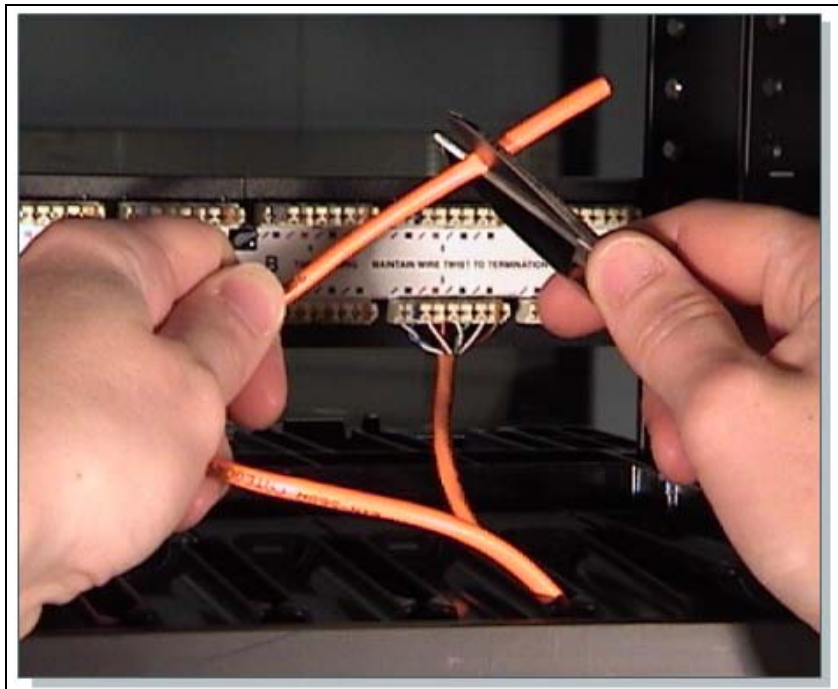


**Figure 1 Bloc 110 Panduit**

Les blocs 110 sont des blocs de terminaison à haute densité utilisés pour les applications vocales ou de données. Ils sont disponibles dans de nombreuses configurations, parmi lesquelles celle illustrée à la Figure 1. Ces blocs sont conçus pour être empilés dans différentes combinaisons en fonction des exigences de taille. Le système 110 inclut des périphériques de gestion de fils jouant également le rôle de séparateurs entre les blocs. Certains blocs 110 sont dotés d'un outil perforateur spécial capable de perforer jusqu'à cinq paires de fils simultanément. Cet outil ne doit pas être utilisé sur des tableaux de connexions contenant des cartes de circuit imprimé. L'impact pourrait endommager le câblage interne.

[Travaux pratiques 7 : Terminaison des câbles de Catégorie 5e sur un bloc 110](#)

## 5.5 Phase de finition



**Figure 1 Coupe du câble à la longueur adéquate**

Lors de la phase préparatoire de l'installation de câble, une longueur de câble supplémentaire a été laissée aux deux extrémités du câble. Ces sections de câble permettent de rattraper le mou et de faciliter toute modification ultérieure du câblage. Elles portent le nom de « boucles de service ». L'utilisation des boucles de service est déconseillée dans les normes EIA/TIA. Il n'est pas inhabituel d'avoir 1 m de câble dépassant d'une prise murale à l'issue de la phase préparatoire. Une armoire de répartition standard, où se terminent des centaines de câbles, peut avoir de 2 à 3 m d'extrémités de câbles.

Bien que cela puisse paraître comme un gâchis, les installateurs expérimentés savent qu'un excédent de câble procure davantage de flexibilité dans l'acheminement des câbles et facilite l'accès aux câbles lors des tests des différents câbles. Les installateurs peu expérimentés coupent généralement les câbles trop courts. Un câble trop long peut toujours être coupé, mais un câble trop court ne peut pas être rallongé. Si un câble est trop court, la seule solution consiste à tirer un autre câble. Il s'agit d'une alternative coûteuse en termes de main-d'œuvre et de temps.

S'il y a 1 m de câble dépassant de la cloison au niveau de la prise, il est préférable de réduire la longueur à environ 25 cm. Une nouvelle étiquette doit être collée au câble à environ 15 cm de son extrémité. Ensuite, on retire la gaine sur environ 5 à 7 cm afin d'exposer les paires torsadées. Une fois achevée, la terminaison de prise ne doit pas avoir plus de 1,27 cm de fils détorsadés dans les paires de câbles. La longueur de fils excédentaire doit être coupée au niveau de la terminaison finale, comme illustrée à la Figure 1.

La prise est terminée avec environ 15 à 20 cm de câble dépassant de la cloison. Cet excédent de câble doit être enroulé soigneusement dans la cloison ou dans le boîtier mural lors de l'installation de la prise. Il pourra être utilisé pour reterminer la prise ultérieurement, et également pour retirer la plaque et ajouter une autre prise. Au niveau des terminaisons des stations de travail, il arrive souvent que les fils dans la prise se détachent des broches. Ceci est dû au fait que le cordon de raccordement dans la zone de travail est souvent tiré ou piétiné par les utilisateurs des stations de travail.

### 5.5.1 Terminaison ou perforation



**Figure 1** Lame de terminaison amovible

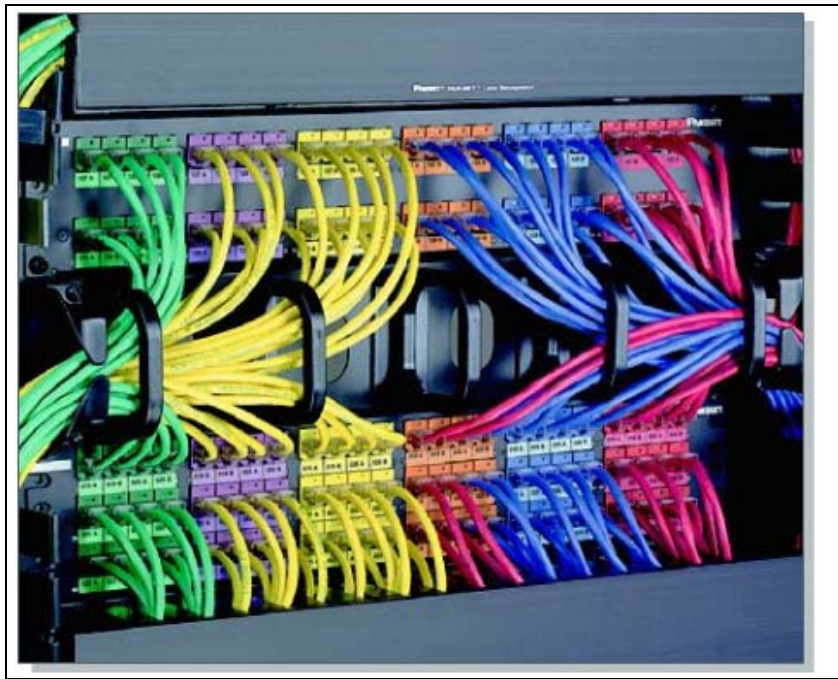


On emploie parfois le terme de « perforation » pour faire référence à la terminaison des câbles de communication dans une armoire de répartition. Les câbles sont également perforés sur des blocs de terminaison montés au mur et à l'arrière des tableaux de connexions.

Les fils sont insérés aux emplacements appropriés sur les blocs de terminaison. Ensuite, l'outil de raccordement est placé sur les fils. Selon le type de matériel de terminaison utilisé, les lames de l'outil de terminaison peuvent être changées en fonction du type de terminaison. Une lame amovible est illustrée à la Figure 1. Lorsqu'une pression est appliquée à l'outil, la tension de ressort augmente jusqu'à un point auquel un mécanisme de type « goupille de percussion » libère l'énergie stockée dans le ressort. Le fil est instantanément forcé entre deux connexions autodénudantes et le fil excédentaire est coupé durant la même opération. La connexion porte le nom de « connexion autodénudante » car l'isolant est écarté par les points de contact sur le terminal.

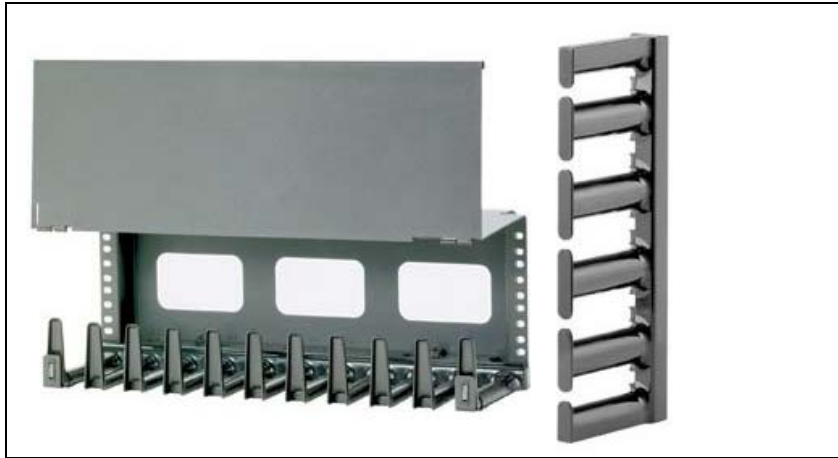
Les connexions autodénudantes assurent une connexion sûre et étanche à l'air. Cela signifie que la connexion n'est pas exposée à l'atmosphère car l'isolant écarté appuie fortement sur le bloc. Ceci est nécessaire afin de disposer de connexions sans corrosion et efficaces à long terme. On utilise généralement des blocs 110 et des tableaux de connexions pour les réseaux de données. On utilise également des blocs 110 pour les applications vocales.

### 5.5.2 Gestion des fils



**Figure 1 Gestion des fils Panduit**





**Figure 2 Gestion des fils Panduit**



**Figure 3 Gestion des fils Panduit**

Certains systèmes de terminaison sont fournis avec un schéma de gestion de fils intégré. Les blocs 110 possèdent des goulottes et séparateurs en plastique entre les blocs. Les goulottes peuvent être utilisées à la fois horizontalement et verticalement. Les installations sur baie intègrent une gamme de périphériques de gestion de fils, comme illustré aux Figures 1 - 3. Certaines utilisent une combinaison d'anneaux boucles et de goulottes.

Lors de l'achat de systèmes de gestion de câbles, considérez les points suivants :

- Le système doit protéger les câbles contre tout pincement et empêcher qu'ils n'excèdent le rayon de courbure minimal.
- Le système doit être extensible, afin de pouvoir gérer davantage de câbles si nécessaire.
- Le système doit être flexible, de sorte que des câbles puissent y pénétrer depuis n'importe quelle direction.
- Le système doit offrir une transition fluide vers des chemins horizontaux de sorte que le câble ne soit pas endommagé et ne dépasse pas le rayon de courbure minimal.
- Le système doit être suffisamment robuste pour durer aussi longtemps que les câbles et l'équipement montés dessus.

### 5.5.3 Soins apportés à l'étiquetage

L'étiquetage est un autre aspect important d'un système de câblage structuré. Les câbles doivent être soigneusement étiquetés aux deux extrémités, afin d'éviter toute confusion. La norme TIA/EIA-606-A spécifie qu'un identificateur unique doit être imprimé sur chaque unité de terminaison de matériel ou sur son étiquette. Lorsque des identificateurs sont utilisés au niveau de la zone de travail, les terminaisons des stations doivent posséder une étiquette sur la plaque, le boîtier ou le connecteur. La plupart des demandes de proposition et spécifications requièrent des étiquettes générées par ordinateur. Ces étiquettes sont permanentes, lisibles et ont un aspect plus professionnel.

Utilisez des étiquettes qui seront facilement lisibles pendant de nombreuses années. De nombreux administrateurs réseau incluent des numéros d'armoire dans les informations d'étiquetage et affectent des lettres à chaque câble qui mène à une armoire. De nombreux systèmes d'étiquetage pour réseaux de grande envergure utilisent également un code de couleur.

Pour éviter que les étiquettes ne soient effacées ou déchirées ultérieurement, faites plusieurs marques sur le câble au niveau de l'extrémité libre, à environ 60 cm d'écart. Une fois le câble tiré, répétez la procédure à l'extrémité où se trouve le boîtier ou la bobine. Utilisez du ruban pour électricien afin de bien attacher tous les câbles. Attachez ensemble les extrémités des câbles et l'extrémité d'un câble de tirage en faisant des nœuds de type « demi-clé » autour des câbles avec le câble de tirage, avant de guiper les extrémités. Utilisez une bonne quantité de ruban afin d'éviter tout risque que les câbles ne s'arrachent ultérieurement, ce qui pourrait nécessiter un travail de réparation long et coûteux.

Après avoir tiré le câble le long du chemin choisi, amenez-le jusqu'à l'armoire de répartition. Tirez suffisamment de câble pour que chaque extrémité atteigne chaque emplacement de prise, plus un excédent de câble pour atteindre le sol, plus 60 à 90 cm supplémentaire.

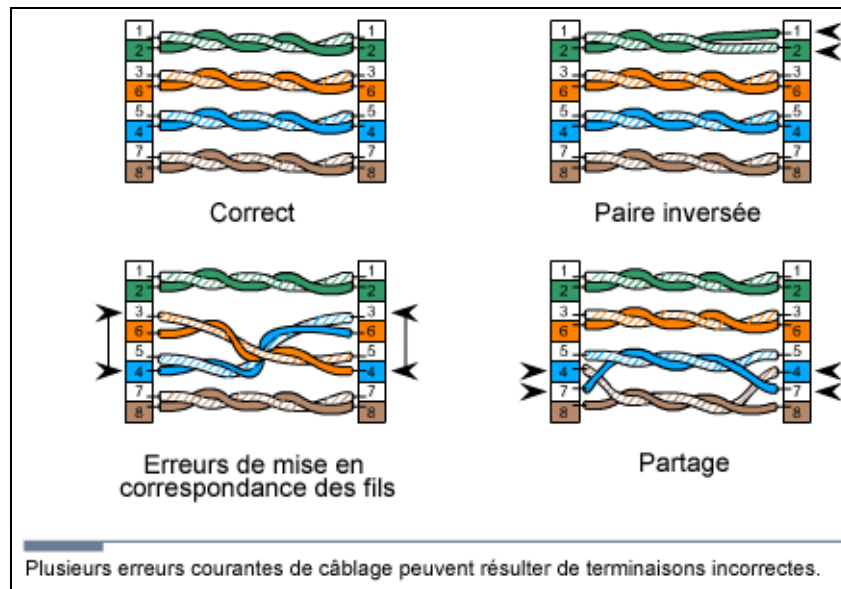
Revenez au niveau des bobines de câble au point central ou à l'armoire de répartition. Utilisez les étiquettes sur chaque bobine pour référence. Ensuite, marquez sur chaque câble le numéro d'armoire et la lettre appropriés. Ne coupez les câbles que s'ils possèdent une étiquette. Une fois ces étapes effectuées, le support réseau utilisé pour le câblage horizontal sera étiqueté aux deux extrémités.

## 6 Phase terminale

On utilise certains outils de diagnostic pour identifier les problèmes potentiels et existants dans une installation de câblage réseau,

Ainsi que des testeurs de câble pour découvrir les circuits ouverts, les courts-circuits, les paires séparées et autres problèmes de câblage. Après avoir terminé un câble, l'installateur doit brancher celui-ci dans un testeur de câble afin de vérifier que la terminaison a été effectuée correctement. Si un fil est mappé à une broche incorrecte, le testeur de câble indique l'erreur de câblage. Tout installateur de câble se doit de posséder un testeur de câble dans sa boîte à outils. Une fois la continuité des câbles testée, vous pouvez les certifier au moyen d'indicateurs de certification.

### 6.1 Test du câblage



**Figure 1 Erreurs de câblage**

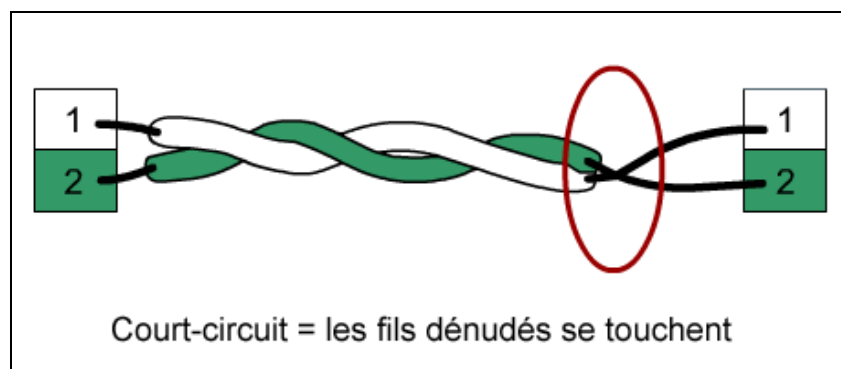
Les tests constituent l'étape la plus importante de la phase terminale d'une installation de câblage. Ils permettent de vérifier que tous les fils fonctionnent correctement, de sorte que le client ne constate pas de problèmes ultérieurement. Il est préférable de détecter un problème tant qu'il est encore temps.

Les tests liés aux fonctions des câbles sont décrits dans la norme TIA/EIA-568-B.1. Les erreurs de câblage suivantes sont illustrées à la Figure 1 :

- **Circuits ouverts** – Lorsqu'il n'y a pas de contact d'une extrémité à l'autre d'un fil dans un câble. Les circuits ouverts sont souvent dus à une terminaison incorrecte, à une rupture de fil ou à un câble défectueux.
- **Courts-circuits** – Lorsque des fils dans un câble se touchent.
- **Paires séparées** – Lorsque les fils sont intervertis d'une paire à une autre.
- **Erreurs de mappage de fils** – Lorsque des fils d'un câble à plusieurs paires ne se terminent pas aux points appropriés dans le connecteur à l'autre extrémité.

On effectue en général des tests fonctionnels afin de détecter la présence de circuits ouverts, de courts-circuits, de paires séparées et d'erreurs de mappage de fils à une seule extrémité du câble.

#### 6.1.1 Test de court-circuit

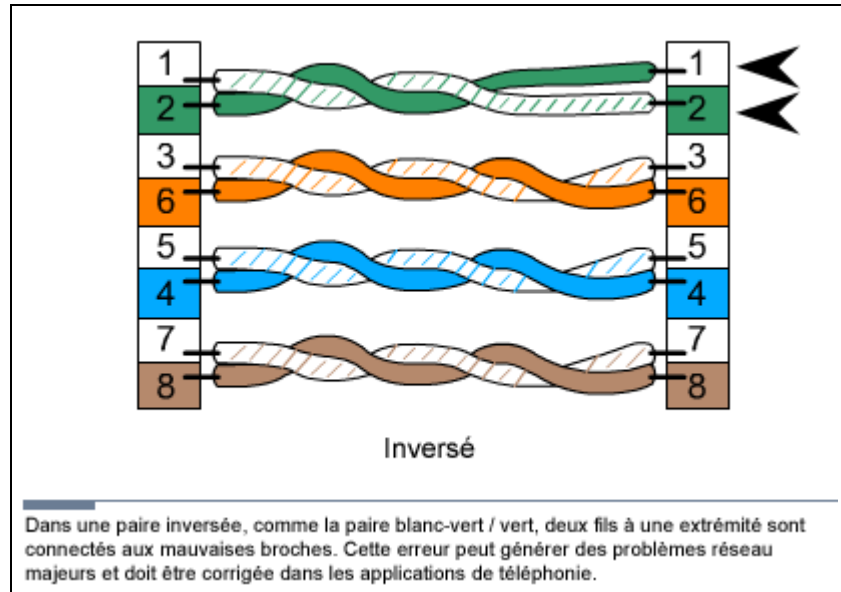


**Figure 1 Court-circuit**

Un court-circuit est formé lorsque deux fils se touchent et créent un court-circuit indésirable dans le flux de signal, comme illustré à la Figure 1. Ce court-circuit ferme le circuit avant que la tension n'atteigne la destination prévue.

Pour déterminer s'il existe un court-circuit, mesurez la continuité ou la résistance entre les fils. Il doit y avoir une quantité de résistance infinie entre les fils et aucune continuité. Pour effectuer ces mesures, servez-vous d'un ohmmètre avec échelle de faible résistance. Si vous utilisez une échelle de haute résistance, vous risquez de mesurer la résistance de votre propre corps au moment où les sondes sont appliquées aux fils. Pour éviter ce problème, certains installateurs créent une petite configuration de test. Sur de nombreuses sondes il est possible d'enfiler des pinces crocodiles amovibles. Ces pinces peuvent retenir l'un des fils, de sorte que les deux cordons ne soient pas touchés en même temps.

### 6.1.2 Test d'inversion

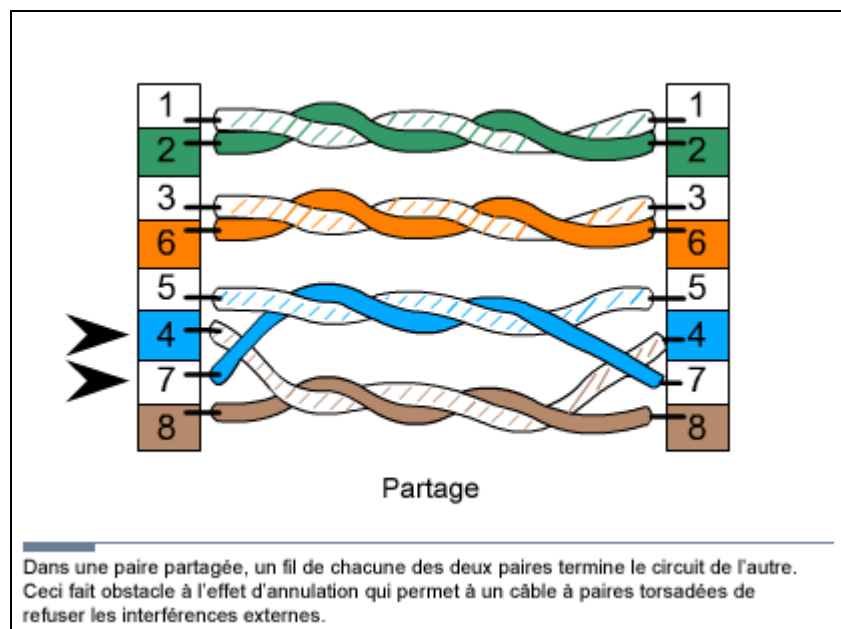


**Figure 1 Inversion**

Une inversion se produit lorsqu'un fil d'une paire est terminé dans la position de l'autre fil de cette paire, à l'autre extrémité du câble, comme illustré à la Figure 1.

Pour remédier à une inversion dans un câble, vous devez reterminer l'extrémité du câble présentant l'inversion de paire.

### 6.1.3 Test de paire séparée



**Figure 1 Paires séparées**

Les séparations de paires ont lieu lorsque les fils sont intervertis d'une paire à une autre, comme illustré à la Figure 1. Pour tester la présence de paires séparées, on utilise un ohmmètre. Tout d'abord, vérifiez la présence éventuelle de courts-circuits. En l'absence de courts-circuits, placez un court-circuit sur chaque paire. L'ohmmètre devrait détecter un court-circuit. Si un circuit ouvert est détecté, il y a un problème : la paire est soit séparée, soit ouverte. Un générateur de tonalité peut alors être utilisé pour déterminer s'il y a affaire à une paire séparée ou à un circuit ouvert. Les testeurs haut de gamme détectent les paires séparées en mesurant l'interférence entre les paires.

Un simple testeur de câble peut également être utilisé pour vérifier la présence de paires séparées. Ce type de testeur utilise des LED qui signalent immédiatement à l'installateur tout problème de polarité ou de continuité.

Pour réparer une paire séparée, vous devez retirer les deux connecteurs et reterminer les extrémités de câble.

## 6.2 Réflectomètre

Un réflectomètre envoie une impulsion sur le fil et contrôle ensuite les échos électroniques dus à des éventuels problèmes de câblage. Il permet de déterminer si le câble est endommagé et s'il s'agit d'un court-circuit ou d'un circuit ouvert. Les réflectomètres mesurent également la distance entre l'appareil de mesure et la panne. Le signal est reflété lorsqu'il atteint l'extrémité du câble ou chaque fois qu'il rencontre un défaut dans le câble. La vitesse du signal porte le nom de « vitesse de propagation nominale ». Il s'agit d'une mesure connue pour différents types de câbles. Lorsque le testeur connaît la vitesse du signal, il peut mesurer la longueur du câble en mesurant la durée nécessaire à l'envoi et à la réflexion du signal. Une mesure de réflectomètre est généralement calibrée en pieds ou en mètres. Un réflectomètre réglé et utilisé correctement constitue un excellent moyen d'identifier les problèmes de câblage.

## 6.3 Certification et documentation du câblage

Les tests et la certification sont deux choses différentes. Les tests concernent la fonctionnalité et déterminent si le fil peut transporter le signal d'une extrémité à l'autre. La certification, ou tests de performances, est une déclaration relative aux performances des câbles. La certification répond aux questions suivantes :

- Quelle est la qualité du transport du signal sur le câble ?
- Le signal est-il exempt d'interférence ?
- Le signal est-il assez puissant à l'autre extrémité du câble ?

### 6.3.1 Indicateur de certification

La certification permet de tester la fonctionnalité et les performances. Les systèmes de câblage structuré conformes aux normes d'installation doivent être certifiés. Les indicateurs de certification effectuent tous les tests de performances requis pour garantir la conformité aux normes ANSI/TIA/EIA-568-B. La plupart de ces appareils ont une fonction de test automatique qui permet de démarrer tous les tests requis par une seule pression sur une touche. Ils stockent plusieurs tests de résultats, qui sont ensuite téléchargés sur un ordinateur. Un rapport de test est ensuite généré et donné au client. Outre la certification, ces appareils proposent des fonctions de diagnostic qui identifient les problèmes et indiquent la distance entre ces problèmes et l'extrémité du câble testé.

Les tests de performances sont généralement effectués à une fréquence test désignée. Cette fréquence est sélectionnée de façon à soumettre le câble à un transfert de données à une vitesse qui fera partie de son fonctionnement prévu. Par exemple, les câbles de Catégorie 5e sont testés à 100 MHz et les câbles de Catégorie 6 sont testés à 250 MHz. Les tests de performances sont décrits dans la norme TIA/EIA-568-B. Les appareils et logiciels de test modernes sont capables de fournir des résultats sous forme graphique et textuelle, ce qui facilite et accélère les comparaisons et les analyses.

Le processus de certification de câble constitue une mesure étalon pour le système de câblage. Lors de l'établissement du contrat, un niveau de certification est généralement spécifié dans le contrat. L'installation doit satisfaire ou dépasser les spécifications pour la catégorie de fil utilisée. Une documentation détaillée est utilisée pour montrer au client que le câblage satisfait à ces exigences. Ces documents sont soumis au client.

La procédure de certification est une étape importante vers l'achèvement d'un travail de câblage. Elle prouve que les performances des câbles sont conformes à certaines spécifications. Toute modification ultérieure des performances des câbles devra être attribuée à une cause spécifique. Il sera plus facile de déterminer cette cause s'il existe une preuve documentée de la condition des câbles à un stade antérieure. Différentes catégories de câbles requièrent différents résultats de tests. Les catégories de câbles plus élevées requièrent en général des performances plus élevées et doivent répondre à des critères de qualité de fabrication plus élevés.



### 6.3.2 Tests de certification

Pour obtenir la certification, les câbles doivent obtenir des résultats aux tests supérieurs ou égaux aux critères minimum pour la catégorie en question. Dans de nombreux cas, les résultats des tests seront supérieurs au minimum requis. La différence entre les résultats réels des tests et les résultats minimum porte le nom de marge de sécurité. Une marge de sécurité élevée signifie qu'une faible maintenance des câbles sera nécessaire dans le futur. Ces réseaux sont plus tolérants vis-à-vis des cordons de raccordement et câbles d'équipement de faible qualité.

Les spécifications les plus courantes sont les suivantes :

- **Gamme de fréquences spécifiée** – Chaque câble est testé à une gamme de fréquences qui sera utilisée lors des opérations quotidiennes. Une catégorie plus élevée indique une gamme plus élevée.
- **Atténuation** – La quantité de signal absorbée par un câble est une mesure de son atténuation. Une atténuation plus faible indique des câbles et des conducteurs de plus haute qualité.
- **Niveau de paradiaphonie (NEXT)** – La paradiaphonie est le phénomène constaté lorsque des signaux d'une paire interfèrent avec une autre paire à l'extrémité la plus proche du câble. Elle peut affecter la capacité du câble à transporter les données. La quantité de NEXT qu'un câble doit être capable de tolérer est spécifiée pour chaque catégorie.
- **NEXT de somme de puissance** – Lorsque les câbles utilisent tous les conducteurs, les signaux sur un câble interfèrent avec plusieurs paires. Pour calculer l'effet de ces perturbations, les interactions de toutes les paires dans le câble doivent être prises en compte. C'est ce qu'effectue la mesure d'équation de NEXT de somme de puissance.
- **Rapport atténuation/interférence (ACR)** – Ce rapport indique la force du signal reçu, comparé au niveau de paradiaphonie ou au bruit sur le câble. Cette mesure porte également le nom de rapport signal/bruit, qui prend également en compte les interférences extérieures.
- **ACR de somme de puissance** – Lorsque toutes les paires d'un câble sont utilisées, l'interaction entre ces paires devient plus complexe. Le nombre de fils concernés étant supérieur, il y a davantage d'interactions mutuelles. Les équations de somme de puissance aident à prendre en considération ces perturbations mutuelles.

- **Interférence lointaine de niveau égal (ELFEXT)** – Il s'agit d'une mesure calculée de la quantité d'interférence à l'autre extrémité du fil. Si cette valeur est très élevée, le câble transporte mal les signaux et le rapport ACR n'est pas bien contrôlé.
- **ELFEXT de somme de puissance** – Comme avec les autres mesures de somme de puissance, l'interaction entre plusieurs paires d'un même câble peut accroître la complexité des caractéristiques ELFEXT. Ceci est pris en compte par la version « somme de puissance » de ces mesures.
- **Affaiblissement d'équilibrage** – Une partie du signal transféré sur un fil est reflété sur des imperfections telles que les défauts d'adaptation d'impédance. Ce signal peut être renvoyé vers l'expéditeur et former une source d'interférence. Ce phénomène porte le nom d'affaiblissement d'équilibrage.
- **Temps de propagation** – Les propriétés électriques du câble peuvent affecter la vitesse du signal. Cette durée sert à effectuer certaines mesures, telles que la réflectométrie. Le temps de propagation d'un câble est généralement spécifié en tant que délai maximal autorisé, en nanosecondes.
- **Distorsion de délai** – Chaque paire d'un câble présente une quantité différente de torsades. Les signaux qui pénètrent dans le câble au même moment seront probablement désynchronisés à l'autre extrémité. Ce phénomène porte le nom de distorsion de délai. Une terminaison peu soignée peut magnifier ce problème si les câbles sont asymétriques vis-à-vis des broches de connecteur. Une différence de temps de propagation entre les fils du câble peut également provoquer une distorsion de délai.

### 6.3.3 Test de liaison et de canal

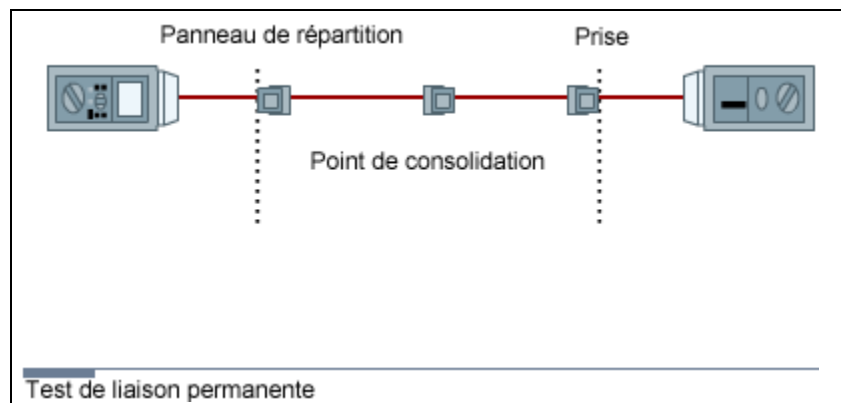


Figure 1 Test de liaison permanente

Les deux méthodes employées lors des tests sont le test de canal et le test de liaison. Le test de canal s'effectue de bout en bout, de la station de travail ou du téléphone vers le périphérique dans l'armoire de répartition. Ce test mesure tous le câble et les cordons de raccordement, y compris le conducteur souple reliant la prise à l'équipement utilisateur et le cordon de raccordement reliant le tableau de connexions à l'équipement de communication. Le test de liaison teste uniquement le câble entre le mur et le tableau de connexions dans l'armoire de répartition. Il existe deux types de tests de liaison. La mesure de test de liaison de base commence au testeur sur site et se termine à l'unité distante de testeur sur site à l'autre extrémité de la liaison. Le test de liaison permanente exclut les parties câble des unités de test sur site, mais inclut la connexion où le câble est raccordé au câble adaptateur à chaque extrémité, comme illustré à la Figure 1. Il prend également en compte la présence d'un point de consolidation. Ceci est souhaitable pour les installations de câblage dans les bureaux ouverts, et est par conséquent plus commode.

Le seul test accepté est le test de liaison permanente. Le test de canal a été officiellement supprimé par la norme TIA/EIA-568-B.1.

#### **6.3.4 Conseils relatifs à la certification**

L'interprétation des résultats est tout aussi importante que la détection des problèmes. Les installateurs peuvent apprendre à interpréter les résultats en utilisant l'équipement de test sur des fils et circuits opérationnels. Cela leur permettra de savoir comment utiliser correctement l'équipement de test et quels doivent être les résultats des tests lorsque les circuits fonctionnent correctement.

Pour gagner en expérience pour ce qui est de l'identification et de la résolution des problèmes, créez des câbles présentant des problèmes spécifiques. Observez comment les appareils de test réagissent à ces problèmes. Entraînez-vous à identifier ces problèmes en fonction des résultats des tests pour des câbles choisis au hasard. Le temps consacré à l'apprentissage aidera l'installateur à identifier et à résoudre les problèmes futurs plus rapidement.

### 6.3.5 Documentation de certification professionnelle

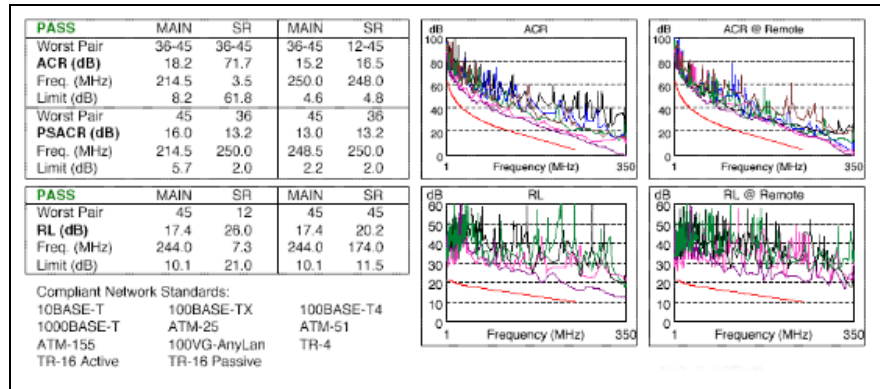


Figure 1 Documentation de certification de câble

De nombreux outils de certification de câble permettent d'exporter les résultats dans un format de base de données. Ces résultats peuvent alors être utilisés sur un ordinateur de manière à générer des documents de haute qualité, comme illustré à la Figure 1.

Un logiciel d'installation est généralement fourni avec les testeurs de certification sophistiqués. Ce logiciel permettra au maître d'œuvre de présenter les résultats des tests au client de manière professionnelle. Le logiciel élimine la nécessité d'entrer manuellement les résultats dans une feuille de calcul. Les logiciels affectent aux résultats des tests la valeur « succès » ou « échec ». Lorsque des défauts sont identifiés et corrigés, les éléments sont testés de nouveau et les résultats sont présentés aux clients. Ceux-ci demandent généralement à recevoir une copie électronique et une copie imprimée des résultats des tests.

La documentation doit être accessible pour être utile. La remise au format électronique garantit que les résultats sont toujours disponibles en cas de besoin. Une copie imprimée des documents d'ouvrage fini et des résultats de certification doit être fournie au client. Les installateurs doivent conserver une copie dans leurs archives permanentes.

La documentation de certification assume une grande importance en cas de question relative à la qualité ou à la précision du travail de câblage. Elle prouve qu'à une date spécifique les fils existaient dans un ordre spécifique et étaient capables de transporter des signaux à un niveau de qualité spécifié. Toute modification de la capacité du câble à transporter les signaux au fil du temps peut être déterminée grâce à une comparaison des tests actuels aux tests antérieurs.

Des obstacles inattendus, des changements de commande et des mises à niveau de dernière minute de l'équipement peuvent affecter la documentation. Par conséquent, la documentation utilisée pour construire un système de câblage réseau peut ne pas être représentative du système réellement construit. Chaque fois qu'une modification est apportée au système de câblage, il est important de savoir exactement l'étendue de cette modification. Dans le cas contraire, les changements pourraient avoir des effets imprévisibles. Les documents d'ouvrage fini peuvent aider à éviter ce genre de problème. Veillez à toujours créer des documents de modification avant toute modification.

## 6.4 Conversion

Conversion est le terme employé pour définir le transfert des services existants vers un nouveau système de câblage. On l'utilise également pour l'installation de nouvel équipement sur un système de câblage nouvellement installé.

### 6.4.1 Instructions relatives à la conversion

Une conversion réussie exige une planification et une organisation minutieuses, ainsi qu'une bonne attention aux détails. Pour optimiser vos chances de succès lors de la conversion, suivez les instructions ci-dessous :

- Conservez des notes détaillées et écrites concernant l'installation. Ces notes permettront de vérifier que tous les câbles ont été installés aux emplacements corrects.
- Testez chaque câble installé.
- Établissez des feuilles d'identification des câbles précises. Il s'agit d'un graphique des circuits et des câbles sur lesquels ils opèrent. Le superviseur d'installation établit généralement des feuilles d'identification des câbles à partir des informations fournies par le client.
- Planifiez la conversion à une date convenant au client. Les conversions nécessitant généralement la mise hors service de certains systèmes, elles sont généralement planifiées dans la nuit ou durant un week-end.

### **6.4.2 Élimination des câbles abandonnés**

Conformément au National Electrical Code, édition 2002, tous les câbles abandonnés doivent être éliminés lorsque certains critères définis dans le code ne sont pas satisfaits. À l'heure actuelle, c'est le client et le maître d'ouvrage d'installation de câblage qui décident si le coût associé à l'élimination des câbles est justifié. Le client et le maître d'ouvrage doivent adhérer au code local. Consultez toujours les autorités locales et discutez des détails avec le client avant de commencer l'opération de réajustement.

Avant d'éliminer tout câble abandonné, vérifiez d'abord qu'il n'y a aucun circuit sous tension sur le câble au moyen d'un multimètre ou d'un dispositif de test téléphonique. Retirez soigneusement le câble abandonné afin d'éviter d'endommager les dalles de plafond ou les éléments de soutien de plafond suspendu.

## 7 L'industrie du câblage

Comme pour tout autre emploi, l'apparence et le comportement des installateurs de câblage peuvent affecter la façon dont les clients, les employeurs et collègues les perçoivent. Les choix effectués par un installateur sur le site de travail peuvent donner lieu à des promotions comme à des licenciements. En tant qu'employé, l'installateur de câblage assume le rôle de représentant d'une société. Il convient par conséquent d'adopter une apparence et un comportement professionnels à tout moment.

Durant votre activité professionnelle, veuillez à respecter les directives suivantes :

- Respectez le lieu de travail. Prenez soin d'éviter de provoquer tout dommage. Nettoyez immédiatement la zone de travail si cela affecte le travail d'autrui, ou nettoyez à la fin de la journée.
- Portez toujours des vêtements propres et nets sur le lieu de travail.
- Veuillez à arriver à l'heure convenue. La ponctualité est très importante.
- Déterminez le niveau de bruit acceptable. Évitez d'écouter de la musique, de siffler, de chanter ou de crier si vous travaillez sur un projet de rétroinstallation lorsque d'autres personnes travaillent autour de vous.
- Traitez les clients, les occupants du bâtiment, vos collègues et vos employeurs avec respect.

### 7.1 Évaluation de site

L'évaluation de site, ou étude de projet structurée, est l'une des étapes les plus importantes préalables à la préparation d'une évaluation des coûts pour un projet. Elle permet au maître d'ouvrage d'identifier tout problème potentiel susceptible d'affecter l'installation. Les dessins et spécifications fournis par le client peuvent ne pas indiquer les complications ou problèmes potentiels.

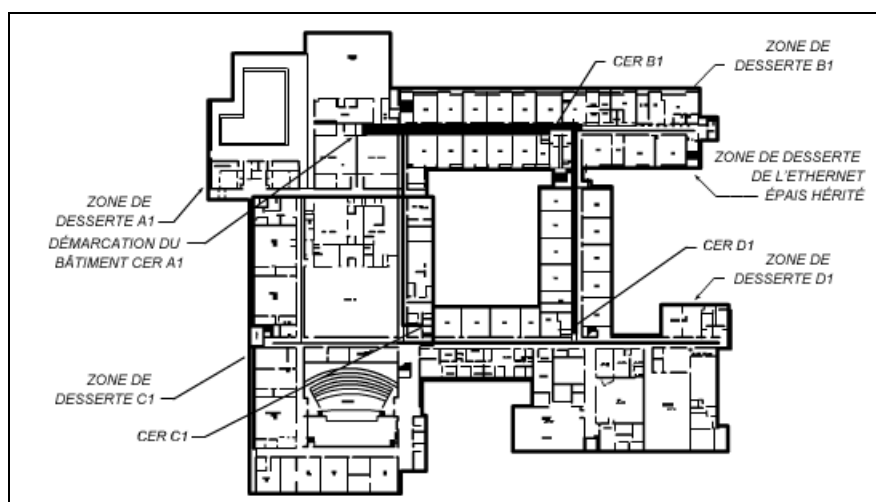
Il convient de dresser un schéma du projet durant l'étude structurée. Ce schéma pourra être utilisé pour identifier les zones à problème lors de l'établissement de l'évaluation des coûts.

Plusieurs questions doivent être posées durant une évaluation de site :

- Y a-t-il des zones avec des plafonds avec vide technique ?
- Y a-t-il un lieu pour stocker et entreposer les matériaux ?
- Y a-t-il des horaires de travail spéciaux à respecter ?

- Y a-t-il des exigences spéciales en matière de sécurité ? Cet aspect est particulièrement pertinent dans les environnements d'usine.
- Quels murs constituent des coupe-feu ?
- Le bâtiment contient-il de l'amiante ?
- Le client fournira-t-il des dalles de plafond de rechange en cas de bris ?
- Y a-t-il des aspects particuliers à prendre en compte en ce qui concerne la main-d'œuvre ?

### 7.1.1 Documents de spécifications



**Figure 1 Exemple de plan d'aménagement de bâtiment**

Un plan d'aménagement est un dessin à l'échelle qui fournit les informations de distance requises pour déterminer la longueur des trajets de câble (voir Figure 1). Les plans d'aménagement doivent également indiquer les emplacements des prises de service et les armoires de répartition. Certains fournissent également des informations d'acheminement ou de chemins disponibles. Toutefois, les informations d'acheminement sont généralement obtenues suite à une évaluation de site. La plupart des systèmes de câblage structuré spécifient un minimum de deux câbles à quatre paires par emplacement, et de nombreux clients en spécifient davantage. Ces informations doivent être dupliquées dans les spécifications du projet.

Comptez les emplacements de prise et mesurez les distances de câble sur un plan d'aménagement. On appelle cela « établir le mètre ». Cette opération nécessite une grande précision, car ces données seront utilisées pour déterminer les exigences en matériaux pour une offre. De nombreux périphériques de mesure automatisée sont disponibles pour aider à automatiser le processus et à minimiser les erreurs.



### 7.1.2 Icônes et symboles d'installation

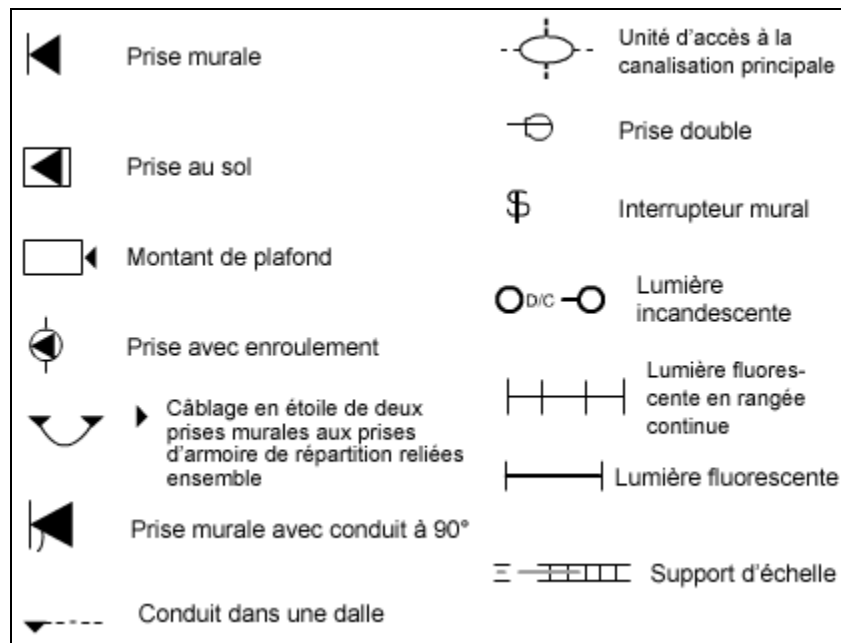


Figure 1 Icônes d'installation de câblage

Des icônes et symboles standard sont utilisés sur les plans d'aménagement et les schémas afin d'identifier les trajets de câble, les types de goulottes et les prises, comme illustré à la Figure 1. Ces icônes procurent une méthode uniforme d'identification graphique des exigences sur un plan d'aménagement.

### 7.1.3 Types de dessins

- ◆ T0 - Campus or site plans - Exterior pathways and inter-building backbones
- ◆ T1 - Layout of complete building per floor - Serving zone boundaries, backbone, and horizontal pathways
- ◆ T2 - Serving zones drawings - Drop locations and cable labels
- ◆ T3 - Communication equipment rooms - Plan views of racks and elevations of walls
- ◆ T4 - Typical detail drawings - Faceplate labeling, fire-stops, and safety features
- ◆ T5 - Schedules (cabling and equipment spreadsheets) for cutovers

Figure 1 Types de dessins T

Les plans d'aménagement de construction suivent un format normalisé. Les dessins sont groupés en fonction de leur catégorie et affectés d'un préfixe identifiant la catégorie. Par exemple, tous les dessins relatifs au système électrique sont regroupés et affectés du préfixe E. Les sections architecturales commencent par la lettre A et tous les dessins de plomberie comment par un P. Le téléphone et les données sont généralement regroupés ensemble et représentés sur les dessins T, comme illustré à la Figure 1. Des dessins supplémentaires (tels que les plans d'implantation du mobilier) sont inclus dans les dessins A ou dans une catégorie « divers ».

Le préposé aux devis aura besoin des dessins suivants :

- plan du site, afin d'obtenir une vue d'ensemble du projet ;
- plans d'étages ;
- dessins T pour le positionnement des téléphones ;
- dessins E pour référence électrique ;
- plans d'implantation du mobilier afin de déterminer le positionnement des prises ;
- dessins A afin d'identifier les caractéristiques architecturales et les chemins disponibles.

Les documents de conception incluent un texte de description du projet. Ce texte peut décrire la fonctionnalité du système de câblage. Par exemple, il peut indiquer que le système doit prendre en charge 1000BASE-T ou Gigabit Ethernet sur paires torsadées.

La plupart des documents de conception utilisent des acronymes et une terminologie uniques à une industrie ou au système installé. Le préposé aux devis se doit de bien comprendre tous les termes employés dans le document de conception. Des glossaires des termes et acronymes sont disponibles sur le site Web du BICSI (Building Industry Consultants Service International).

Les documents de conception spécifient également les exigences du système et les types de matériaux qui seront utilisés. Des informations concernant le nombre de câbles requis par prise d'information sont également fournies. Les documents de conception décrivent également les spécifications de test, les spécifications d'étiquetage et les formats.

### 7.1.4 Schémas de circuits

Les schémas de circuits ne sont pas à l'échelle. Ils ont pour but de représenter la connectivité entre différents composants. Un schéma typique montre l'emplacement de l'armoire de répartition ou de la MC principale et de l'IC. Il indique également le type et la taille des câbles entre ces points. La plupart des schémas ne détaillent pas les terminaisons à ces emplacements et n'indiquent pas non plus les différents trajets de câble vers les prises d'informations. Ces schémas incluent les trajets de câble vers des types d'équipement spécifiques tels que les serveurs ou autres composants majeurs utilisés dans un projet.

## 7.2 Contexte de main-d'œuvre

Chaque société d'installation de câblage doit gérer certains aspects liés à la main-d'œuvre. Certains de ces aspects peuvent entraîner des problèmes avec des syndicats. Les sociétés d'installation doivent connaître les règles et réglementations applicables aux syndicats et aux licences.

### 7.2.1 Syndicats

Certains projets peuvent nécessiter l'utilisation de main-d'œuvre syndiquée. Les syndicats sont des organisations qui représentent les travailleurs. L'utilisation de main-d'œuvre syndiquée est plus courante pour (mais pas limitée à) les nouveaux projets de construction. L'utilisation de main-d'œuvre syndiquée peut être stipulée dans un contrat. Si un client stipule que de la main-d'œuvre syndiquée doit être utilisée, le maître d'ouvrage doit utiliser de la main-d'œuvre syndiquée.

D'autres situations de main-d'œuvre peuvent dicter la classification du travail et le travail autorisé. Dans un environnement syndiqué, les superviseurs ne sont généralement pas autorisés à effectuer de travaux d'installation et les installateurs de câbles peuvent ne pas être autorisés à installer des goulottes. Les installateurs de câbles peuvent parfois installer des goulottes ne dépassant pas une certaine taille ou une certaine longueur ; au-delà de cette taille ou longueur, toute installation doit être effectuée par un électricien. Ces règles sont définies par une convention collective de travail, qui peut être établie par les syndicats de différents secteurs professionnels.

### **7.2.2 Licences de maîtres d'ouvrage**

Dans certains pays, il n'est pas obligatoire au maître d'ouvrage de posséder une licence. Aux États-Unis, les règles relatives aux licences de maîtres d'ouvrage varient d'un état à l'autre. Certains états exigent la mention d'une licence de maître d'ouvrage sur tous les supports publicitaires, cartes de visite et en-têtes. Les maîtres d'ouvrage travaillant sans licence requise peuvent se voir imposer une amende ou perdre certains droits. Par exemple, ils risquent de ne pas pouvoir faire valoir leurs privilèges si leurs clients ne les paient pas pour des services rendus.

Les exigences relatives aux licences incluent la connaissance technique, la connaissance professionnelle et la connaissance des lois sur le travail de l'état concerné. Il incombe aux maîtres d'ouvrage de déterminer s'ils doivent posséder une licence dans un état ou pays donné.

## **7.3 Révision et signature de contrat**

Une fois toutes les négociations terminées, le contrat doit être révisé de façon à refléter toute modification conclues entre les parties. Le client et le maître d'ouvrage doivent alors examiner le contrat en détail. La négociation de contrat est un événement verbal qui permet de s'assurer que toutes les intentions sont correctement représentées dans le document écrit. Les éventuelles modifications apportées au contrat durant la réalisation du projet sont souvent abordées dans des avenants au contrat. Les avenants sont rédigés et signés par le client et le maître d'ouvrage.

Pour être valide, il est impératif que le contrat soit signé par les deux parties. Aucun matériau ne doit être commandé et aucune tâche ne doit être commencée avant la signature du contrat.

Un modèle peut être créé pour les documents courants tels que les ordres de modification. Ces modèles peuvent être apportés sur le site du projet et les informations peuvent être saisies durant la réunion initiale.

Toute modification apportée à un projet après sa mise en route exige un ordre de modification écrit. Aucune modification du plan d'origine ne doit être implémentée uniquement suite à des instructions verbales. Les ordres de modification résultant en une somme de travail supplémentaire doivent inclure le coût de la main-d'œuvre et des matériaux supplémentaires. En cas d'impossibilité, l'ordre de modification doit stipuler que le client accepte de payer le travail supplémentaire.

## 7.4 Planification de projet

La phase de planification d'un projet peut débuter avant la signature d'un contrat formel. Des informations concernant les offres et les estimations de coûts sont rassemblées, les exigences particulières sont notées, les allocations de ressources sont effectuées et un examen final de la Demande de proposition a lieu afin de s'assurer que tous les éléments sont pris en compte.

Cette phase de planification doit inclure les étapes suivantes :

- sélection du chef de projet ou superviseur ;
- sélection des équipes en fonction de la taille du projet, des compétences requises et de la durée allouée à l'exécution du travail ;
- identification et planification des sous-traitants ;
- création d'un calendrier de livraison des matériaux ;
- prise en compte de l'élimination des déchets.

### 7.4.1 Fournisseurs

Le préposé aux devis sélectionne normalement les fournisseurs en fonction du coût, de la livraison et du service. Il utilisera les questions suivantes pour déterminer le coût total des matériaux :

- Le prix inclut-il la livraison ?
- Le fournisseur a-t-il la réputation de livrer les biens dans les délais convenus ?
- Quelle est la politique de retour de marchandises appliquée ?
- Le fournisseur est-il en mesure de fournir des feuilles d'identification des câbles et des dessins techniques en temps voulu ?
- Le fournisseur est-il en mesure de fournir des conseils et une assistance techniques ?

### 7.4.2 Commande de matériaux

Une fois le contrat signé, des bons de commande écrits doivent être rédigés pour commander les matériaux aux fournisseurs. Ces bons de commande doivent mentionner une description des matériaux, les numéros de référence du fabricant, la quantité, le prix, la date de livraison et le lieu de livraison.

En général, on sélectionne le fournisseur capable de fournir le câble et l'équipement spécifiés au moindre coût. Les frais de livraison doivent être pris en compte lors de la détermination du moindre coût. La tarification du fournisseur doit inclure une garantie stipulant que cette tarification ne changera pas pendant un délai spécifié. La plupart des fournisseurs garantissent leurs tarifs pendant au moins 30 jours. Le superviseur doit s'assurer qu'aucune substitution non approuvée n'a été faite en vue de réduire les coûts.

## 7.5 Documentation finale

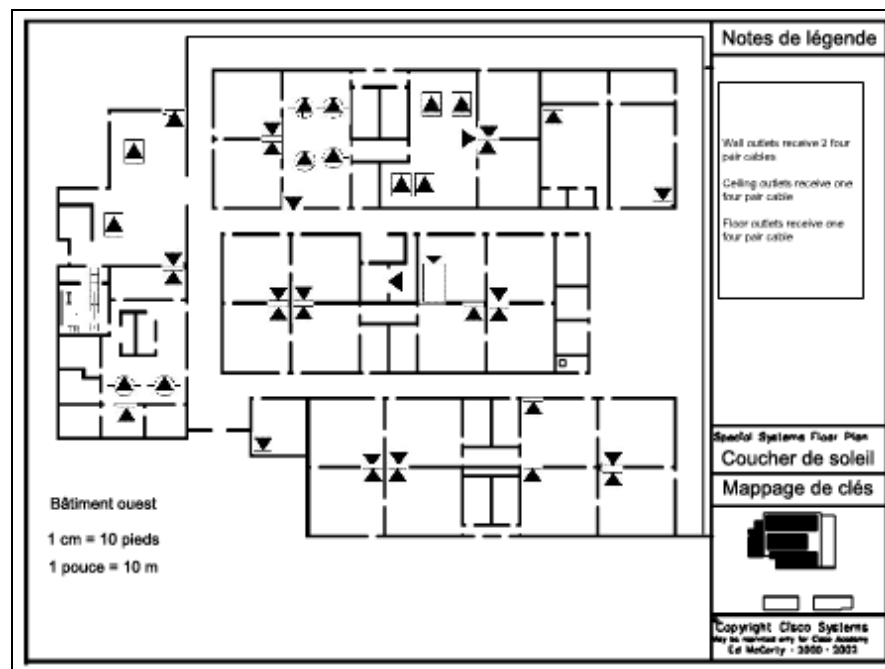


Figure 1 Plan de l'ouvrage fini

PUNCH LIST		
<p>A punch list is a record of all items within a project that the contractor must correct or complete to the satisfaction of the homeowner before the job is considered finalized.</p>		
<p>Prior to the project closeout and final payments, homeowner and contractor or architect should jointly conduct a project walk-through to observe all items that need correcting or completing.</p>		
<p>All parties understand that when the homeowner agrees that the punch list details itemized below have been completed to his or her satisfaction, the project is entirely complete and all outstanding payments are due to the contractor and/or architect.</p>		
Punch List Items	Date	Approved

**Figure 2 Exemple de liste de travaux à compléter**

Il est important de fournir un plan de l'ouvrage fini au client, comme illustré à la Figure 1. Ce plan indique les itinéraires de câble, les points de terminaison et les types de câbles installés Certains câbles peuvent ne pas avoir été installés comme prévu initialement si des obstacles ou des problèmes ont été rencontrés (par exemple, ajout ou suppression de prises ou de trajets de câble, ou encore acheminement différent des câbles).

Le plan de l'ouvrage fini ne doit être rédigé qu'une fois tous les câbles en place, toutes les prises installées et tous les câbles terminés. La rédaction de ce plan peut débuter durant la phase de test finale. Toutefois, toute modification ou travail supplémentaire doit être reflété de manière exacte dans le plan.

On utilise en général les plans d'architecte, les plans d'implantation du mobilier et les dessin T comme base pour le plan de l'ouvrage fini. Le maître d'ouvrage n'est pas dans l'obligation de redessiner les dessins de bâtiment pour les dessins de l'ouvrage fini. Il dessine tous les trajets de câble, les terminaisons et les prises et fournit toutes les informations d'étiquetage.

La liste de travaux à compléter est la liste de vérification fournie par le client au maître d'ouvrage lorsque celui-ci considère le projet comme achevé, comme illustré à la Figure 2. Elle comprend les éléments suivants :

- éléments non achevés, tels que les prises ou trajets de câble manquants ;
- éléments insatisfaisants, tels que les câbles non attachés aux baies à échelle ou les prises qui ne fonctionnent pas ;
- éléments à nettoyer, tels que les débris laissés dans les couloirs.

Ces défauts doivent être corrigés avant l'approbation et l'acceptation finales du projet. Une fois tous ces défauts corrigés, le travail doit être payé.



# Travaux pratiques 1 : Examen des types de terminaisons

## Objectifs

- Passer en revue les normes de câblage T568A, T568B et RJ-45 USOC.
- Terminer les extrémités d'un câble de Catégorie 5e.

## Contexte / Préparation

C'est Bell Telephone qui a établi la technique de terminaison du câblage à paires torsadées. Cette technique, que l'on appelle Code de commande normalisée Bell Telephone (USOC, Universal Service Order Code), organise logiquement les fils dans une fiche modulaire. En gros, la première paire va dans les deux broches centrales et les autres paires suivent de gauche à droite, chaque paire étant séparée au centre. Ceci convient parfaitement aux technologies vocales, mais peut provoquer des problèmes pour les données car la séparation des fils des différentes paires peut générer des interférences. C'est pour cette raison que les normes de câblage T568A et T568B ont été développées. Le schéma de câblage laisse les fils de chaque paire groupés, ce qui améliore les performances du câble.

Dans ces travaux pratiques, vous allez apprendre comment identifier, préparer et terminer un câble de catégorie 5e à l'aide des deux schémas de câblage les plus courants des normes ANSI/TIA/EIA, T568A et T568B.

Vous devez travailler par groupes de deux à quatre personnes. Chaque équipe aura besoin de quatre câbles de Catégorie 5e d'une longueur minimale de 1 mètre. Ressources requises :

- Câble de Catégorie 5e de 4-5 m
- Fiches modulaires de type « Pan-Plug »
- Pince à sertir de type « Pan-Plug »
- Pince à dénuder
- Ciseaux
- Pince coupante
- Outil de préparation de fil
- Lunettes de sécurité
- Câblomètre Fluke 620 ou LinkRunner

Facultatif : Schéma de câblage USOC

## URL

<http://www.panduit.com/>

<http://www.tiaonline.org/>

## Sécurité

Portez des lunettes de sécurité à tout moment durant ces travaux pratiques.

### Étape 1 Enlèvement de la gaine de câble

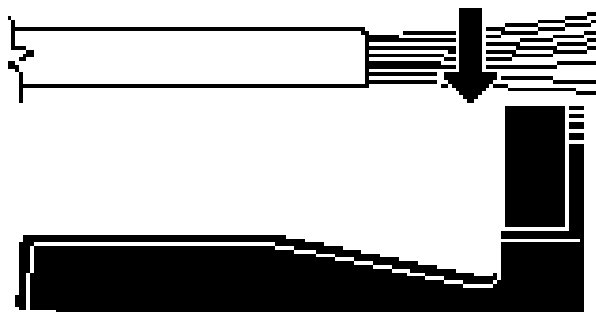
- a. Utilisez une règle pour mesurer 8 cm depuis l'extrémité du câble. Placez une marque sur le câble.
- b. Utilisez la pince à dénuder pour ôter soigneusement la gaine extérieure du câble en prenant soin de ne pas couper les conducteurs. Coupez le câble le plus près possible de la longueur marquée et enlevez la gaine découpée.

Veillez à ne pas entailler les isolants.

**Remarque :** remarquez sur la pince à dénuder qu'il existe une direction de coupe minimale ou maximale. Utilisez la direction de coupe minimale. N'effectuez pas plus de deux tours à 360 degrés avec cet outil.

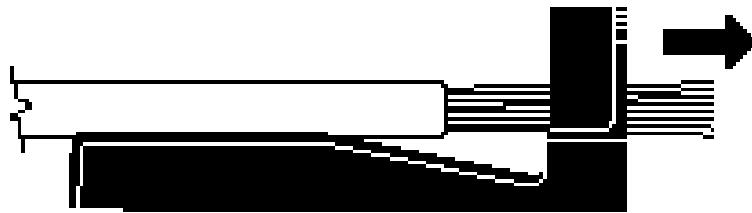
### Étape 2 Séparation des quatre paires

- a. Détorsadez chaque paire dans le câble. Prenez soin de ne pas détorsader plus qu'il ne faut, car la torsion atténue le bruit.
- b. Ne séparez pas les fils d'une même paire, afin de faciliter l'identification. Ceci est important car certaines extrémités de fil peuvent ne comporter aucune trace de couleur et peuvent apparaître comme des fils rigides.



- c. Utilisez l'outil de préparation de fil et insérez les conducteurs individuellement dans l'ordre correcte en suivant le schéma de câblage T568A ou T568B.

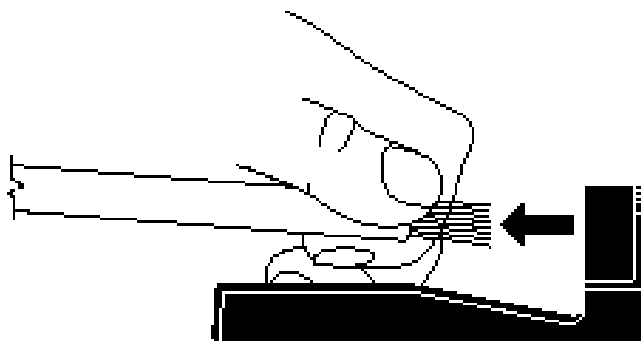
**Remarque :** le haut de la flèche dans le schéma ci-dessus correspondra aux broches 1 et 2, Blanc/ Orange et Orange.



- d. Tirez sur le conducteur jusqu'à ce que la gaine du câble se trouve dans la fente de rétention du conducteur.



- e. Coupez les conducteurs à ras à l'aide de la pince coupante.



- f. Retirez le câble de la fente de rétention de conducteur, en maintenant les conducteurs en place en mettant votre pouce et votre index à l'extrémité de la gaine de câble.

### Étape 3 Terminaison d'une fiche selon la norme de câblage T568A

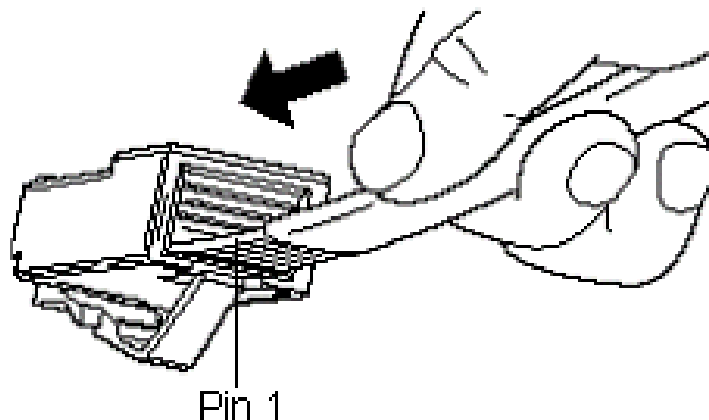
Schéma T568A

N° de broche	N° de paire	Fonction	Couleur du fil
1	3	Transmission	Blanc/vert
2	3	Transmission	Vert
3	2	Réception	Blanc/orange
4	1	Non utilisé	Bleu
5	1	Non utilisé	Blanc/bleu
6	2	Réception	Orange
7	4	Non utilisé	Blanc/brun
8	4	Non utilisé	Brun

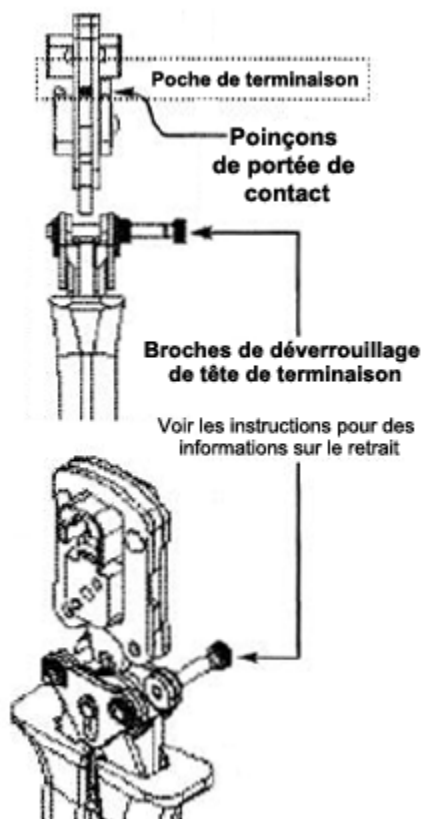


**Remarque :** L'illustration ci-dessous représente une fiche RJ-45. Remarquez qu'elle doit être insérée avec la clé vers le bas de la fiche. Si vous placez la fiche avec la clé pointant vers l'extérieur (et non vers vous) lors de l'insertion des conducteurs, vous serez sûr que la broche 1 sera positionnée à gauche et la broche 8 à droite.

- a. Terminez une extrémité du câble en respectant la norme T568A.



- b. Appliquez une légère pression vers le bas lors de l'insertion des conducteurs. Appliquez une légère pression jusqu'à ce que les conducteurs soient complètement insérés et placés sous les contacts de la fiche, sur la partie supérieure de celle-ci.



Enfoncez la fiche jusqu'à entendre un « clic ».

- c. Achevez la terminaison en refermant entièrement les poignées puis en les relâchant.

#### Étape 4 Terminaison d'une fiche selon la norme de câblage T568B

- a. Répétez les étapes 1 à 3.

##### Norme T568B

N° de broche	N° de paire	Fonction	Couleur du fil
1	2	Transmission	Blanc/orange
2	2	Transmission	Orange
3	3	Réception	Blanc/vert
4	1	Non utilisé	Bleu
5	1	Non utilisé	Blanc/bleu
6	3	Réception	Vert
7	4	Non utilisé	Blanc/brun
8	4	Non utilisé	Brun



- b. Une fois les deux extrémités du câble terminées, demandez à un membre de l'équipe de vérifier les normes de câblage afin de s'assurer que les fiches ont été terminées correctement.

## Étape 5 Comment décider de la norme de câblage à utiliser

- a. Lors du choix de la norme de câblage à utiliser, posez les questions suivantes :
  - Les spécifications du travail à effectuer exigent-elles le respect d'une certaine norme de câblage ?
  - La norme de câblage à utiliser est-elle imposée par le câblage existant ?
  - Le nouveau câblage correspond-il au câblage existant ?
  - Le client a-t-il spécifié une norme de câblage ?
  - Des tableaux de connexions ont-ils déjà été achetés pour ce travail ? Dans l'affirmative, il s'agira probablement de tableaux T568A ou T568B. Les prises doivent être câblées selon la même norme que les tableaux de connexions.
- b. Si aucun des facteurs précédents n'est applicable, vous pouvez utiliser la norme T568A ou T568B. Il est important de s'assurer que les connecteurs des stations de travail et les tableaux de connexions sont câblés selon la même norme. Aux États-Unis, on utilise généralement la norme T568B dans les installations commerciales et la norme T568A dans les installations résidentielles.

## Étape 6 Tests

- a. Utilisez le câblomètre Fluke 620 ou LinkRunner pour tester l'installation de la fiche.

Quels sont les résultats du test ?

---

---

- b. Les résultats sont-ils rigoureusement identiques lorsque vous testez la deuxième fiche ?

---

- c. Justifiez votre réponse.

---

---

## Étape 7 Nettoyage

Assurez-vous que tous les outils sont bien rangés et que tous les débris ont été retirés de la zone de travail.

### Schéma USOC RJ-45

N° de broche	N° de paire	Couleur du fil
1	4	Blanc/brun
2	3	Vert
3	2	Blanc/orange
4	1	Bleu
5	1	Blanc/bleu
6	2	Orange
7	3	Blanc/vert
8	4	Brun

La norme USOC est une norme ancienne applicable au câblage vocal. Pour les téléphones avec une ou deux lignes, qui utilisent les broches 4/5 et 3/6, la norme T568A ou T568B fonctionne tout aussi bien que la norme USOC. Pour Ethernet, en revanche, broches 1/2 et 3/6, la norme USOC ne fonctionnera pas. Une carte réseau Ethernet tentant de transmettre sur les broches 1/2 ne fonctionnera pas car ces broches ne constituent pas une paire ; ses fils ne sont pas de la même couleur et ne sont pas torsadés ensemble. Le code USOC n'est pas reconnu par les organismes de normalisation, mais il est couramment utilisé dans la terminaison des circuits T1.



## Travaux pratiques 2 : Terminaison d'un câble de Catégorie 5e sur un tableau de connexions de Catégorie 5e

### Objectifs

- Terminer un câble de Catégorie 5e sur un tableau de connexions de Catégorie 5e.
- Utiliser correctement l'outil de raccordement 110.
- Utiliser correctement la pince à dénuder.

### Contexte / Préparation

Un tableau de connexions de Catégorie 5e est un dispositif qui permet de terminer des fils dans un emplacement centralisé. Les câbles des réseaux vocaux et de données locaux sont rassemblés dans un tableau de connexions et les câbles de l'extérieur sont rassemblés dans un tableau de connexions séparé. Ces deux tableaux permettent de raccorder les deux ensembles de fils afin d'assurer la connectivité entre l'extérieur du bâtiment et les stations de travail. Ce système de gestion de fils facilite l'organisation et les changements rapides.

Au cours de ces travaux pratiques, vous allez terminer un câble de Catégorie 5e sur un tableau de connexions. L'autre extrémité du câble sera terminée sur un bloc de connexion 110.

Le formateur ou l'assistant désignera l'emplacement de la perforation à chaque participant en haut de cette feuille, indiquant la baie, la rangée et la position sur le tableau de connexions. Vous devez travailler par groupes de deux à quatre personnes. Ressources requises :

- Tableau de connexions de Catégorie 5e
- 1,2 m de câble UTP de Catégorie 5e
- Pince à dénuder
- Pince coupante
- Percuteur avec lame coupante 110
- Attaches C4
- Câble adaptateur 110 à RJ-45
- Fluke 620 ou LinkRunner
- Lunettes de sécurité

### URL

<http://www.panduit.com>

## Sécurité

N'oubliez pas de toujours porter des lunettes de sécurité lors du raccordement des fils. Apportez un soin particulier à cette tâche afin d'éviter toute blessure accidentelle.

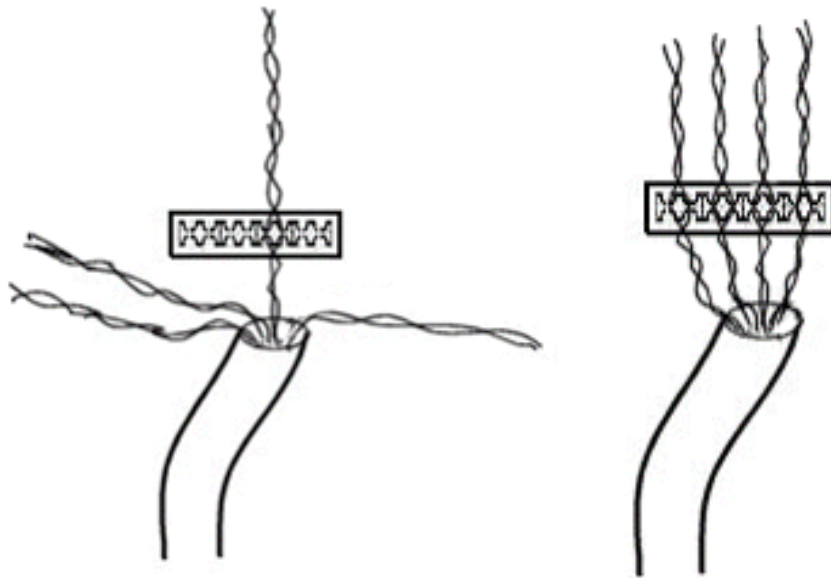
### Étape 1 Préparation du câble

Enlevez une quantité suffisante de gaine pour terminer le câble sur le tableau de connexions.

### Étape 2 Insertion des conducteurs

- a. Séparez les paires de conducteurs sans détorsader les fils.
- b. Consultez l'étiquette à l'arrière du tableau de connexions. Les câbles seront terminés selon la norme T568B.
- c. Assurez-vous de disposer de 8 à 10 cm de fil supplémentaire au-delà du point de terminaison et séparez une paire au niveau de l'extrémité colorée. L'extrémité colorée va à gauche et l'autre à droite. Cela permet de s'assurer que la torsade se poursuit jusqu'au point de terminaison. Il est très important que les torsades des fils restent le plus serré possible jusqu'au point de terminaison.

**Remarque :** la longueur maximale de fil non torsadé sur un câble de catégorie 5e est de 1 cm.



- d. Pour obtenir un résultat d'aspect professionnel, il est préférable de commencer l'insertion des conducteurs par les paires centrales, puis de continuer vers les points de terminaison extérieurs. Ainsi, les paires de fils extérieures seront exposées de manière minimale et égale.

### Étape 3 Raccordement

**Remarque :** si vous exercez une pression trop forte sur le tableau de connexions lors du raccordement, vous risquez d'endommager sa carte de circuit. Pour cette application, vous devez utiliser uniquement le perceur pour fil unique avec lame 110 en position « lo ». Ne jamais utiliser l'outil multiperforateur lors de la terminaison sur un tableau de connexions.

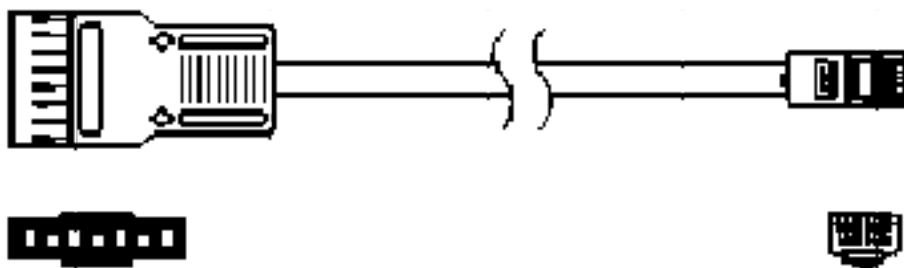
- Positionnez le perceur sur le fil, la lame tournée vers l'extrémité du fil, puis appuyez fortement sur le perceur jusqu'à entendre un « clic ». Ne frappez pas le perceur avec votre main pour effectuer le raccordement des fils. Lorsque le perceur est en position « lo », il peut être nécessaire de perforer le fil à deux ou trois reprises afin de garantir une terminaison correcte.
- Répétez les étapes 2 et 3 pour l'autre fil. Retirez soigneusement l'excédent de fil.
- Répétez cette étape pour chaque paire de fils.

### Étape 4 Tableau 110

- Dénudez 7,5 cm à l'autre extrémité du câble et terminez-le sur la rangée et position désignées du bloc de connexion 1110 AA ou BB-5. Ce bloc se trouve sur la baie de relais.
- Installez une attache C4 sur le câble de Catégorie 5e à l'aide de l'outil de terminaison multipaire.

### Étape 5 Câble adaptateur RJ45 à 110

- Un câble adaptateur RJ-45 à 110 est un câble qui possède un connecteur RJ-45 à une extrémité et un connecteur qui se branche dans un tableau 110 à l'autre extrémité.



- Si vous testez ce câble, les résultats indiqueront-ils qu'il s'agit d'un câble droit ou d'un câble croisé ?

c. Justifiez votre réponse.

---

---

---

d. Fixez l'adaptateur par-dessus l'attache C4 existante. À l'aide du Fluke 620 ou LinkRunner, testez le câble entre le tableau de connexion et le bloc de connexion 110.

e. Quels sont les résultats du test ?

---

---

f. Votre supposition initiale s'est-elle révélée correcte ?

---

### **Étape 6 Nettoyage**

Rangez tous les outils à leur place et enlevez tous les débris.

# Travaux pratiques 3 : Utilisation des outils et sécurité

## Objectifs

- Identifier les outils utilisés lors des installations de câbles.
- Examiner et manipuler les outils utilisés lors des installations de câbles.

## Contexte / Préparation

Le type de câble installé détermine les outils nécessaires à la tâche. Des outils adéquats sont nécessaires pour installer des câbles correctement et en toute sécurité. Même si vous n'utiliserez pas tous les outils lors de chaque tâche d'installation de câbles, il est essentiel de connaître la plupart des outils et fournitures susceptibles d'être utilisés afin de garantir un travail de qualité exécuté en toute sécurité et dans les délais impartis.

La sécurité doit être prise en considération lors de chaque tâche. Il est essentiel de prendre les précautions nécessaires pour s'assurer que le travail sera effectué en toute sécurité. Une bonne connaissance des outils aide à prévenir tout accident ou blessure.

L'objectif de ces travaux pratiques consiste à identifier les outils et fournitures couramment utilisés lors des travaux d'installation de câbles et à apprendre à les utiliser en toute sécurité. Sachez que les noms de certains outils varient d'une région à l'autre et d'un pays à l'autre, et que les installateurs utilisent souvent des surnoms pour certains outils. Vous devez travailler par groupes de deux à quatre personnes.

**Avertissement :** le formateur DOIT être présent durant ces travaux pratiques. Certains des outils utilisés durant ces travaux pratiques sont très dangereux. Avant de manipuler chaque outil, lisez la section des travaux pratiques correspondant à cet outil. La section en question décrit le fonctionnement de l'outil et indique les mesures de sécurité qui doivent être respectées.

Ressources requises :

- Pinces coupantes
- Outils de terminaison

## URL

<http://siri.uvm.edu/ppt/handsafe/handsafety.ppt>

## Étape 1 Pinces coupantes

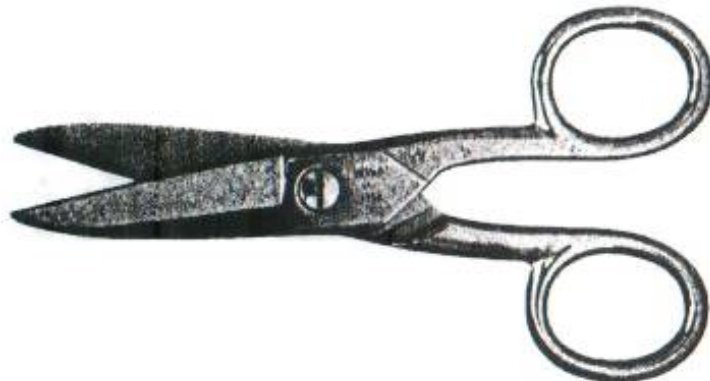
Manipulez tous les outils répertoriés. Simulez leur utilisation sur le terrain.

### Pince à dénuder Panduit



La pince à dénuder Panduit permet d'ôter la gaine extérieure des câbles de Catégorie 5e et des petits câbles coaxiaux. On peut étendre la pince afin de faire rentrer la lame. On insère le câble dans le trou et on relâche la lame. On fait tourner l'outil autour du câble d'un tour. On le fait tourner dans le sens des aiguilles d'une montre pour les câbles à la gaine fine et dans le sens inverse pour les câbles à la gaine épaisse. On ouvre ensuite l'outil pour retirer le câble. N'utilisez pas l'outil pour arracher la gaine. Si vous faites glisser l'outil sur les fils exposés, vous risquez de les couper et de les endommager. Vous pouvez maintenant retirer la gaine facilement. S'agissant d'un outil coupant, son utilisation requiert le port de lunettes de sécurité.

### Ciseaux d'électricien



Les ciseaux d'électricien permettent de couper des câbles de Catégorie 5e et divers fils lors d'une tâche d'installation. L'une des lames comporte deux crans. Ces crans permettent d'ôter l'isolant des conducteurs. Les ciseaux peuvent également servir à trancher les gaines de câbles. Comme avec les autres outils coupants, vous devez prendre soin de ne pas vous couper ou pincer les doigts entre les poignées. Utilisez toujours des lunettes de sécurité lorsque vous utilisez des ciseaux.

### **Pincer coupante Panduit**



- a. La pince coupante Panduit permet de couper l'excédent de fil lors de l'installation d'une minifiche TX. Elle permet de couper les conducteurs en cuivre à ras de la borne de terminaison. La pince coupante ne doit pas être utilisée pour couper des câbles de Catégorie 5e. Elle est destinée uniquement à la coupe de paires de fils individuelles. Cet outil étant très tranchant, il convient de l'utiliser avec précaution. Faites également attention à ne pas vous blesser avec les extrémités des lames. Comme avec tous les outils coupants, son utilisation requiert le port de lunettes de sécurité.
- b. Combien de fois faut-il faire tourner la pince à dénuder pour retirer une gaine de câble ?

- c. Quels outils coupants requièrent le port de lunettes de sécurité ?

### **Étape 2 Outils de terminaison**

Manipulez tous les outils répertoriés. Simulez leur utilisation sur le terrain.

## Outil de raccordement Panduit pour paire unique



L'outil de raccordement pour paire unique permet de terminer les paires de fils sur les blocs de terminaison et à l'arrière des tableaux de connexions et des prises. Cet outil accepte les lames de tous les tableaux de terminaison les plus courants. L'outil utilisé lors des travaux pratiques est équipé pour la terminaison de paires de fils sur des blocs 110. La lame est réversible. Elle a une position de coupe d'un côté. Dans cette configuration, l'outil permet de presser un fil et de couper l'excédent en un seul mouvement. L'autre côté de la lame permet de presser le fil sans le couper. Le côté coupant est marqué sur le corps de l'outil. Pour ôter la lame, faites-la tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et retirez-la. Pour installer la lame, insérez-la dans l'outil et faites-la tourner dans le sens des aiguilles d'une montre. Faites attention lors de l'utilisation de cet outil ou lors du changement de lame ; la petite lame située à l'extrémité peut provoquer des coupures.

Insérez un fil dans sa fente au niveau d'un point de terminaison. Saisissez l'outil par la poignée. En maintenant l'outil perpendiculairement au bloc, enfoncez la lame dans la fente où se trouve le fil. Il s'agit d'un outil percuteur. Lorsque vous appuyez sur la poignée, la tension de ressort augmente jusqu'à ce que l'outil atteigne un pic de tension et libère l'énergie du ressort comprimé. Le fil est alors fixé bien en position et l'excédent de fil est coupé. Cet outil offre un réglage du niveau de percussion.

## Outil de raccordement multipaire Panduit

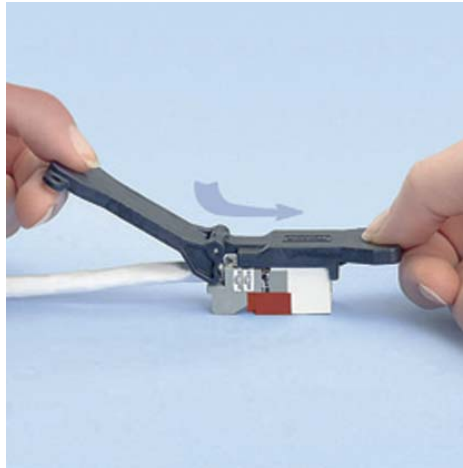




L'outil de raccordement multipaire permet d'insérer jusqu'à cinq paires de conducteurs dans des blocs 110.

Il permet également de terminer trois, quatre ou cinq paires de conducteurs simultanément en y apposant des attaches de type « C » après leur insertion. Cet outil possède des lames réversibles et remplaçables. En faisant pivoter la tête de l'outil, on libère le cran d'arrêt, ce qui permet à la tête d'être retirée de l'outil. Vous pouvez ôter les lames en les faisant coulisser sur le côté de la tête. Les lames peuvent être installées face avant pour couper ou face arrière pour la fixation d'attaches de type « C ». Manipulez cet outil avec soin, car il possède de nombreuses petites lames pouvant provoquer des coupures. Son mode d'utilisation s'apparente à celui de l'outil de raccordement pour paire unique. On insère plusieurs paires dans le bloc, on place l'outil par-dessus les paires, puis on appuie sur l'outil jusqu'à ce que l'énergie emmagasinée dans le ressort soit libérée avec un impact sec. Il s'agit d'un outil à forte percussion qui ne doit pas être utilisé à l'arrière des tableaux de connexions.

### Outil de terminaison pour minifiche TX



- a. L'outil de terminaison pour minifiche TX sert à enfoncer la borne de terminaison dans une minifiche TX. Il garantit une installation correcte et uniforme de la borne de terminaison dans la fiche.
- b. Décrivez la différence entre les deux extrémités de la lame sur l'outil de raccordement pour bloc 110.

---

---

c. Comment retirer la lame sur l’outil de raccordement multipaire ?

---

---

d. Comment retirer la lame sur l’outil de raccordement pour bloc 110 ?

---

---

e. Pourquoi l’outil de raccordement multipaire possède-t-il une lame réversible ?

---

---

f. Pourquoi l’outil de raccordement pour bloc 110 possède-t-il une lame réversible ?

---

---

g. Quel outil utilise-t-on pour terminer une minifiche ?

---

---

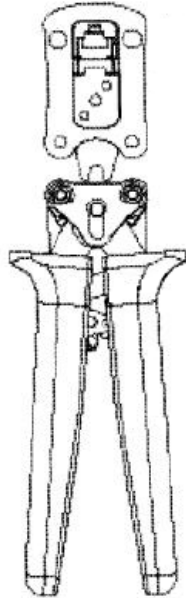
h. Peut-on utiliser l’outil de raccordement multipaire à l’arrière d’un tableau de connexions ? Justifiez votre réponse.

---

---

### Étape 3 Pincettes à sertir

#### Pince à sertir RJ-45 Panduit



- a. La pince à sertir RJ-45 permet d'installer une fiche RJ-45 à l'extrémité d'un câble. On insère les fils dans la fiche en fonction du code de couleur approprié. On insère ensuite la fiche dans l'outil jusqu'à ce que celle-ci se mette en place avec un « clic », puis on referme entièrement les poignées de l'outil jusqu'à ce qu'elles se rouvrent automatiquement. S'agissant d'un outil à cliquet, les poignées ne reviendront en position ouverte complète que si l'on referme l'outil complètement. Veuillez à ne pas mettre vos doigts entre les pinces de l'outil. Entre les poignées se trouve un levier de dégagement qui permet d'ouvrir les pinces sans avoir à les refermer complètement. Il s'agit d'un dispositif de sécurité.
- b. Quelles sont les deux méthodes permettant d'ouvrir la pince à sertir RJ-45 ?

---

---

# Travaux pratiques 4 : Identification des câbles

## Objectifs

- Identifier les différents types de câbles utilisés dans ce cours.

## Contexte / Préparation

On utilise le terme Catégorie pour distinguer les différents types de câbles à paires torsadées. Chaque catégorie est distinguée par le nombre de fils dans le câble, le nombre de torsades de fils et la vitesse de transmission des données possible. Dans ces travaux pratiques, il sera fait mention de plusieurs catégories de câbles en cuivre.

Le formateur ou l'assistant préparera entre 0,3 et 0,6 m de longueurs de câble de chaque type de câble répertorié ci-dessous. Dénudez 15 cm de gaine extérieure à une extrémité du câble, de manière à pouvoir examiner la structure du câble.

Remarquez sur la pince à dénuder qu'il existe une arête tranchante minimale et maximale. Utilisez l'arête tranchante minimale afin de vous assurer de ne pas trancher les conducteurs. Veillez à ne pas faire plus de deux tours à 360 degrés avec la pince à dénuder, afin de ne pas endommager les conducteurs. Vous devez travailler par groupes de quatre à cinq personnes. Ressources requises :

- Câble UTP de Catégorie 5e à conducteur toronné
- Câble UTP de Catégorie 5e à conducteur rigide
- Câble UTP de Catégorie 6 à conducteur toronné
- Câble UTP de Catégorie 6 à conducteur rigide
- Pince à dénuder
- Mètre à ruban

## URL

<http://www.panduit.com>

## Étape 1 Examen du câble UTP de Catégorie 5e à conducteur rigide

- a. Sélectionnez le câble UTP de Catégorie 5e à conducteur rigide en inspectant la gaine, où figure l'identification du type de câble.
- b. Quelle est la marque imprimée sur ce câble ?  
\_\_\_\_\_
- c. Examinez la structure interne du câble.
- d. Combien y a-t-il de paires de fils dans ce câble ?  
\_\_\_\_\_
- e. Qu'est-ce qui aide à identifier un fil particulier ?  
\_\_\_\_\_

- f. Examinez les différents fils.
- g. Combien y a-t-il de brins de cuivre dans chaque fil ?  
\_\_\_\_\_

### **Étape 2 Examen du câble UTP de Catégorie 5e à conducteur toronné**

- a. Sélectionnez le câble UTP de Catégorie 5e à conducteur toronné.
- b. La gaine extérieure diffère-t-elle de celle du câble UTP de Catégorie 5e à conducteur rigide ?  
\_\_\_\_\_

- c. Quelle est la marque imprimée sur ce câble ?  
\_\_\_\_\_

- d. Examinez la structure interne du câble.
- e. Dans quelle mesure diffère-t-elle de celle du câble UTP de Catégorie 5e à conducteur rigide ?  
\_\_\_\_\_

- f. Combien y a-t-il de brins de cuivre dans chaque fil ?  
\_\_\_\_\_

### **Étape 3 Examen du câble UTP de Catégorie 6 à conducteur rigide**

- a. Sélectionnez le câble UTP de Catégorie 6 à âme rigide. Inspectez soigneusement le câble et remarquez que la gaine identifie le type de câble.

- b. Quelle est la marque imprimée sur ce câble ?  
\_\_\_\_\_

- c. Examinez la structure interne du câble.

- d. Dans quelle mesure diffère-t-elle de celle d'un câble UTP de Catégorie 5<sup>e</sup> ? \_\_\_\_\_

- e. Combien y a-t-il de brins de cuivre dans chaque fil ?  
\_\_\_\_\_

### **Étape 4 Examen du câble UTP de Catégorie 6 à conducteur toronné**

- a. Sélectionnez le câble UTP de Catégorie 6 à conducteur toronné.

- b. Quelle est la marque imprimée sur ce câble ?  
\_\_\_\_\_

- c. Examinez la structure interne du câble.

- d. Combien y a-t-il de paires dans ce câble ?  
\_\_\_\_\_

- e. Dans quelle mesure diffère-t-elle de celle d'un câble UTP de Catégorie 5e ? \_\_\_\_\_
- f. Combien y a-t-il de brins de cuivre dans chaque fil ?  
\_\_\_\_\_

**Étape 5 Répondez aux questions suivantes**

- a. Décrivez les différences entre les câbles à âme solide et à âme toronné.

---

---

---

- b. Décrivez les différences entre les câbles de Catégorie 5e et les câbles de Catégorie 6.

---

---

---

# Travaux pratiques 5 : Terminaison des fiches de Catégorie 5e

## Objectifs

- Pratiquer les procédures de sécurité lors de l'utilisation d'outils de câblage.
- Utiliser la norme T568B lors de la terminaison d'un câble de Catégorie 5e sur une fiche modulaire au niveau du tableau de connexions modulaire.

## Contexte / Préparation

Les câbles de Catégorie 5e sont terminés par une fiche. Des fiches modulaires peuvent être insérées dans des tableaux de connexions modulaires afin de permettre la terminaison du câble avec le même module minifiche que celui utilisé dans une prise murale.

Pour assurer la connectivité dans l'infrastructure de système de câblage structuré, l'installateur doit être capable de terminer un câble de Catégorie 5e avec une fiche.

Au cours de ces travaux pratiques, chaque membre d'équipe terminera une extrémité d'un câble de Catégorie 5e avec une minifiche RJ-45 et l'insérera dans un tableau de connexions. Vous devez travailler par groupes de deux. Ressources requises :

- Deux minifiches RJ-45
- 60 cm de câble UTP de Catégorie 5e à âme rigide
- Lunettes de sécurité
- Pince à dénuder
- Outil de terminaison de module de minifiche
- Marqueur permanent
- Pince coupante
- Ciseaux d'électricien
- Câblomètre Fluke 620 ou LinkRunner

## URL

<http://www.panduit.com>

## Sécurité

Veillez à porter des lunettes de sécurité pendant tout l'exercice.

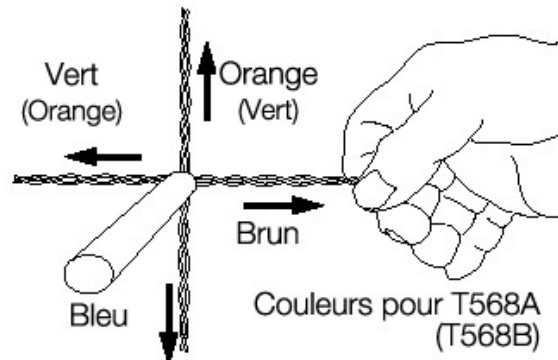
### Étape 1 Étiquetage du câble

Placez une étiquette à environ 15 cm de l'extrémité du câble. Chaque câble doit comporter un identificateur unique. Pour cet exercice, chaque participant doit utiliser un marqueur permanent pour écrire son prénom à l'extrémité du câble qu'il a terminée. Le prénom doit être suivi de la mention « tc1 » pour « tableau de connexions 1 » et du numéro de port du tableau de connexions dans lequel le participant a inséré la fiche.

### Étape 2 Enlèvement de la gaine

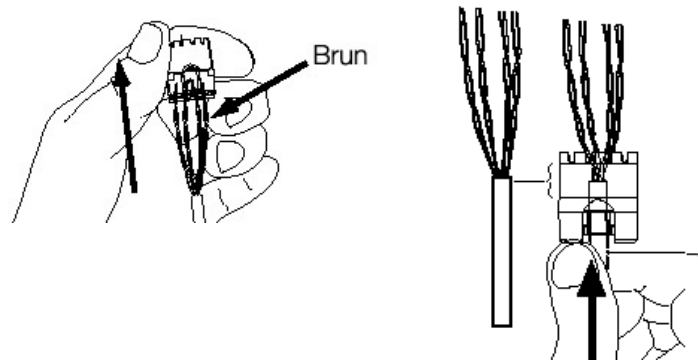
Maintenant que le câble fait la bonne longueur et comporte une étiquette unique, enlevez la gaine sans endommager le conducteur. Utilisez la pince à dénuder pour laisser environ 5 cm de conducteur à l'extrémité du câble. Si une partie du cuivre est exposée à l'endroit où la gaine a été retirée, coupez l'extrémité du câble et enlevez de nouveau 5 cm de gaine. Si nécessaire, répétez la procédure d'étiquetage.

### Étape 3 Préparation du câble et de la fiche



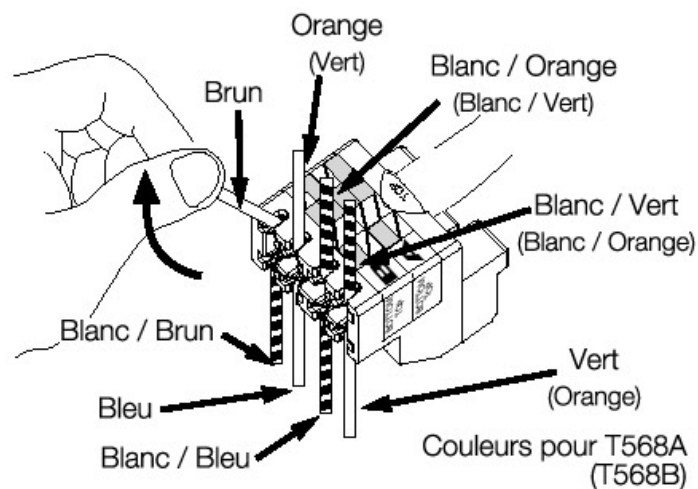
- a. Séparez les paires torsadées les unes des autres, sans les détorsader. Tirez les paires de fils jusqu'à leur emplacement. Utilisez la norme de câblage T568B lors de la terminaison de cette fiche.



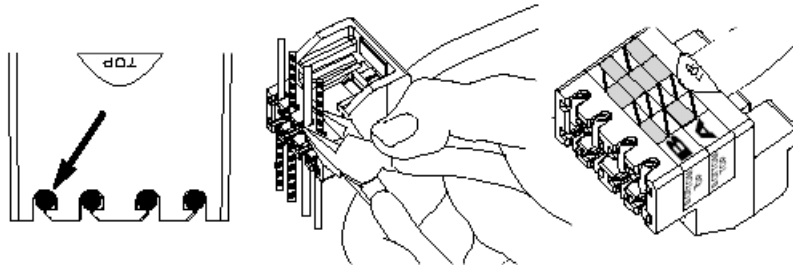


- b. Rassemblez les paires torsadées et insérez-les dans la borne.

Enfoncez la gaine de câble jusqu'à ce que l'extrémité de la gaine se trouve sous l'étiquette.

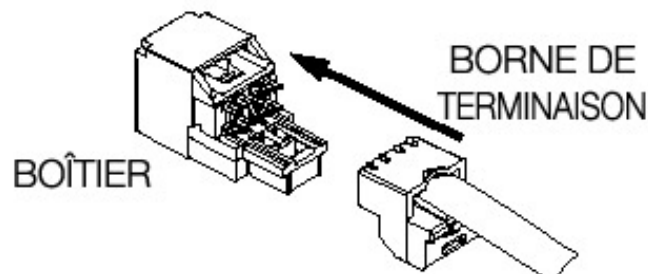


- c. Détorsadez les paires, une à la fois en commençant par les paires extérieures, et placez-les dans les fentes correctes. Il est essentiel de ne détorsader chaque paire que du minimum requis pour placer les conducteurs dans les fentes correctes.

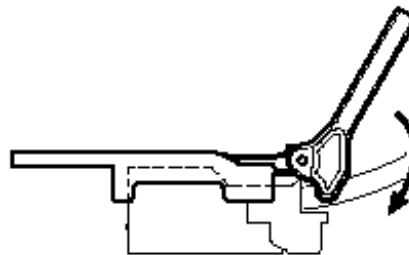


- d. Coupez chaque conducteur à ras de la borne à l'aide de la pince coupante. Vérifiez que chaque conducteur est encore en place dans sa fente.

#### Étape 4 Terminaison du câble



- a. Faites glisser la face avant de la minifiche dans le boîtier, en vous assurant qu'elle est bien droite.



- b. Utilisez l'outil pour minifiche afin d'appuyer les deux morceaux l'un contre l'autre, jusqu'à entendre un « clic ». La terminaison du câble est maintenant achevée. À l'arrière du tableau de connexion modulaire, insérez le module dans un emplacement libre.

#### Étape 5 Terminaison de l'autre extrémité du câble

Installez l'autre module de minifiche en suivant la norme de câblage T568B pour terminer le câble et insérez cette fiche dans le port correct dans le tableau de connexions.

### Étape 6 Tests

- a. Utilisez le câblomètre Fluke 620 ou LinkRunner pour tester l'installation de la prise.
- b. Quels sont les résultats du test ?

---

---

- c. Les résultats sont-ils rigoureusement identiques lorsque vous testez la deuxième fiche ?

---

- d. Justifiez votre réponse.

---

---

### Étape 7 Nettoyage

Assurez-vous que tous les outils sont bien rangés et que tous les débris ont été retirés de la zone de travail.

# Travaux pratiques 6 : Terminaison des fiches de Catégorie 6

## Objectifs

- Pratiquer les procédures de sécurité lors de l'utilisation d'outils de câblage.
- Terminer un câble de Catégorie 6 en utilisant des techniques adaptées au câblage de données à bande passante élevée.

## Contexte / Préparation

Certaines précautions doivent être prises lorsque des câbles de Catégorie 6 sont terminés par des fiches. Les tolérances de dimensions augmentent en importance à mesure que les fréquences de tension sur les câbles et les débits de données augmentent.

Les instructions suivantes expliquent comment terminer des modules Panduit MINI-COM TX-6 PLUS. Bien que les techniques d'installation varient légèrement, le respect de ces procédures aidera les participants à se familiariser avec les périphériques et terminaisons de Catégorie 6.

Au cours de ces travaux pratiques, chaque membre d'équipe terminera une extrémité d'un câble de Catégorie 6 avec une minifiche RJ-45 et l'insèrera dans un tableau de connexions. Vous devez travailler par groupes de deux. Ressources requises :

- Deux modules RJ-45 MINI-COM TX-6 PLUS
- 60 cm de câble UTP de Catégorie 6 à âme rigide
- Lunettes de sécurité
- Pince à dénuder
- Marqueur permanent
- Outil de terminaison de module de minifiche
- Pince coupante
- Ciseaux d'électricien
- Testeur de câble afin de vérifier que les fils ont été raccordés correctement

## URL

<http://www.panduit.com>

## Sécurité

Veillez à porter des lunettes de sécurité pendant tout l'exercice.

## Étape 1 Étiquetage du câble

Placez une étiquette à environ 15 cm de l'extrémité du câble. Chaque câble doit comporter un identificateur unique. Pour cet exercice, chaque participant doit utiliser un marqueur permanent pour écrire son prénom à l'extrémité du câble qu'il a terminée. Si la fiche est destinée à être insérée dans un tableau de connexions, le nom doit être suivi de la mention « tc1 » pour « tableau de connexions 1 » et du numéro de port du tableau de connexions dans lequel le participant a inséré la fiche.

## Étape 2 Enlèvement de la gaine et mise en ordre des paires

Maintenant que le câble fait la bonne longueur et comporte une étiquette unique, enlevez la gaine sans endommager le conducteur. Utilisez la pince à dénuder pour laisser environ 5 cm de cuivre à l'extrémité du câble. Si une partie du cuivre est exposée à l'endroit où la gaine a été retirée, coupez l'extrémité du câble et enlevez de nouveau 5 cm de gaine. Si nécessaire, répétez la procédure d'étiquetage.

Évitez d'endommager les paires de fils ou de les mélanger plus qu'il ne faut. Séparez les paires de fils comme illustré à la Figure 1, en mettant les couleurs dans l'ordre comme illustré à la Figure 2. Coupez les paires de fils à la longueur appropriée, comme illustré à la Figure 1. Notez que ces instructions s'appliquent aux conducteurs rigides, et non aux conducteurs toronnés.

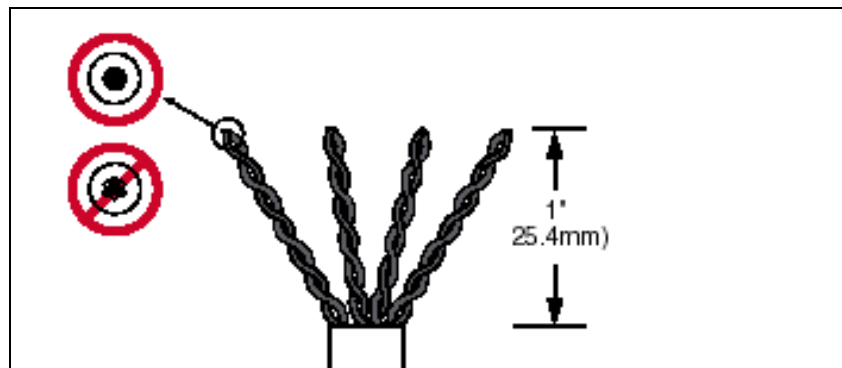


Figure 1

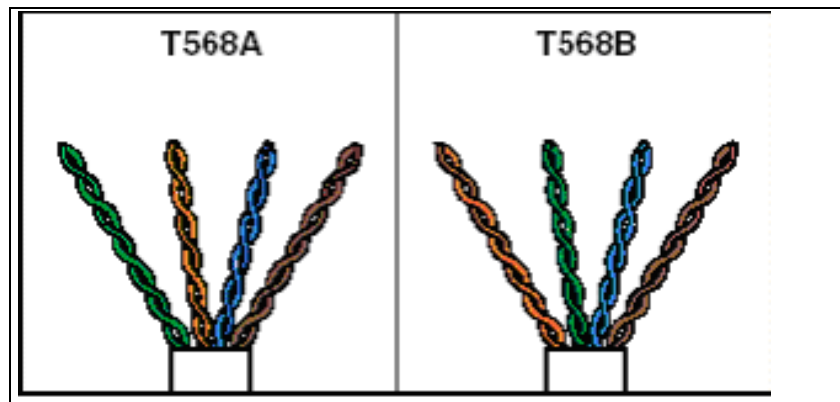


Figure 2

### Étape 3 Insertion du câble dans la fiche

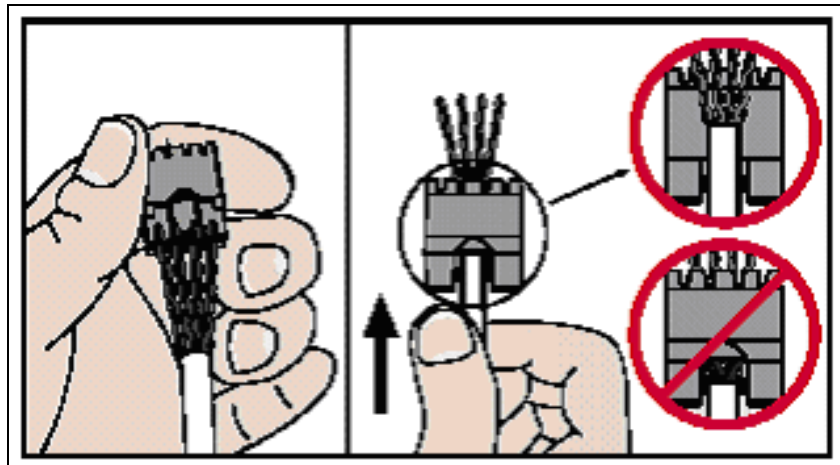
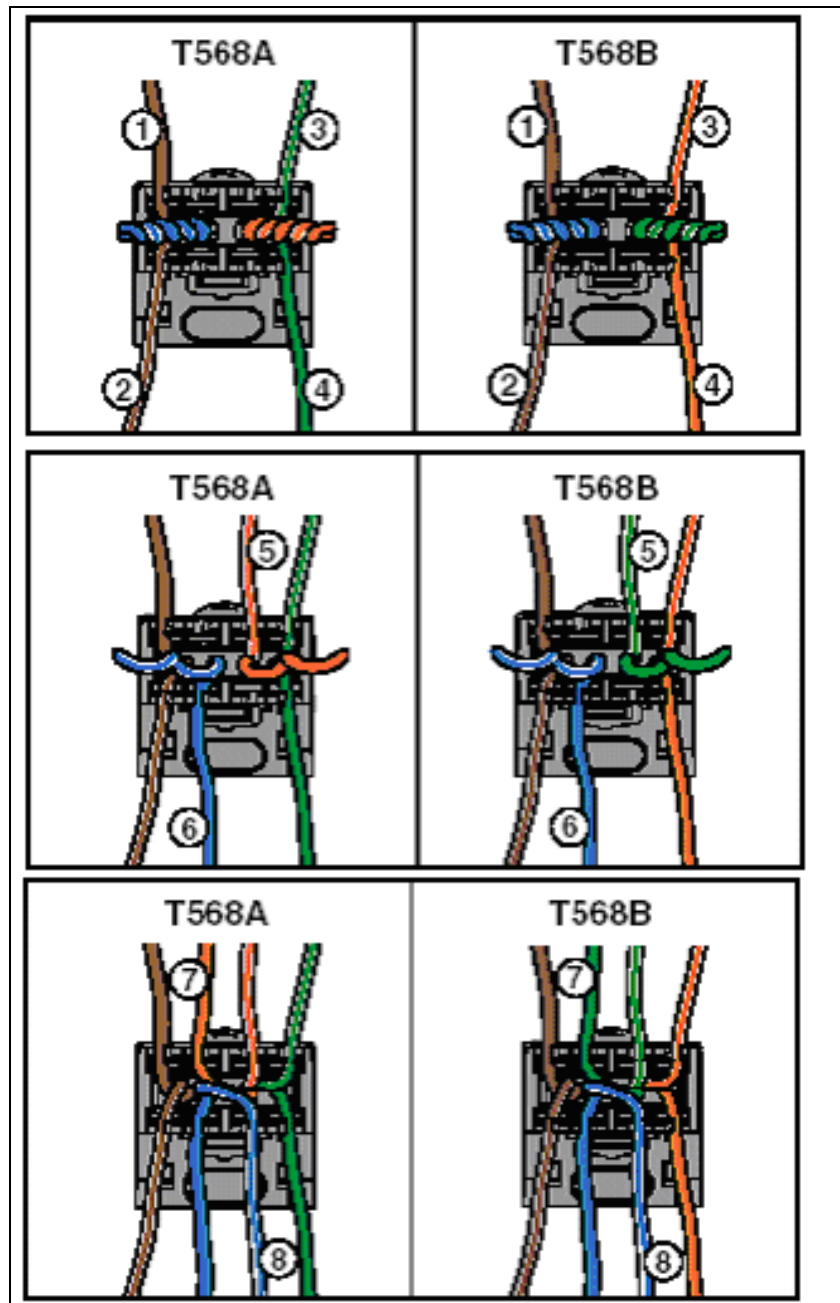


Figure 3

Tout en maintenant le module dans le bon sens, comme illustré à la Figure 3, avec les paires de fils orientées comme illustré à la Figure 2, enfoncez doucement les paires de fils à travers les trous dans le module. Enfoncez complètement le câble, en vérifiant que les paires de fils passent par les bons trous.

#### Étape 4 Insertion des fils dans les encoches



**Figure 4**

Utilisez la Figure 4 comme guide pour torsader les paires dans l'ordre indiqué. Placez les paires une par une dans les fentes correctes, en commençant par les paires extérieures. Il est essentiel de ne détorsader chaque paire que du minimum requis pour placer les conducteurs dans les fentes correctes.

### Étape 5 Coupe du fil à ras

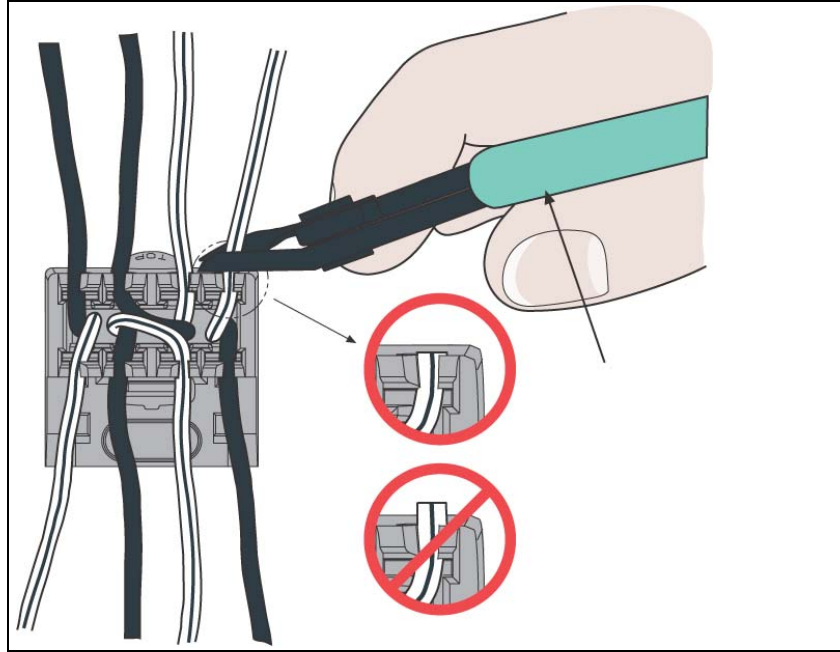


Figure 5

Coupez chaque conducteur à ras de la borne à l'aide de la pince coupante. Vérifiez que chaque conducteur est encore en place dans sa fente, comme illustré à la Figure 5.

### Étape 6 Assemblage du module

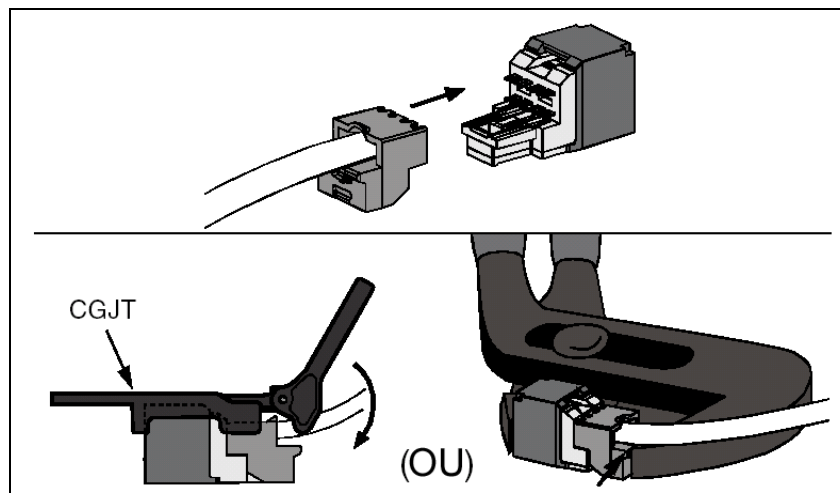


Figure 6



- a. Faites glisser la face avant de la minifiche dans le boîtier, en vous assurant qu'elle est bien droite, comme illustré par l'image du haut en Figure 6.
- b. Utilisez l'outil pour minifiche afin d'appuyer les deux morceaux l'un contre l'autre, jusqu'à entendre un « clic », comme illustré par l'image du bas en Figure 6. La terminaison du câble est maintenant achevée. En guise d'alternative, vous pouvez utiliser des pinces ajustées à la distance de la fiche terminée. Si les pinces endommagent constamment les modules, essayez d'envelopper un peu de ruban pour électricien sur chaque pince avant d'utiliser l'outil.

## Étape 7 Installation du câble blindé

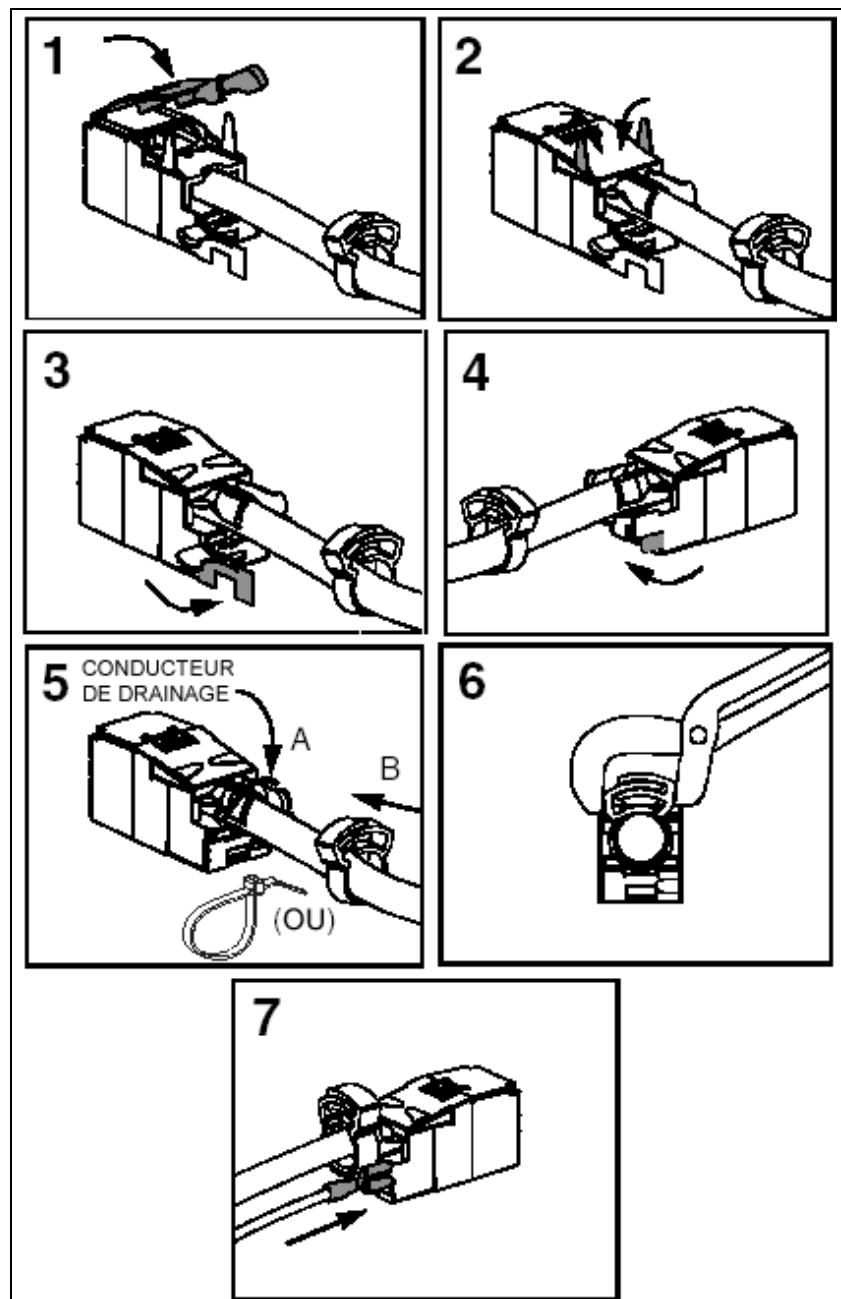


Figure 7

Pour les câbles blindés, il sera nécessaire de suivre les étapes 1 à 7 de la Figure 7 pour installer le couvercle métallique.

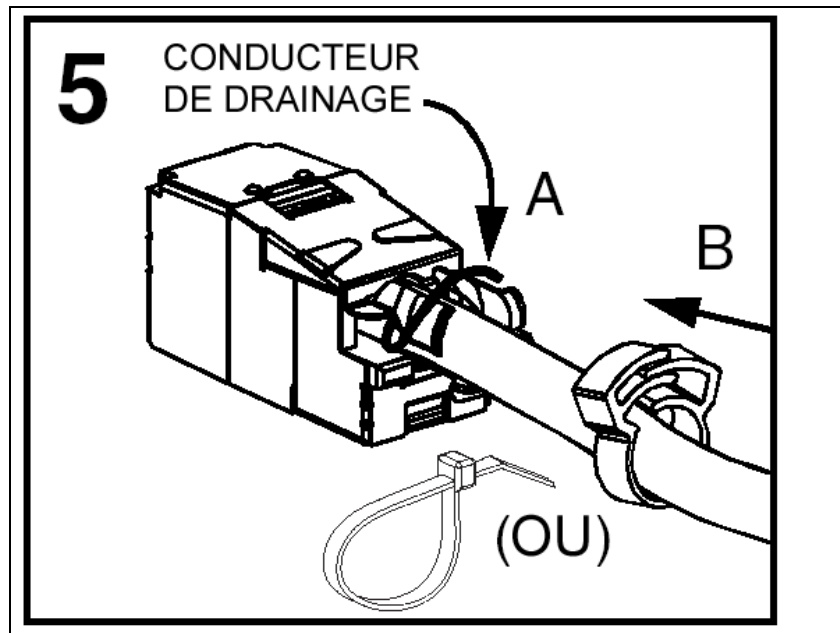


Figure 8

La Figure 8 est une vue agrandie de l'étape 5 de la Figure 7. Lors de cette étape, acheminez le fil de masse vers l'arrière du module et enveloppez-le sur la languette de masse qui dépasse à l'arrière du couvercle. Fixez le fil de masse en place à l'aide de l'anneau de sertissage en plastique, comme illustré. Si le module est destiné à être monté en surface, utilisez plutôt une attache pour câble en nylon.

#### Étape 8 Terminaison de l'autre extrémité du câble

Installez l'autre module de minifiche en suivant le même schéma de câblage, T568A ou T568B, pour terminer le câble.

### Étape 9 Tests

Utilisez le testeur de câble pour tester l'installation de la fiche.

- a. Quels sont les résultats du test ?

---

---

- b. Les résultats sont-ils rigoureusement identiques lorsque vous testez la deuxième fiche ?

---

- c. Justifiez votre réponse.

---

---

### Étape 8 Nettoyage

Assurez-vous que tous les outils sont bien rangés et que tous les débris ont été retirés de la zone de travail.

# Travaux pratiques 7 : Terminaison d'un câble de Catégorie 5e sur un bloc 110

## Objectifs

- Terminer un câble de Catégorie 5e sur un bloc de terminaison de type 110.
- Utiliser correctement un outil de raccordement 110 et un outil de raccordement multipaire 110.

## Contexte / Préparation

L'installateur doit être capable de raccorder correctement un bloc 110. Il est important que chaque raccordement soit effectué correctement afin de garantir une connectivité correcte.

Un bloc 110 est un dispositif utilisé pour terminer des fils à un emplacement commun. Les fils des téléphones et des réseaux de données internes sont rassemblés dans un bloc. Les fils en provenance de l'extérieur du bâtiment sont rassemblés dans un autre bloc. Ces deux blocs permettent de raccorder les deux ensembles de fils afin d'assurer la connectivité entre les sources extérieures et les stations de travail. Ce système de gestion de fils facilite l'organisation et les changements rapides.

Le formateur ou l'assistant désignera l'emplacement du raccordement indiquant la rangée 1-4 et la position 1-6 sur le bloc. Vous devez travailler par groupes de une à quatre personnes. Ressources requises :

- Bloc de raccordement 110
- 1 m de câble UTP de Catégorie 5e
- Attaches C-4
- Pince à dénuder
- Percuteur avec lame coupante 110
- Outil de raccordement multipaire 110
- Pincettes

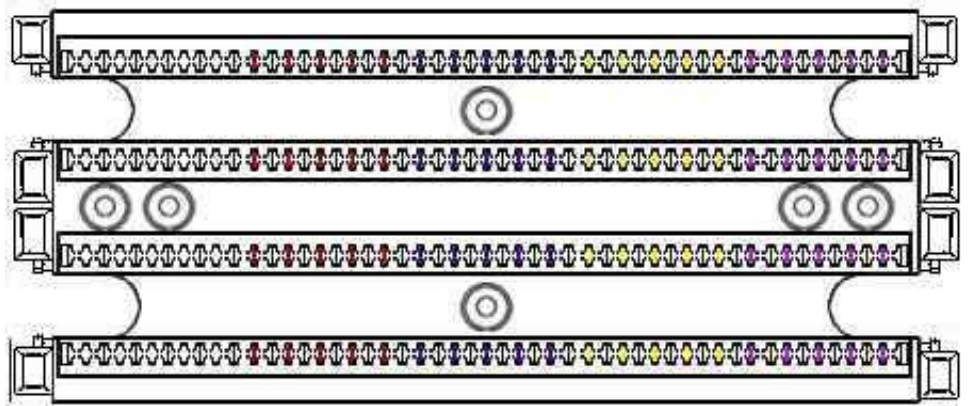
## URL

<http://www.panduit.com>

## Sécurité

L'utilisation de pincettes coupantes requiert le port de lunettes de sécurité. Procédez avec précaution lors de l'utilisation de perceurs, car ces outils possèdent des lames très aiguisées.

## Étape 1 Préparation du câble



- a. Déterminez la position sur le bloc 110 qui sera utilisée pour terminer le câble. Puisque l'on utilise un câble à quatre paires, pour déterminer les positions il faut compter quatre paires à partir de l'extrémité gauche du bloc. Par exemple, la position 1 correspond aux quatre premières paires, la position 2 correspond aux quatre paires suivantes, et ainsi de suite. Étiquetez le câble en fonction de sa position sur le bloc. Si vous prévoyez de terminer le câble sur la position 3, utilisez l'étiqueteuse et un feutre pour numéroter le câble « N°3 ».
- b. Maintenant que le câble comporte une étiquette unique, retirez environ 5 cm de gaine sans endommager les conducteurs.

## Étape 2 Séparation des conducteurs

- a. Séparez les paires de conducteurs sans détorsader les fils.
- b. Placez les fils (une paire à la fois) dans les points de terminaison à 7-10 cm de l'extrémité des fils. Ainsi, les deux fils seront placés en bonne position pour le raccordement et seront torsadés jusqu'au point de terminaison. Utilisez le modèle de couleur approprié, à savoir blanc/bleu, blanc/orange, blanc/vert et blanc/brun. Assurez-vous que le fil de couleur unie est placé sur la gauche, et l'autre fil sur la droite.

### Étape 3 Raccordement

- a. Placez l'outil de raccordement pour fil unique sur le fil à raccorder. Vérifiez que la lame coupera uniquement l'extrémité du fil. L'arête tranchante de la lame doit être tournée vers l'extrémité à couper.
- b. Appuyez fermement sur le percuteur jusqu'à entendre un « clic ». Ceci permet de s'assurer que le fil a bien été raccordé et que l'excédent de fil a bien été coupé. Ne frappez pas le percuteur pour effectuer le raccordement des fils.
- c. Répétez cette étape pour l'autre fil. Retirez soigneusement l'excédent de fil.

### Étape 4 Raccordement des autres paires

Répétez les étapes 2 et 3 pour chaque paire de fils.

### Étape 5 Le connecteur C-4



- a. On utilise un connecteur C-4 pour les câbles à quatre paires. Ce connecteur sert à établir la connexion avec le câble de Catégorie 5e. Placez le connecteur C-4 sur les fils raccordés, en vous assurant de respecter le code de couleur.
- b. Placez l'outil de raccordement multipaire 110 sur le connecteur C-4. L'outil de raccordement sert à maintenir le connecteur C-4 en position.
- c. Appuyez fermement sur l'outil de raccordement multipaire jusqu'à entendre un « clic ». Ceci permet de s'assurer que le connecteur C-4 a été fixé correctement et que le fil a été terminé correctement.

### Étape 6 Inspection

- a. Examinez soigneusement le câble.
- b. Évaluez la longueur approximative des fils détorsadés.  

---
- c. Quelle est la longueur maximale de fil non torsadé ?  

---
- d. Quelle est la longueur de fil exposée ?  

---
- e. Combien peut-on terminer de câbles de Catégorie 5e sur une même rangée d'un bloc 110 ?  

---

### Étape 7 Nettoyage

Retirez le connecteur C-4 qui a été installé à l'aide d'une paire de pinces ; saisissez le connecteur et tirez dessus jusqu'à ce qu'il s'enlève. Assurez-vous que tous les outils sont bien rangés et que tous les débris ont été retirés de la zone de travail.