

3. Étude de projet / Planification

3.1 Bases

3.1.1 Câblage structuré

Le câblage structuré pour la voix et les données est organisé en trois domaines. Ils sont définis comme secteurs : primaire, secondaire et tertiaire.

Le secteur primaire

comprend le câblage des bâtiments d'un site les uns avec les autres. On parle parfois aussi de câblage de campus. Le secteur primaire comprend le répartiteur de site (RS) pour relier le site à l'extérieur, le répartiteur du bâtiment (RB) ainsi que les câbles entre les répartiteurs de bâtiment (câblage primaire) d'un LAN (Local Area Network). A l'exception des câbles téléphoniques, il se compose presque exclusivement de câbles à fibre optique qui courent de chaque bâtiment vers un répartiteur de bâtiment central.

Le secteur secondaire

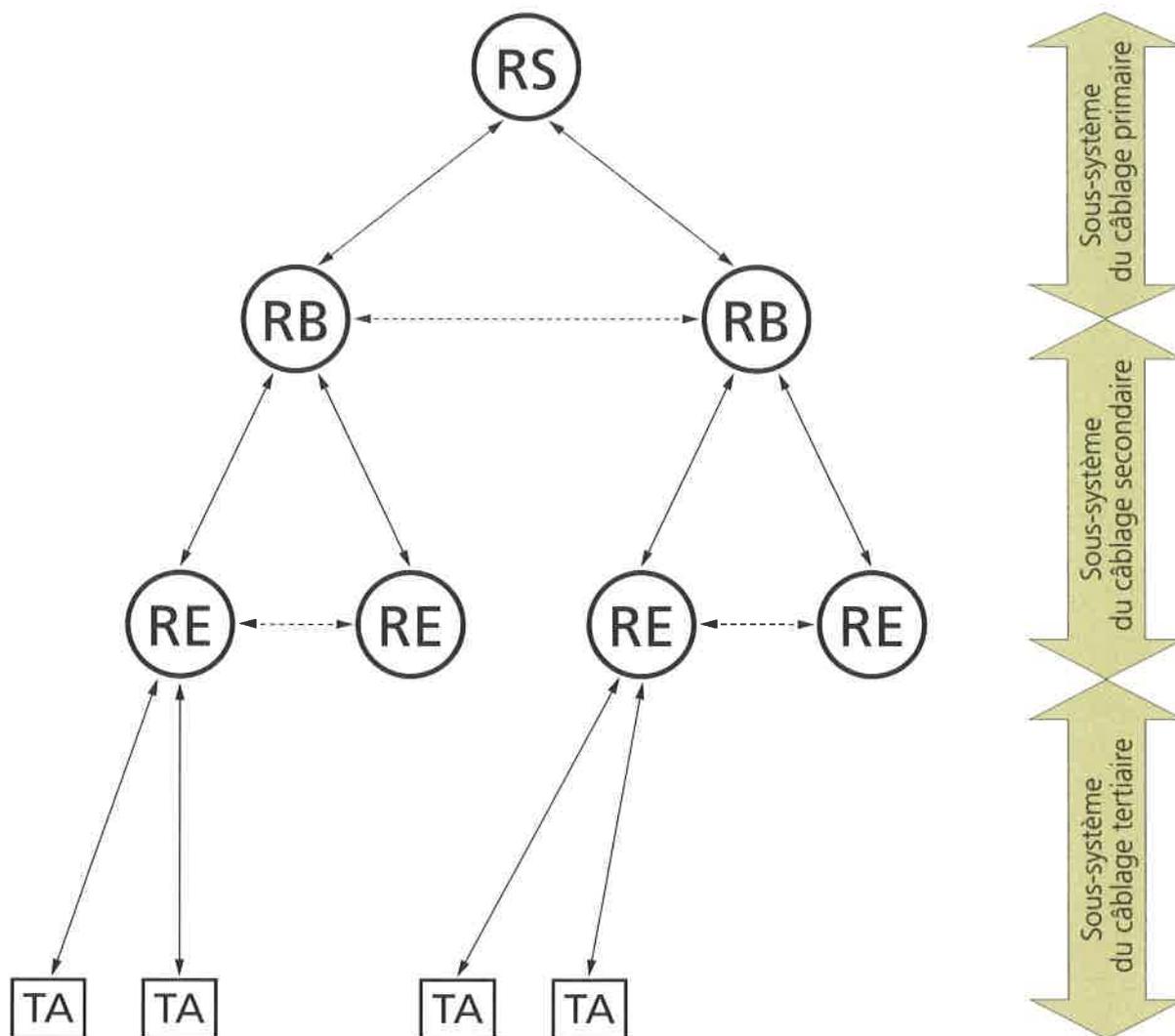
comprend le câblage vertical des étages, autrement dit le câblage des étages d'un bâtiment entre eux. On l'appelle également colonne montante. Le secteur secondaire contient les répartiteurs de bâtiment (RB) et les câbles qui conduisent du répartiteur du bâtiment (généralement placé dans la salle des serveurs) aux répartiteurs d'étage (RE). Selon la norme EN 50173-2, un répartiteur d'étage au minimum doit être installé à chaque étage d'un bâtiment. Il est cependant autorisé de couvrir plusieurs étages à faible occupation avec un répartiteur. De même, il est possible d'installer plusieurs répartiteurs lorsque les étages présentent une forte occupation ou sont très étendus.

Le secteur tertiaire

comprend le câblage d'étage horizontal, autrement dit le câblage à l'intérieur des étages d'un bâtiment. On l'appelle également câblage d'étage. Les lignes de données courent du répartiteur d'étage aux prises de raccordement des postes de travail et des zones communes. On utilise principalement des lignes de cuivre Twisted Pair et des prises de raccordement/panneaux de distribution munis de connexions RJ45. Les conducteurs à fibre optique (câble ou Blow Fiber) allant jusqu'au poste de travail peuvent constituer une alternative intéressante selon la performance, la taille du réseau, l'extension ou la flexibilité d'extension nécessaires.

Le réseau téléphonique

est généralement réalisé avec des lignes de données. Les raccordements téléphoniques communiquent en général par 2 ou 4 conducteurs. Il faut donc veiller à occuper les broches en conséquence. En connectant les huit conducteurs d'un câble dans le connecteur RJ45, ce dernier peut être utilisé pour le téléphone ou l'informatique. Lorsque la répartition des signaux téléphoniques et informatiques utilise la même infrastructure de réseau, on parle de réseau convergent.



←-----→ Liaisons optionnelles

Abréviations et signification

RS	Répartiteur de site
RB	Répartiteur de bâtiment
RE	Répartiteur d'étage
TA	Prise informatique

Figure 17: Topologie d'un câblage structuré

Longueurs de câble maximales

Il faut tenir compte des longueurs maximales admissibles pour les câbles dans la planification. Le tableau ci-dessous présente les principes à appliquer.

Sous-système	Liaisons	Type de câble	Longueur de câble maximale
Câblage primaire	RS ↔ RB	Câble optique Singlemode OS1/OS2	1'500 m
Câblage secondaire	RB ↔ RE	– Câble optique Singlemode OS1/OS2 – Câble optique Multimode OM3	500 m 300 m
Câblage tertiaire	RE ↔ RI	– Câble optique Singlemode OS1/OS2 – Câble optique Multimode OM3	500 m 300 m
Câblage tertiaire	RE ↔ TA	Câble en cuivre à paire torsadée	90 m

Tableau 4: Longueurs de câble maximales

3.1.2 Exigences générales

Pour que la planification, l'installation et l'exploitation d'un réseau soient conformes aux règles de l'art, on se réfère à des normes qui garantissent une transmission des données sans perturbation et sécurisée pour le futur. Il est donc impératif de connaître le contenu des normes et de l'appliquer. La norme EN 50173 définit différentes classes de performance. La classe de performance s'applique à l'ensemble de la liaison de câblage pour laquelle on établit une distinction entre liaison d'installation et liaison de transmission.

La liaison d'installation (Permanent Link) comprend les composants raccordés ou posés de manière fixe. Elle se compose du panneau de distribution, du câble d'installation et de la prise de raccordement, sans câble de raccordement ni cordon de brassage.

La liaison de transmission (Channel) correspond à l'ensemble de la liaison entre deux appareils, par exemple entre le PC d'un poste de travail et un commutateur dans un rack, y compris tous les câbles de raccordement et les cordons de brassage. En règle générale, on ne procède à des mesures sur la liaison de transmission que dans le cadre de la recherche de défauts afin de s'assurer que tous les composants fonctionnent correctement. Après l'exécution du câblage, il est recommandé de procéder à des mesures de la liaison d'installation.

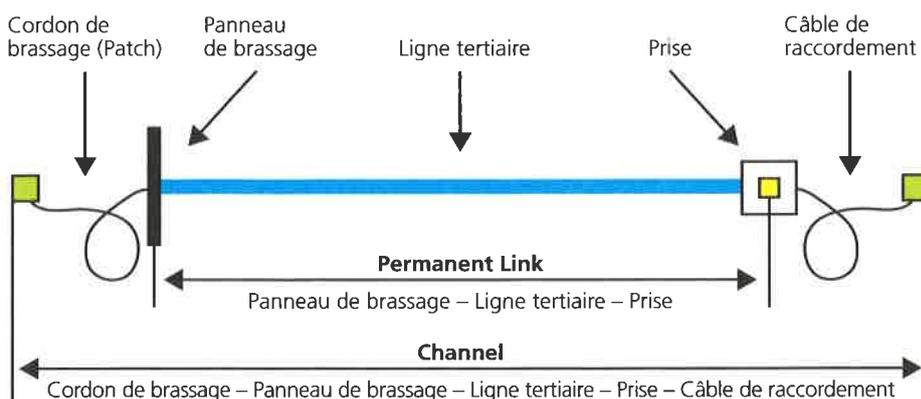


Figure 18: Channel Link et Permanent Link

Dans les chantiers de construction, il convient d'utiliser un seul système de câblage à l'intérieur d'un bâtiment, c'est-à-dire d'utiliser des composants provenant d'un seul fabricant. Sur des câblages existants, les extensions doivent être effectuées de manière analogue aux systèmes en place. Dans le cas où les composants ont évolué, il convient d'agir après discussion avec le fournisseur.

La spécification de la liaison de transmission reprend le modèle des applications réseau:

Câblage tertiaire

Le câblage tertiaire doit être conçu de manière à assurer une capacité de puissance correspondant aux classes D/EA ou supérieures selon la norme EN 50173-1.

Câblage primaire et secondaire

Le câblage primaire et secondaire doit être conçu de manière à assurer à la liaison de transmission une capacité de puissance pour les classes définies dans la norme EN 50173-1.

Le câblage doit être spécifié de manière à couvrir les applications réseau futures pendant sa durée de vie. Afin de garantir les performances du CUC, il convient d'employer uniquement des matériaux homologués et spécifiés en détail conformément aux normes internationales.

3.1.3 Câblage en cuivre symétrique

Classe et catégorie

La classe d'application du réseau se distingue fondamentalement de la catégorie. La classe d'application du réseau (ou classe) se rapporte toujours à une liaison de câblage installée, tandis que la catégorie concerne uniquement certains composants, par exemple le câble ou la prise de raccordement seulement. La catégorie est testée par le fabricant ou un laboratoire d'essai. Sur le terrain, il convient de procéder aux tests selon les classes.

Catégorie	Classe	Gamme de fréquences	Compatible avec Ethernet
5	D	100 MHz	10/100BaseT
5e	D	100 MHz	10/100/1GBaseT
6	E	250 MHz	10/100/1GBaseT
6 _A	E _A	500 MHz	10/100/1GB/10GBaseT
7	F	600 MHz	10/100/1GB/10GBaseT
7 _A	F _A	1000 MHz	10/100/1GB/10GBaseT

Tableau 5: Classes, catégories et fréquences

Les restrictions générales suivantes s'appliquent:

- La longueur physique de la liaison de transmission ne doit pas excéder 100m
- La longueur physique du câble tertiaire ne doit pas excéder 90m. le cas échéant, selon la longueur des câbles du point de consolidation et des cordons de brassage, ainsi que selon le nombre de connexions, elle pourra être plus courte.
- Avec un raccordement informatique multiple, la longueur du cordon de brassage ne doit pas excéder 20m
- Avec un point de consolidation, la longueur du câble tertiaire doit mesurer au minimum 15m et ne doit pas excéder 60m.
De cette manière, on diminue l'influence des connecteurs multiples situés à proximité immédiate sur l'affaiblissement NEXT et RL, et la longueur maximale admissible est respectée
- La longueur des différents cordons de brassage ne doit pas excéder 5m, sinon la longueur de la liaison doit être raccourcie en conséquence.

Particularités de PoE (norme IEEE 802.3af-2003) et de PoE plus (IEEE 802.3at-2009):**Power over Ethernet (PoE)**

Avec le Power over Ethernet, les appareils terminaux sont alimentés en électricité par la liaison de données.

Le comité de normalisation américain IEEE a défini la technique nécessaire dans les normes IEEE 802.3af et IEEE 802.3at. L'utilisation massive des liaisons de données pour la transmission d'électricité (PoE, PoE plus) oblige de tenir compte de conditions supplémentaires pour la planification des réseaux de données dans ces domaines d'application. Dans le cas de PoEplus notamment (puissance étendue de 15,4W à 25,5W par rapport à PoE), l'exposition des lignes à un courant plus fort s'accompagne d'un échauffement plus marqué. Cet aspect doit être pris en compte pour le choix du type de lignes et pour le mode de pose, a fortiori lorsque les lignes sont massivement rassemblées en faisceaux et que la densité est élevée dans les chemins de câbles. Dans les cas extrêmes, l'élévation de chaleur dans le faisceau de câbles (environnement + élévation de température) a pour effet d'augmenter l'atténuation, ce qui peut avoir pour conséquence de diminuer la longueur maximale admissible des câbles.

Dans les installations à la norme PoE et a fortiori PoE+, la qualité des composants de raccordement (prises/panneaux de répartition) est extrêmement importante, puisque les contacts de dimensions infimes servent à la fois à la transmission des données et de l'énergie. Comme les lignes acheminent également le courant pour divers composants, des traces de brûlure se forment en cas de déconnexion sous charge, ce qui réduit le nombre de cycles d'enfichage. Il importe par ailleurs d'utiliser des câbles de grande section (AWG 22).

Norme	IEEE 802.3 af	IEEE 802.3 at
Version	Juli 2003	September 2009
Tension	48 V DC	53 V DC
Puissance	15 W	30 W
Puissance à l'appareil terminal	12.95 W	24.6 W
Courant par adaptateur	350 mA	600 mA

Tableau 6: Power over Ethernet (PoE): normes

3.1.4 Fibre optique

Les conducteurs à fibre optique sont définis d'après leur construction mécanique (diamètre d'âme/gaine) et la catégorie de leur capacité de transmission.

Lorsque plusieurs structures mécaniques de câble ou plusieurs catégories de conducteur à fibre optique sont utilisés dans un sous-système du câblage, un marquage correspondant doit être apposé sur le câblage de manière à permettre l'identification univoque de chaque catégorie.

Le choix des composants à fibre optique est déterminé par les longueurs requises pour les liaisons de transmission et par les applications réseau à réaliser.

Le câblage doit être conçu en utilisant les classes de liaison OF-100, OF-300, OF-500 et OF-2000 définies dans le tableau ci-dessous (où OF signifie Optical Fiber et le nombre correspond à la longueur).

Les différentes fibres sont réparties dans les catégories OM1/2/3/4 et OS1/2.

Les conducteurs à fibre optique pour câblages LAN sont répartis en différentes classes de puissance selon la norme ISO/CEI 11801 ainsi que la norme DIN EN 50173. Pour les fibres multimodes, il existe les quatre classes OM1 à OM4, pour les fibres Singlemode OS1 et OS2, les fibres OS2 ayant évincé les fibres OS1. À des vitesses de transmission maximales de 100Mbit/s, des diodes lumineuses (LED) sont généralement utilisées pour l'éclairage. Avec du Gigabit et du 10 Gigabit Ethernet, le comportement de commutation des LED ne suffit plus. Il faut utiliser des lasers. A une longueur d'onde de 850nm, il est possible d'utiliser des lasers à semi-conducteur bon marché, appelés VCSEL (vertical cavity surface emitting laser). Pour les autres longueurs d'onde (p.ex. 1310nm ou 1550nm), il faut utiliser des lasers classiques.

Catégorie	Code couleur gaine	Type de fibre	Atténuation en dB/km par longueur d'onde				Bande passante modale minimale		
			850 nm	1'310 nm	1'383 nm	1'550 nm	OFL ¹ in MHz x km		EMB ² in MHz x km
							850 nm	1'310 nm	
Fibres multimodes									
OM1	Orange	G62,5/125	3,5	1,5	n.a.	n.a.	200	500	n.a.
OM2	Orange	G50/125	3,5	1,5	n.a.	n.a.	500	500	n.a.
OM3	Aqua	G50/125	3,5	1,5	n.a.	n.a.	1'500	500	2'000
OM4	Aqua ³	G50/125	3,5	1,5	n.a.	n.a.	3'500	500	4'700
Fibres singlemode (fibres monomodes)									
OS1	Jaune	E9/125	n.a.	1,0	n.a.	1,0	n.a.		
OS2	Jaune	E9/125	n.a.	0,4	0,4	0,4	n.a.		

¹ OFL = Bande passante en mode Overfilled

² EMB = Bande passante modale effective

³ Certains fabricants proposent également du magenta pour OM4.

Tableau 7: Atténuation et marquage des câbles optiques

3.1.5 CEM

Les normes contiennent des exigences et des lignes directrices détaillées en ce qui concerne la planification et l'installation. Les éléments suivants y sont notamment définis:

- Planification en fonction de l'application du réseau, de l'environnement électromagnétique, de l'infrastructure du bâtiment et des équipements nécessaires
- Règles d'installation pour les câblages en cuivre et en fibre optique
- Exigences relatives à l'exploitation satisfaisante du câblage
- Pratiques et procédures garantissant que le câblage est conforme aux spécifications demandées

Les câbles et les lignes blindés permettent d'améliorer la compatibilité électromagnétique des influences parasites sur les brins conducteurs. Les points suivants sont notamment requis:

- Le blindage doit être continu sur toute la longueur et être relié aux deux extrémités
- Le blindage doit présenter une résistance d'accouplement minimale
- Le contact du blindage sur les raccordements doit agir à une faible valeur ohmique et selon le principe d'une cage de Faraday continue, si possible à 360°. Les raccordements du blindage n'utilisant qu'un fil (fil de masse) sont à proscrire, car ils ne sont efficaces qu'à basse fréquence. Les liaisons de blindage doivent être sécurisées et ne peuvent pas être utilisées comme soulagement de traction.

3.1.6 Points de transfert à l'intérieur des bâtiments

Un point de raccordement d'immeuble (PRI) est le point de transfert du câble extérieur à l'installation intérieure du bâtiment. Les points de raccordement d'immeuble peuvent être installés dans une pièce ou un endroit dégagé à l'intérieur des bâtiments. Les paramètres suivants doivent être pris en compte:

- Sécurité (accès, incendie, etc.)
- Environnement, installation dans des endroits secs qui ne risquent pas d'être inondés
- Le cas échéant, exécution étanche des voies de câbles (chemins, canaux, conduites) pour éviter que de l'eau, des liquides ou des gaz n'y pénètrent

Pour déterminer correctement l'encombrement nécessaire, il faut tenir compte des composants suivants:

- Interfaces externes et équipements correspondants
- Systèmes de protection contre la foudre et la surtension
- Composants supplémentaires exigés par les prescriptions locales

Si des câbles externes contenant des matériaux inflammables non conformes aux exigences minimales de performance définies dans la norme EN 60332-1-2 «Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu, Parties 1-2» pénètrent dans un bâtiment, ces câbles informatiques doivent être reliés de manière fixe dans les 2m suivant le point d'entrée du coupe-feu extérieur (murs, plancher ou plafond). Pour le cas où cela ne serait pas possible (c.-à-d. plus de 2m de long), les câbles doivent être posés dans des canaux d'installation ou des conduites d'installation électrique considérés comme pare-feu selon les prescriptions locales de protection contre les incendies.

3.1.7 Chemins de câbles

Les exigences suivantes s'appliquent aux chemins de câbles et aux dispositifs de traction:

- Ils doivent être accessibles librement et ne doivent pas être masqués par d'autres installations fixes du bâtiment
- L'installation et l'entretien ne doivent présenter aucun risque pour le personnel et l'équipement
- Espace suffisant pour tous les dispositifs nécessaires à l'installation (rouleaux de câbles, systèmes de déroulage, etc.)
- Les systèmes et les chemins de câbles doivent protéger le câblage contre les dommages et les déformations dus à des influences physiques et climatiques pendant l'installation et l'exploitation.
- La protection doit être assurée, quels que soient le lieu d'installation, la construction du chemin/ système de câbles ou une combinaison des deux (exception: colonnes montantes, au-dessus de plafonds suspendus, dans les planchers creux, les salles techniques).
- Les éléments relevant d'autres installations de distribution (eau, chauffage, climatisation, sprinklers) ne doivent pas être utilisés comme chemins de câbles ou comme support pour des systèmes de cheminement de câbles.

Le cheminement des câbles doit permettre de fixer les systèmes de chemins de câbles sélectionnés et ensuite de les remplir. Il convient de tenir compte des points suivants:

- Méthode d'installation et type de pose
- Poids de la quantité prévue de câbles
- Possibilité d'ajouter des câbles en cas d'extension et par d'autres services ou tiers

Les câbles redondants doivent être posés dans des chemins de câbles distincts.

Il convient d'éviter les cheminements parallèles dans lesquels les câbles sont organisés selon une affectation physique fixe. Ce principe peut être admis au besoin lorsque l'influence sur les performances de transmissions a été prise en compte par la spécification du câble.

3.1.8 Racks, armoires, bâtis et châssis

Les facteurs suivants doivent être pris en compte pour sélectionner l'emplacement des racks, des armoires, des bâtis et des châssis:

- Par la suite, il doit être possible de réaliser à tout moment des mesures et des interventions d'entretien
- Les agrandissements et les extensions du câblage installé ne doivent pas mettre en danger le personnel exécutant
- La pièce, la capacité de charge du plancher et les autres éléments nécessaires aux équipements informatiques présentent les qualités requises
- Espace dégagé sur 1.20 m au moins à tous les endroits où un accès est nécessaire
- Installation de câbles supplémentaires sans interruption importante de l'exploitation

Les armoires, les bâtis et les châssis ne doivent pas être installés dans les endroits suivants:

- Toilettes et cuisines
- Issues de secours (où ils gêneraient)
- Plafond et faux-planchers
- Armoires ou terminaisons qui contiennent des conduites d'installation d'extinction ou d'autres dispositifs d'installation d'extinction d'incendie
- Locaux menacés d'inondation

Les armoires, les bâtis et les châssis doivent assurer la protection physique nécessaire du câblage informatique installé et de ses équipements.

- La conception et le dimensionnement doivent assurer le respect des rayons de courbure minimaux
- Des dispositifs pour la gestion des cordons de brassage doivent être prévus
- Des soulagements de traction doivent être prévus au niveau du point de raccordement
- Les fixations doivent assurer la protection nécessaire des câbles et des systèmes de connexion
- Des accessoires doivent être prévus pour la mise à la terre de protection et fonctionne pour les éléments encastrés et les câblages
- Une ventilation suffisante doit être installée pour les éléments encastrés prévisibles
- Les exigences relatives à la séparation des câbles de transmission de donnée et de puissance doivent être respectées

Sur demande, une surveillance doit être prévue pour la pièce ou l'armoire.

3.1.9 Points de raccordement

La disposition et l'exécution des points de raccordement dans le répartiteur doivent:

- permettre un accès en sécurité pendant l'installation, l'exploitation et l'entretien
- assurer que les exigences relatives aux propriétés de transmissions sont respectées
- assurer une protection contre la pénétration de poussières, de liquides ou d'autres salissures
- tenir compte des exigences de sécurité imposées aux installations informatiques raccordées (p.ex. protection extractible)

Les points de raccordements disposés dans des armoires, des bâtis et des châssis posés sur le sol doivent être placés à une hauteur comprise entre 0.15m et 2.5m au-dessus du plancher fini.

3.2 Bâtiments administratifs

3.2.1 Structure schématique du CUC

Un câblage de communication générique dans un bâtiment administratif intègre jusqu'à trois types de sous-systèmes de câblage: les câblages primaires, secondaires et tertiaire (câblage horizontal).

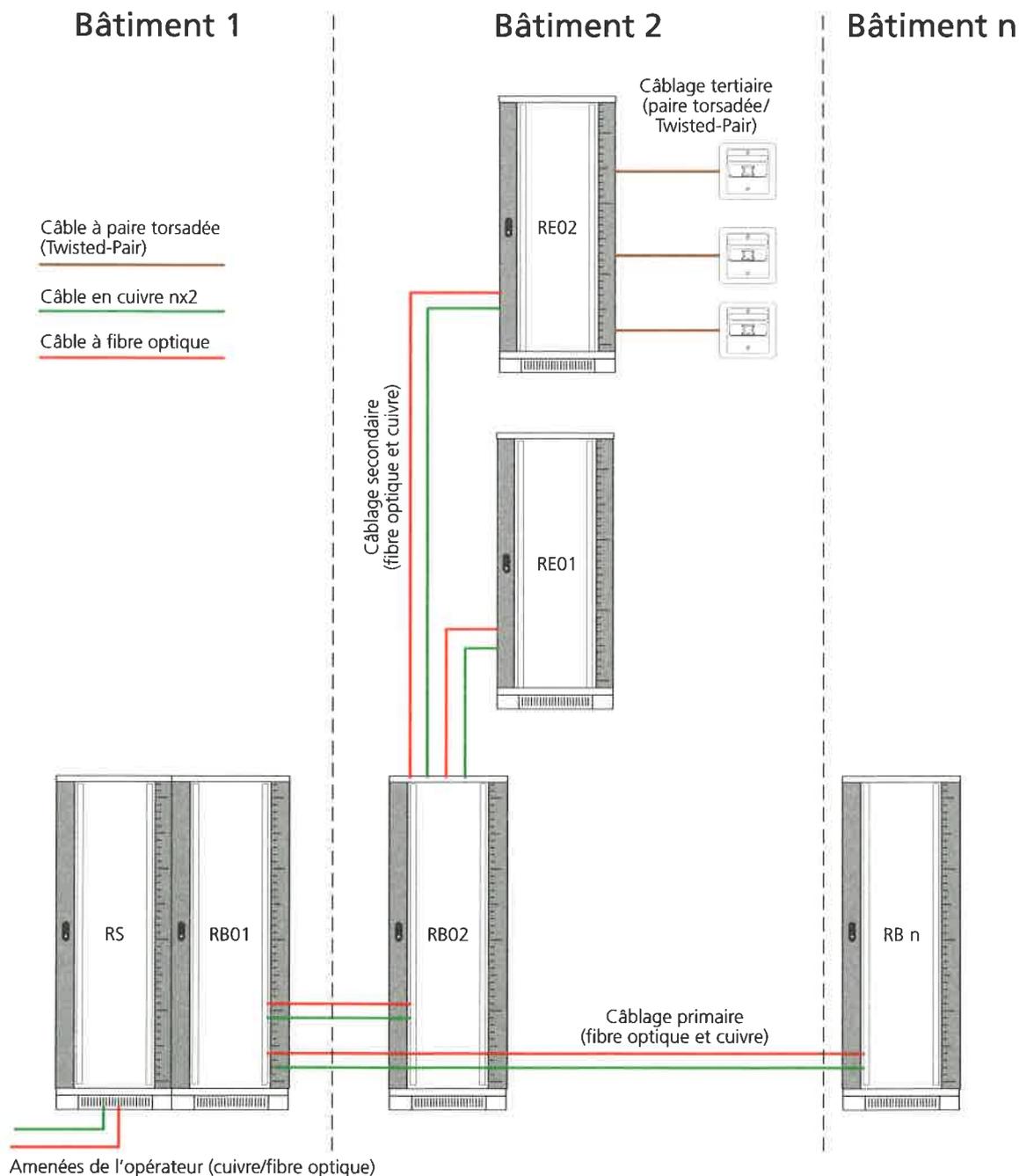


Figure 19: Structure schématique du CUC dans un immeuble administratif

Les structures de câblage centralisées regroupent les liaisons de transmission primaire/secondaire et tertiaire. Les liaisons de transmission sont réalisées dans les répartiteurs au moyen de connexions passives. Ces connexions sont faites en utilisant soit des brassages soit des interconnexions (épissures). Dans le cas d'un câblage à fibre optique, le recours aux épissures permet d'établir des connexions dans les répartiteurs. Le câblage est cependant alors moins à même de supporter une nouvelle configuration. Dans certaines conditions, par exemple pour des raisons liées à la sécurité du réseau ou à la disponibilité, des redondances peuvent être prévues dans le câblage.

3.2.2 Disposition des éléments

La norme EN50173 prévoit différents modèles pour la liaison d'installation en fonction du nombre de connecteurs. Les connexions sur les composants actifs et les appareils terminaux ne sont pas prises en compte.

Le modèle à 2 connecteurs, cas le plus simple, prévoit une connexion sur le panneau de distribution et une autre sur la prise de raccordement. Les plus hautes exigences relatives au câblage et donc aux composants considérés individuellement proviennent du modèle à 4 connecteurs, qui prévoit deux connexions de plus que le modèle à 2 connecteurs. La première au niveau du point de consolidation, à proximité des prises de raccordement, dont l'utilisation est répandue dans les bureaux paysagers. La deuxième dans le répartiteur pour que les raccordements des composants actifs puissent être amenés sur un panneau de répartition spécifique. Les brassages ont lieu entre le panneau de répartition des composants actifs et le panneau de répartition du câblage tertiaire. Cette méthode est dite «cross connect». Ce type d'installation est très rare chez nous. Avec des points de consolidation, on préfère généralement travailler avec le modèle à 3 connecteurs. Il est important de respecter les longueurs maximales de lignes.

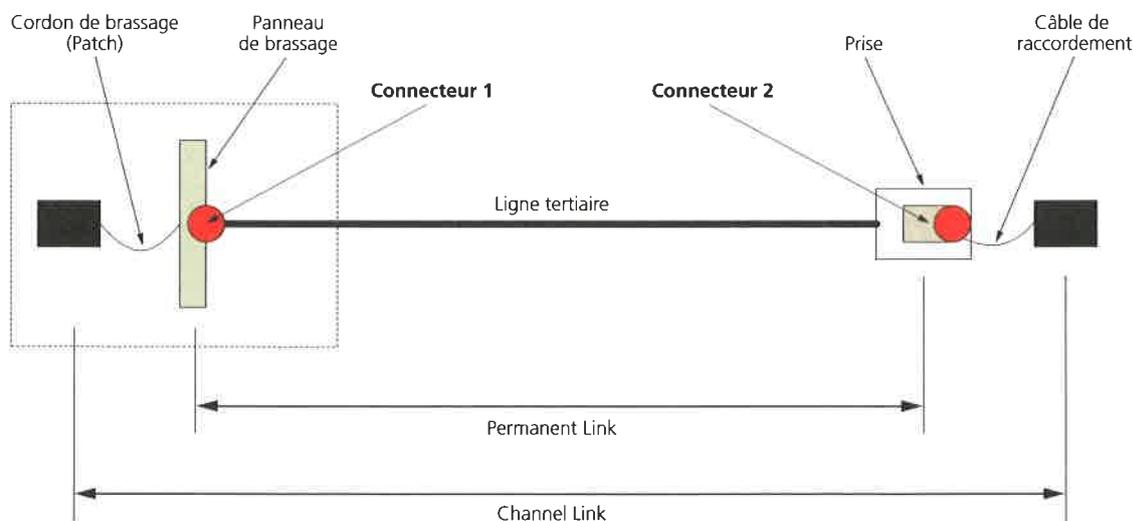


Figure 20: Modèle à 2 connecteurs

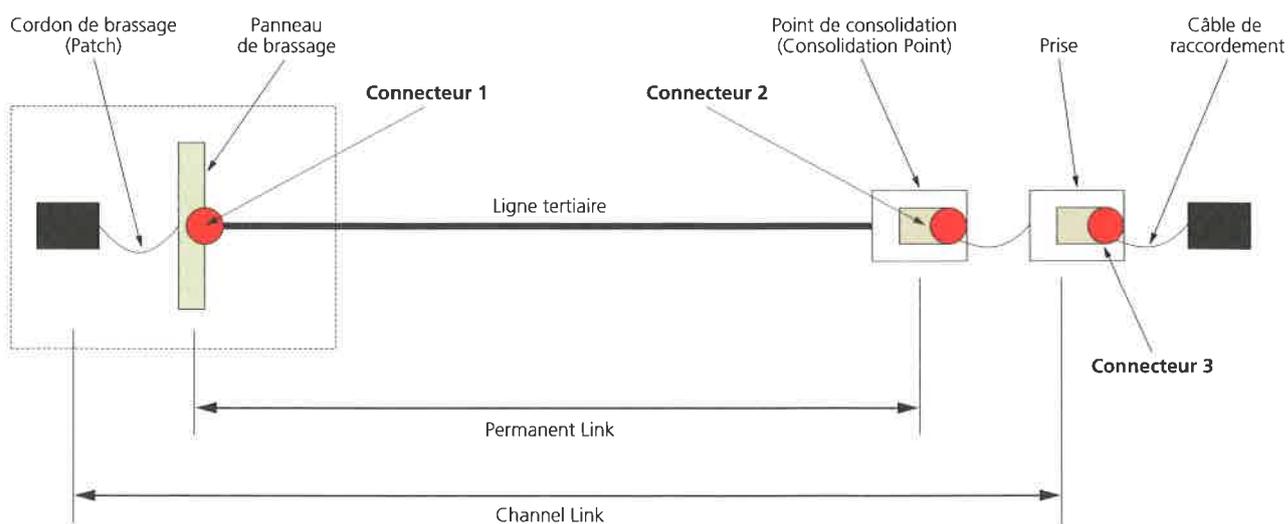


Figure 21: Modèle à 3 connecteurs

3.2.3 Répartiteurs

Il convient de prévoir au moins un répartiteur d'étage pour 1'000m² de bureaux. Un répartiteur d'étage au minimum doit être présent à chaque étage. Lorsqu'un étage présente un faible taux d'occupation (p.ex. un hall de réception), il est autorisé de relier cet étage au répartiteur d'étage de l'étage voisin. Lorsqu'une zone d'étage s'étend sur plus de 1'000m², il peut être nécessaire d'installer plusieurs répartiteurs d'étage afin d'assurer un service plus performant aux postes de travail. Les fonctions de plusieurs distributeurs peuvent être regroupées.

3.2.4 Prise informatique (TA)

Le dimensionnement d'un câblage générique doit prévoir l'installation de raccords informatiques dans toute la zone d'étage utile. Les prises informatiques peuvent être disposées individuellement ou en groupe. Elles doivent toujours être placées en un lieu accessible pour l'utilisateur. Il convient de tenir compte du fait que:

- chaque poste de travail doit être desservi par au moins deux prises informatiques
- la première prise informatique doit être prévue pour un câble de cuivre symétrique à quatre paires
- la deuxième prise peut être utilisée par deux fibres de conducteurs à fibre optique ou un câble symétrique à quatre paires
- seul le nombre effectivement nécessaire de câbles CUC est installé pour les raccords individuels, comme les imprimantes et les téléphones dans les corridors
- chaque raccordement informatique doit disposer d'un marquage résistant, visible par l'utilisateur
- les dispositifs éventuels, tels que convertisseur asymétrique-symétrique ou éléments pour l'ajustement de l'impédance, soient disposés en dehors de la prise informatique

Il est recommandé de prévoir trois raccords CUC par poste de travail. Avec des imprimantes volumineuses (appareils multifonctions), il est important de prévoir un deuxième raccordement pour la réception des fax.

3.2.5 Point de consolidation (CP)

L'installation d'un point de consolidation dans le câblage horizontal entre le répartiteur d'étage et la prise informatique peut s'avérer utile dans les bureaux paysagers où la pose des prises informatiques dans les postes de travail requiert de la flexibilité. Un point de consolidation est autorisé entre un répartiteur d'étage et une prise informatique quelconque. Le point de consolidation ne peut contenir que des connexions passives.

L'utilisation des points de consolidation est en outre régie par les points suivants:

- a) Le point de consolidation doit être disposé de manière à ce que chaque groupe de postes de travail soit desservi par au moins un point de consolidation
- b) Le point de consolidation doit desservir douze postes de travail au maximum
- c) Le point de consolidation devrait être placé à des endroits qui resteront accessibles durablement, comme des évidements dans les plafonds et des dalles dans les planchers des sous-sols
- d) Dans le cas d'un câblage de cuivre symétrique, il faut tenir compte, dès la planification de la longueur des câbles, de l'influence de connexions multiples très rapprochées sur les performances de transmission
- e) Les exigences relatives au marquage et à la documentation doivent être respectées pour le point de consolidation

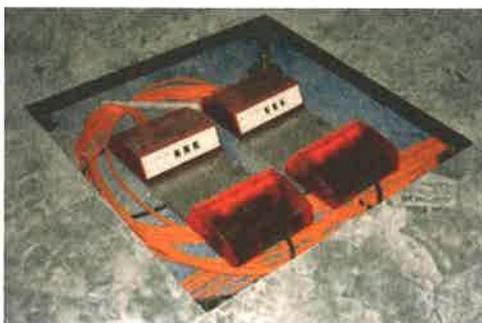


Figure 22: Exemple de point de consolidation

3.2.6 Expériences pratiques

Protection des lignes

Pour les câbles situés dans les zones publiques (garages, etc.), il convient de définir si d'éventuelles mesures de protection contre le sabotage, les dommages ou le risque d'incendie sont nécessaires.

Câblage primaire

Les différents câbles primaires sont amenés jusqu'au répartiteur dans le PCP/PCS central (point de concentration primaire/point de concentration secondaire).

Pour le câblage de site ou du bâtiment, les câbles suivants sont utilisés selon les besoins:

Téléphonie et courant faible général: câbles PE-ALT, nx4x0.6mmØ.

Données: câbles à fibre optique Singlemode (SM).

Le nombre de fibres dépend de l'immeuble et peut être défini par le fournisseur de services.

Câblage secondaire

Des câbles à fibre optique Singlemode (SM) sont utilisés pour la partie données.
Le nombre de fibres dépend du concept de réseau logique de l'entreprise.

Câblage secondaire pour la téléphonie dans les bâtiments équipés du VOIP

Dans les nouveaux bâtiments, le VOIP (Voice over IP) est souvent utilisé. Le poste téléphonique est relié directement au commutateur Ethernet par le CUC, tandis que le PC est connecté à la sortie Ethernet du téléphone VOIP. Une installation téléphonique distincte n'est nécessaire que pour certaines applications, comme le fax, le modem, les distributeurs de denrées alimentaires, les téléphones de secours, etc., ainsi que pour l'établissement des raccordements au réseau.

Câblage secondaire pour la téléphonie dans les bâtiments sans VOIP

Ces câbles téléphoniques sont utilisés dans les bâtiments neufs et existants en cas d'utilisation de systèmes téléphoniques conventionnels ou hybrides. Pour le câblage secondaire, on utilise des câbles U72 du commerce. Le dimensionnement dépend du nombre de postes de travail.

Exemple: Total des câbles individuels CUC x 0.375 = part du câble principal

Nombre de postes de travail	Raccordements CUC par poste de travail	Total des raccordements CUC	Nombre de raccordements téléphoniques (CUC x 0.375)	Câble téléphonique principal dans le câblage secondaire
3	3	9	3.375	1 x U72 5x4x0.6
20	3	60	22.5	1 x U72 30x4x0.6
100	2	300	112.5	4 x U72 30x4x0.6

Tableau 8: Exemple de dimensionnement du câble téléphonique principal

Les câbles de 30 ou 50x4x0.6mm Ø sont recommandés.

L'ensemble du câble doit être raccordé sur le même panneau.

Il faut utiliser au minimum des câbles 5x4x0.6mm Ø. Les dimensions de câbles différentes doivent être convenues avec le fournisseur de services.

Les raccordements téléphoniques sont reliés par un câble à 2 ou à 4 brins entre le répartiteur principal et le Voice Panel et par un câble à 8 brins entre le répartiteur d'étage et la prise du poste de travail via l'installation CUC.

L'utilisation de splitters T+T n'est pas recommandée. Elle doit être convenue au préalable avec le client.

3.3 Bâtiment à usage industriel

3.3.1 Structure schématique du CUC

Le câblage de communication générique de sites à usage industriel comprend jusqu'à trois sous-systèmes de câblage, à savoir les câblages primaire, secondaire et d'étage. Un câblage supplémentaire est nécessaire pour relier les dispositifs de surveillance et de commande des processus avec le câblage de communication générique. Comme il s'agit d'un câblage propre à une application, il n'est pas défini dans la norme EN 50173.

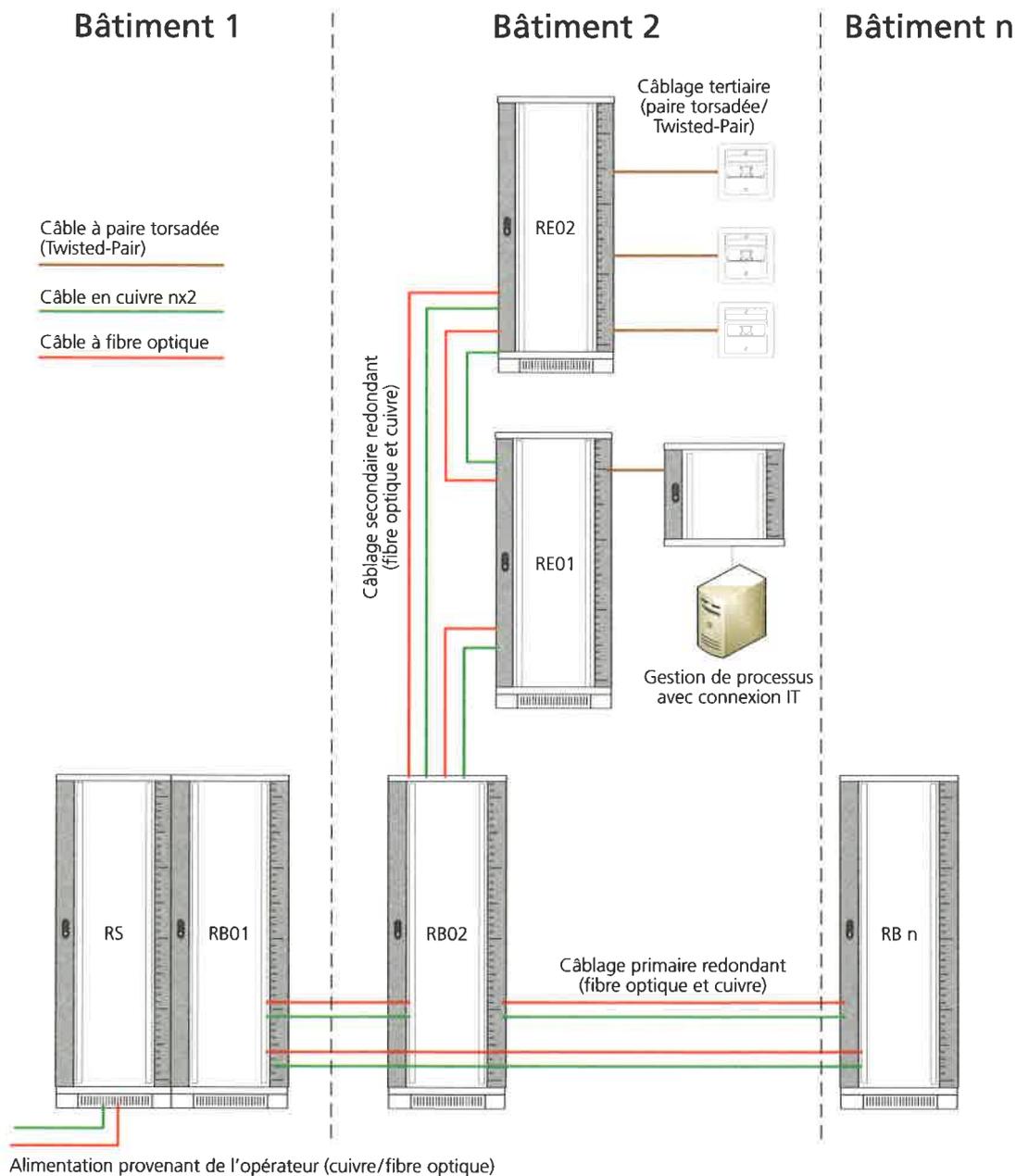
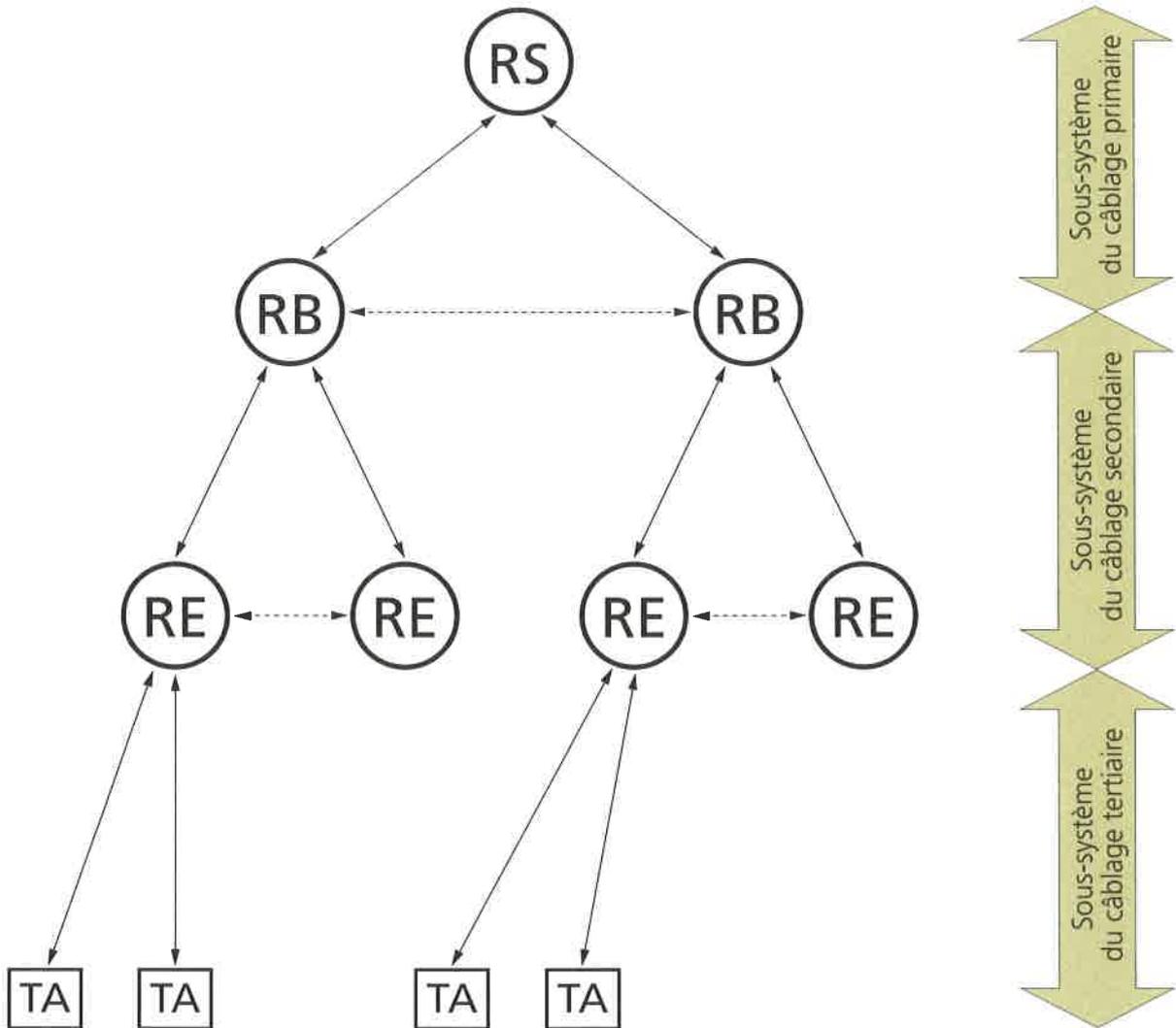


Figure 23: Structure schématique du CUC dans un environnement industriel

Les éléments fonctionnels des sous-systèmes de câblage dans les installations de communication générique à usage industriel sont raccordés de manière à former une structure hiérarchique.

Dans le contexte industriel, il est parfois pertinent de procéder à un câblage redondant, autrement dit qui emprunte plusieurs voies de raccordement possibles, pour des raisons liées à la sécurité de l'exploitation et du réseau ou à la disponibilité.



←-----→ Liaisons optionnelles

Abréviations et signification

RS	Répartiteur de site
RB	Répartiteur de bâtiment
RE	Répartiteur d'étage
TA	Prise informatique

Figure 24: Topologie d'un câblage structuré

3.3.2 Répartiteurs

La règle veut qu'il y ait un répartiteur dans chaque site. Le nombre de répartiteurs de bâtiment et d'étage doit être défini en fonction de la taille du bâtiment, de la surface des étages et de la disposition des appareils.

Si le site comprend un seul bâtiment de taille suffisamment modeste pour être desservi par un seul répartiteur de bâtiment, il n'est pas nécessaire de prévoir un sous-système de câblage primaire. Les répartiteurs doivent être disposés de telle manière que les longueurs de câble correspondent aux exigences de puissance sur les liaisons de transmission.

3.3.3 Prise informatique (TA)

L'installation et la disposition des prises informatiques doivent être prévues pour répondre aux exigences des appareils. Des prises informatiques nombreuses améliorent la flexibilité du câblage et permettent de procéder à des modifications. Les prises informatiques peuvent être disposées individuellement ou en groupe.

- a) Chaque appareil du réseau doit être desservi par au moins une prise informatique prévue à cet effet
- b) La prise informatique doit être équipée soit d'un câble de cuivre symétrique soit d'un conducteur à fibre optique
- c) Avec un câble de cuivre symétrique, il faut prévoir un câble symétrique à quatre paires dans la prise informatique
- d) Chaque raccordement informatique doit disposer d'un marquage visible par l'utilisateur
- e) Le cas échéant, les dispositifs applicatifs doivent être installés à l'extérieur de la prise informatique

Dans les milieux de production difficiles, les composants d'un réseau de données sont exposés à des contraintes bien plus importantes que dans les bâtiments administratifs: la poussière, l'humidité, les produits chimiques, les contraintes mécaniques, les températures extrêmes et les contraintes électromécaniques nettement supérieures mettent le câblage à rude épreuve et requièrent des exigences plus pointues.

L'exécution doit bien sûr être très résistante, mais également offrir une fiabilité et une disponibilité maximales, car les pannes aussi courtes soient-elles occasionnent forcément de lourdes pertes financières. Dans le milieu industriel, la qualité et la fiabilité des composants (en particulier les prises de raccordement et les connecteurs) revêtent une importance décisive.

Pour les locaux industriels, on complète la norme EN 50173-3 par d'autres normes de câblage, en particulier la norme ISO/CEI 24702 (Technologies de l'information - Câblage générique - Locaux industriels) et, pour les connecteurs, la norme CEI 61076-3-106.

Outre la qualité des composants qui doivent être parfaitement compatibles, la protection contre les substances liquides et solide constitue un élément important dans les applications industrielles. La norme internationale CEI 60529 définit un système de désignation simple appelé code IP (International Protection): le premier chiffre indique la protection contre la pénétration de corps solides (p.ex. poussières) et le deuxième la protection contre l'eau et l'humidité.

Indices de protection contre la poussière		Indices de protection contre l'eau	
Premier chiffre		Deuxième chiffre	
0	Aucune protection	0	Aucune protection
1	Protection contre la pénétration de corps étrangers solides de 50 mm de diamètre et plus	1	Protection contre l'infiltration de gouttes d'eau tombant à la verticale
2	Protection contre la pénétration de corps étrangers solides de 12,5 mm de diamètre et plus	2	Protection contre l'infiltration de gouttes d'eau tombant à la verticale lorsque l'enceinte est inclinée à 15°
3	Protection contre la pénétration de corps étrangers solides de 2,5 mm de diamètre et plus	3	Protection contre les pulvérisations d'eau
4	Protection contre la pénétration de corps étrangers solides de 1,0 mm de diamètre et plus	4	Protection contre les projections d'eau
5	Protection contre la poussière	5	Protection contre les jets d'eau
6	Étanchéité à la poussière	6	Protection contre les jets d'eau puissants
		7	Protection contre les effets d'une immersion temporaire dans l'eau
		8	Protection contre les effets d'une immersion continue dans l'eau

Tableau 9: Indices de protection selon la norme CEI 60529

Les points de raccordement destinés aux câbles informatiques et aux câbles d'alimentation électrique doivent être conçus pour éviter les dommages et la pénétration d'humidité et de salissures aux points de raccordement. Les câbles munis de connecteurs informatiques ne doivent pas être compatibles avec les raccordements de distribution électrique. Les dispositifs de répartition et de raccordement combinés permettant de raccorder des câbles informatiques et des câbles d'alimentation électrique, doivent être équipés de couvercles distincts.

À titre exceptionnel, un dispositif peut comporter un seul couvercle lorsque le câblage d'alimentation électrique reste protégé une fois le couvercle ouvert. Si le dispositif de répartition ou de raccordement comporte un boîtier métallique, il faut le relier à la terre de protection.

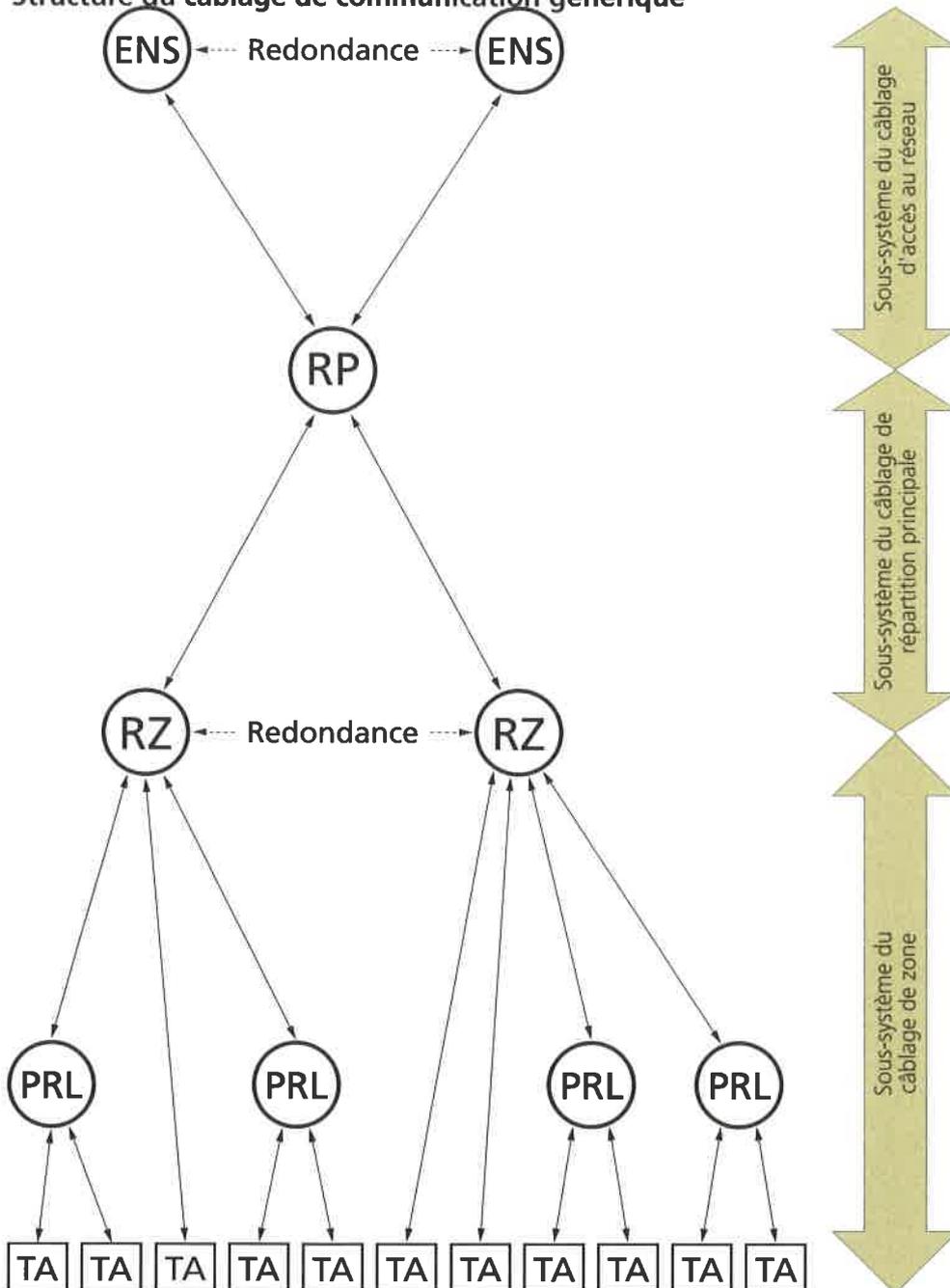
Les couvercles frontaux des câblages informatiques et électriques doivent être installés séparément et il faut également utiliser un outil pour pouvoir les ouvrir.



Figure 25: Exemple de contacteur RJ45 pour utilisation industrielle (IP67), source R&M

3.4 Centres de calcul

Structure du câblage de communication générique



←-----> Liaisons redondantes

Abréviations et signification	
ENS	Interface avec le réseau externe
RP	Répartiteur principal
RZ	Répartiteur de zone
PRL	Point de répartition local
TA	Prise informatique

Figure 26: Topologie du câblage structuré dans un centre de calcul

Les connexions entre les sous-systèmes de câblage sont soit actives (et requièrent alors des appareils liés à l'application), soit passives. La connexion d'un appareil lié à une application est réalisée au moyen d'une interconnexion ou d'un brassage au niveau du répartiteur principal ou du répartiteur de zone (cf. EN 50173-1).

La connexion d'appareils liés à une application est réalisée par des interconnexions (cf. EN 50173-1) au niveau d'une interface avec le réseau extérieur et d'un raccordement d'appareil.

Les connexions passives entre les sous-systèmes du câblage sont réalisées au moyen de brassages, de cordons de brassage, de paires de brassage ou d'interconnexions.

Mécanismes de protection fonctionnels du câblage

Pour assurer le fonctionnement sécurisé des centres de calcul, il est important de prévoir une protection contre les pannes dans une ou plusieurs parties de l'infrastructure. Ces mesures peuvent constituer la base à utiliser pour concevoir, pour le centre de calcul, un câblage de communication générique qui offre une certaine protection contre certains risques, tels que les dommages d'incendie ou les perturbations de l'alimentation externe du réseau.

Pour des raisons liées à la sécurité du réseau ou à la disponibilité, le câblage peut être conçu avec une redondance. La redondance peut être créée en utilisant plusieurs câbles entre les répartiteurs, ces câbles empruntant des cheminements différents. Le recours à plusieurs fournisseurs de service doit être étudié pour la redondance de service. Les fournisseurs de service doivent disposer chacun d'un chemin de câbles spécifique vers une interface spécifique avec le réseau extérieur.

Objectif de la planification

Afin de garantir une longue durée de fonctionnement, des interruptions brèves et des coûts minimes pour les recâblages éventuels, le câblage fixe doit obéir aux principes de conception suivants:

- a) Accepter un nombre élevé d'applications réseau actuelles et en cours de développement
- b) Tenir compte de l'augmentation prévue du nombre d'applications réseaux supportées pendant la durée de fonctionnement prévue de l'installation

Disposition des éléments fonctionnels

Le répartiteur principal (RP), le répartiteur de zone (RZ) et le point de répartition local doivent être implantés pour une longue durée dans des endroits accessibles à l'intérieur du centre de calcul. L'interface avec le réseau externe (ENS) doit être implantée pour une longue durée dans des endroits accessibles à l'intérieur ou à l'extérieur du centre de calcul.

Câblage de cuivre symétrique

Le câblage de répartition principale et le câblage de zone doivent être conçus de manière à assurer pendant toute la durée de vie du câblage, une performance de la liaison de transmission conforme la classe EA ou supérieure, comme défini dans la norme EN 50173-1, compte tenu des exigences

relatives aux applications de réseau supportées.

Câblage d'accès au réseau

Le câblage d'accès au réseau s'étend du répartiteur principal (ou du répartiteur de zone) jusqu'aux interfaces connectées avec le réseau externe et (ou) d'autres répartiteurs de bâtiment selon la norme EN 50173-1.

Le choix des composants de câblage symétrique est déterminé par les longueurs requises pour les liaisons de transmission et par la classe des applications réseau à réaliser. Dans la version défavorable, la liaison de transmission d'accès au réseau comprend un répartiteur de brassage à ses deux extrémités.

Câblage à fibre optique

Le câblage doit être conçu comme indiqué au chapitre 3.1.4 de manière à assurer à la liaison de transmission la capacité de puissance pour les classes OF-100, OF-300, OF-500, OF-2000, OF-5000 et OF-10000 définies dans la norme EN 50173-1).

Avec des conducteurs à fibre optique multimodes, le câblage de répartition principal et le câblage de zone doivent être conçus pour offrir au moins la capacité de puissance de la liaison de transmission de la classe OF-300.

3.5 WLAN, systèmes de bus

WLAN

L'IEEE 802.11 (ou Wireless LAN [WLAN], Wi-Fi) désigne une norme de l'IEEE relative à la communication dans les réseaux radio et est éditée par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

La première version de la norme a été publiée en 1997. Elle spécifie l'accès au canal (MAC-Layer) et la couche physique (cf. modèle OSI) des réseaux locaux sans fil. Il existe aujourd'hui plusieurs actualisations de la norme IEEE802.11, connues sous les normes 802.11a à 802.11p.

Système de bus (bus de terrain)

Les bus de terrain destinés aux applications industrielles sont normalisés depuis 1999 dans le monde entier par la norme CEI 61158 (Communications numériques pour les systèmes de mesure et de commande – Bus de terrain utilisés dans les systèmes de commande industriels). Les différents bus de terrain sont spécifiés dans la norme CEI 61784-1 en tant que familles de profils de communication (CPF, Communication Profile Families). Les nouveaux bus de terrain Ethernet en temps réel sont spécifiés dans la norme CEI 61784-2.