



# **Lignes directrices relatives au système de câblage de communication pour les sites des tl, existants et futurs**

Version 1.0

Date : 06.12.2013  
Création : DCC Consulting : S. Jaquet / tl : P. Baud  
Validation : MR : bapa / DE : dure  
Distribution tl : MR - DE - MA  
Distribution externe : Ingénieurs, architectes, DLT

---

<b>1</b>	<b><u>Généralités</u></b>	<b>4</b>
1.1	Directives de base	4
1.2	Champ d'application	4
1.2.1	Nouvelles installations	4
1.2.2	Extensions, rénovations, réhabilitation de locaux ou de bâtiments	4
1.3	Les tl en tant que « prescripteurs »	4
1.4	Soumission / Exécution	5
1.5	Présentation et approbation des projets	5
1.5.1	Documents à soumettre au chef de projet	5
1.5.2	Procédure de remise et de contrôle des documents	6
1.6	Sécurité des installations	6
<b>2</b>	<b><u>Principes</u></b>	<b>7</b>
2.1	Avant-propos	7
2.2	Structure des exigences au sein de ce chapitre	7
2.3	Système de câblage : normes de références et relations	8
2.3.1	Normes spécifiques aux systèmes de câblage, état des lieux	9
2.4	Architectures de câblage selon les types de locaux / d'affectation	10
2.5	Architecture de câblage pour « Locaux du secteur tertiaire » : places de travail – zones bureaux et secteur administratif	11
2.5.1	Câblage de cœur de réseau (backbone) ou primaire	11
2.5.2	Câblage vertical (ou secondaire) : fibres optiques uniquement	12
2.5.3	Câblage horizontal	16
2.5.4	Prises de télécommunications (ou de raccordement)	16
2.5.5	Densité de prises de télécommunication par surface	17
2.5.6	Aspects sécuritaires liés au concept d'installation	18
2.6	Architecture de câblage pour les locaux industriels (ateliers et dépôts)	19
2.7	Locaux ou emplacements techniques pour RP et RE	20
2.7.1	Emplacements contenant des armoires, des châssis ou des baies abritant des composants de câblage	20
2.7.2	Schémas de principe du câblage selon les types de sites des tl	21
2.7.3	Locaux contenant des armoires, des châssis ou des baies, abritant des équipements actifs en plus des composants de câblage	22
2.7.4	Accès physique (contrôle d'accès, etc.) selon type d'affectation	22
2.7.5	Exigences environnementales	22
2.8	Architecture de câblage pour les locaux informatiques et les centres de données	23
2.8.1	Exigences architecturales et de principes	24
2.8.2	Principe de climatisation/ventilation	28
2.9	Mise à terre dans les locaux avec équipements de technologie de l'information	29
2.9.1	Généralités	29
2.9.2	Mise à terre des armoires de brassage	31
2.9.3	Configurations des systèmes de distribution en courant alternatif	31
<b>3</b>	<b><u>Matériel et installation</u></b>	<b>32</b>
3.1	Généralités	32

3.1.1	Mise à la terre .....	32
3.1.2	Protection contre les décharges électrostatiques (ESD) .....	32
<b>3.2</b>	<b>Armoires de brassage .....</b>	<b>32</b>
3.2.1	Caractéristiques complémentaires des armoires de brassage.....	34
3.2.2	Alimentation courant fort des armoires de brassage, PDUs,.....	35
3.2.3	Répartition des équipements dans l'armoire de brassage .....	36
3.2.4	Marquage des armoires .....	36
3.2.5	Ouvertures de dalles de faux-plancher – exigences .....	36
3.2.6	Le faux-plancher .....	37
3.2.7	Systèmes de gestion de câbles – exigences.....	37
<b>3.3</b>	<b>Panneaux de renvoi relatifs au cuivre .....</b>	<b>38</b>
<b>3.4</b>	<b>Panneaux de renvoi relatifs à la fibre optique .....</b>	<b>38</b>
3.4.1	Marquage des panneaux de renvoi .....	38
<b>3.5</b>	<b>Etiquetage .....</b>	<b>39</b>
<b>3.6</b>	<b>Câbles.....</b>	<b>39</b>
3.6.1	Composants.....	39
3.6.2	Raccordements informatiques cuivre selon type d'affectation .....	40
3.6.3	Câbles de renvois .....	40
3.6.4	Fibres optiques selon type de sites et d'affectation des locaux .....	40
3.6.5	Mise en place des câbles cuivre.....	40
3.6.6	Installation et mise en place des câbles de renvois .....	40
3.6.7	Installation des câbles dans les canalisations .....	41
3.6.8	Chemins de câbles .....	41
3.6.9	Principe d'alimentation électrique des locaux informatiques et des centres de données .....	43
3.6.10	Câblages électriques et informatiques.....	43
3.6.11	Séparation du câblage métallique dédié aux technologies de l'information et du câblage de l'alimentation électrique .....	44
3.6.12	Marquage des câbles et des prises de télécommunications .....	45
<b>3.7</b>	<b>Connecteurs pour les places de travail .....</b>	<b>45</b>
<b>4</b>	<b><u>Exploitation</u> .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1</b>	<b>Réception des installations.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2</b>	<b>Dossier d'exploitation.....</b>	<b>45</b>
4.2.1	Schémas de principe .....	46
4.2.2	Plans d'installation .....	46
<b>4.3</b>	<b>Protocole de mesure et type d'appareils.....</b>	<b>46</b>
4.3.1	Compétence.....	46
4.3.2	Tests spécifiques .....	46
4.3.3	Garanties exigées et demandes spécifiques .....	47
4.3.4	Appareillage de test .....	47
4.3.5	Protocoles .....	47
4.3.6	Résultats .....	47
<b>4.4</b>	<b>Maintenance des installations et des dossiers d'exploitation .....</b>	<b>48</b>
<b>4.5</b>	<b>Gestion des raccordements.....</b>	<b>48</b>
<b>5</b>	<b><u>Annexes</u> .....</b>	<b>48</b>

## 1 **Généralités**

### 1.1 **Directives de base**

Grâce aux tl, la région lausannoise est une référence en matière de transports publics. A l'instar d'institutions ou d'organisations de renom, les tl contribuent à l'attractivité et à la qualité de vie d'une agglomération au rayonnement national et international.

Les tl, disposant d'un siège administratif basé à Perrelet depuis plus de 20 ans, sont en pleine croissance ; ils doivent donc répondre à des besoins en constante évolution, puisqu'à l'horizon 2020, quelque 70'000 habitants et emplois supplémentaires seront créés dans l'agglomération lausannoise. Paradoxalement, les tl constatent que leurs infrastructures de communication (câblage en particulier), l'épine dorsale de leur système d'information et de communication, arrivent en fin de vie et ne permettent plus de répondre aux attentes croissantes des utilisateurs « internes » (service IT) comme « externes ».

Ces lignes directrices ont donc pour but de définir les exigences des tl relatives au système de câblage de communication à mettre en place sur les sites occupés par les tl, existants et futurs.

Dans ce sens, le service MDIB (Mise à Disposition des Infrastructures de Bâtiments) des tl édicte les directives permettant d'instaurer un système de câblage de communication (universel ou non), sur la base des normes en vigueur. C'est l'objet du présent document.

### 1.2 **Champ d'application**

Les présentes directives doivent être appliquées sans exception pour toutes les installations de câblage de systèmes de télécommunication, voix et données, dans l'entier du domaine des tl, soit :

- pour toutes les surfaces au sein des bâtiments propriété des tl,
- pour toutes les surfaces au sein des locaux loués par les tl.

#### 1.2.1 **Nouvelles installations**

Si le choix du matériel incombe aux installateurs électriciens, il doit cependant répondre aux critères énoncés au § 3. Le matériel installé (câbles et connecteurs) proviendra du même fournisseur, dans le but de garantir les caractéristiques annoncées par celui-ci.

#### 1.2.2 **Extensions, rénovations, réhabilitation de locaux ou de bâtiments**

##### Principe de base :

Ces directives s'appliquent à partir de la date d'officialisation du document à tous les bâtiments occupés par les tl, et pour tout type de travaux effectués (extension d'un site, rénovations, nouveau site, etc.).

##### Toutefois, il y a une exception à ce principe :

L'extension du câblage universel d'un site sera réalisée avec le même concept que celui utilisé lors du câblage initial du bâtiment, lors d'installations à compléter ou à réparer.

### 1.3 **Les tl en tant que « prescripteurs »**

Au sein du service MDIB, le service technique (ELM) définit toujours le type de travaux à entreprendre. En cas de doute sur l'application des prescriptions, ce service, chargé également du contrôle des travaux, décide de la limite d'application. Il reste l'organe qui en fixe la validité et qui contrôle le respect des prescriptions. Les prescriptions sont applicables à partir de la date d'officialisation du document.

Les modifications et compléments futurs seront publiés et applicables de suite pour toute nouvelle réalisation.

Les prescriptions émanant de tiers, en particulier de fournisseurs de systèmes informatiques, ne peuvent en aucun cas remplacer les présentes prescriptions et directives. Elles seront impérativement soumises au service MDIB pour approbation avant d'être applicables ou appliquées.

Aucune dérogation aux directives et prescriptions ne peut être appliquée sans l'accord écrit du service MDIB.

#### 1.4 Soumission / Exécution

Les entreprises réalisant les installations doivent pouvoir fournir une liste de références de projets similaires dans le domaine du câblage universel (projets et installations). Ceci s'applique en particulier pour les objets de type « data centers » où des références détaillées sont à fournir (sous réserve de la confidentialité de rigueur).

La surveillance d'exécution des installations est effectuée par le Chef de projet du service technique ELM des tl. Celui-ci peut être un collaborateur des tl ou un mandataire privé. Le chef de projet contrôle l'application des directives et des prescriptions et réceptionne les installations.

Si le matériel ne répond pas aux critères, il ne sera pas accepté dans la réalisation du projet.

Si une installation a été exécutée avec du matériel non agréé, celle-ci devra être rendue conforme, au sens des prescriptions, à la charge de l'entreprise qui a effectué les travaux.

#### 1.5 Présentation et approbation des projets

Le service technique ELM est l'organe compétent pour approuver les projets réalisés selon ces lignes directrices.

##### 1.5.1 Documents à soumettre au chef de projet

Ils sont de quatre ordres.

Note : se référer également au § 4.2 pour les dossiers d'exploitations à remettre après les installations effectuées.

##### 1.5.1.1 Plans d'installations

- Il sera mentionné sur les plans d'installations :
- l'emplacement des locaux techniques,
- l'emplacement de l'armoire de brassage avec le numéro et le type,
- l'emplacement et la numérotation des places de travail,
- l'emplacement de gaines techniques,
- la distribution des canaux avec le type et la mention des dimensions (dans le faux-plancher et/ou les faux-plafonds),
- la disposition des appareillages, prises courant fort, prises courant faible, éclairage, etc.

##### 1.5.1.2 Schémas de principe

Il sera mentionné sur les schémas de principe :

- la distribution courant fort,
- le nombre d'armoires de brassage avec numéro et type,
- les câbles fibres optiques, avec spécification de leur catégorie,
- les câbles data, avec spécification de leur catégorie et de leur classe.

##### 1.5.1.3 Câblage universel

Il sera mentionné sur les schémas de principe :

- le principe proposé de distribution du câblage, avec mise en évidence des redondances,
- l'emplacement, la quantité et la numérotation des prises de télécommunications sur un plan,
- le plan d'occupation de l'armoire de brassage (1 plan par type d'armoire),
- les interfaces avec les éventuelles installations existantes.

##### 1.5.1.4 Descriptif des travaux à effectuer

Il sera mentionné au minimum :

- un descriptif détaillé des travaux à effectuer,

- une proposition de planning, à convenir avec les tl,
- un descriptif des ressources nécessaires à la bonne réalisation du projet (ressources humaines, matérielles, spatiales, etc.) et les impacts potentiels.

### 1.5.2 Procédure de remise et de contrôle des documents

Tous les dossiers sont à remettre **en deux exemplaires papier** (plus une **copie électronique des fichiers établis, au format PDF pour tous les documents et DWG, en plus, pour les plans**) au chef de projet qui doit les faire valider par le service technique ELM des tl afin de pouvoir démarrer le processus de réception des installations (cf. annexe 2).

## 1.6 Sécurité des installations

La protection des personnes doit répondre aux prescriptions de l'Association suisse des électriciens (ASE / SEV) et d'Electrosuisse sur les installations électriques intérieures NIBT en vigueur (NIBT 2010 en l'état).

Les installations doivent être disposées et établies de façon à garantir la transmission de signaux électriques dans la catégorie du câblage universel définie. Elles seront éloignées des installations générant des perturbations électromagnétiques (courant fort, moteurs, bobines de self-induction, enseignes au néon, etc.).

Les passages de câbles devront être obstrués afin de maintenir la conformité du bâtiment à la norme de protection incendie éditée par l'Association des établissements cantonaux d'assurances incendie (AEAI).

Les locaux et leur accès devront être conformes aux Standards de sécurité informatique des tl (contrôle d'accès selon niveau TIER3 – voir annexe 4b).

**De façon générale, les installations effectuées doivent satisfaire à toutes les normes en vigueur en Suisse au moment de la signature du contrat.**

En particulier, sont à relever :

- La législation locale en vigueur concernant la construction pour le lieu du chantier
- Les règlements communaux, cantonaux et fédéraux en vigueur au moment de l'exécution
- Code des obligations
- Prescriptions de la police du feu des cantons et éventuellement des communes
- Directives de protection incendie éditées par l'AEAI
- Prescriptions de la police des constructions des cantons et des communes
- Prescriptions des distributeurs d'énergies
- Prescriptions relatives à la protection de l'environnement, service fédéral de la protection de l'environnement (protection de l'air, protection des eaux, traitement des déchets, etc.)
- Prescriptions relatives à la construction d'abris antiaériens, service fédéral de la protection civile du département fédéral de justice et police
- Prescriptions relatives à la protection des travailleurs, loi fédérale sur le travail dans l'industrie, les arts et métier et le commerce. La loi fédérale sur l'assurance maladie et accident ainsi que sur leurs ordonnances cantonales d'application
- Directives, prescriptions, normes et recommandations de l'Association Suisse des électriciens sur les installations électriques
- Directives de la Société Suisse des Ingénieurs en chauffage et climatisation SICC
- Prescriptions de l'Association Suisse du Contrôle des Installations sous Pression ASCP
- Prescription de la caisse Nationale d'assurances SUVA
- Ordonnance sur la protection de l'air OPAIR
- Ordonnance sur les rayonnements ionisants (ORNI)
- Ordonnance sur la Protection contre le Bruit OPB

- SIA 117 : Mise en soumission et adjudication des installations et fourniture pour les travaux de construction
- SIA 118 : Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction
- SIA 380/7 : Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction
- SIA 400 : Élaboration des plans dans la construction
- SIA 410 : Désignation des installations du bâtiment
- Les recommandations ISO et VDE ainsi que les normes européennes
- Les recommandations et normes européennes pour les installations CVCS

Les normes, directives et prescriptions précitées, édition en vigueur, ne sont pas jointes aux lignes directrices. En signant la bonne compréhension de ces dernières, l'entreprise qui doit effectuer les travaux certifie en avoir pris connaissance.

## 2 Principes

### 2.1 Avant-propos

La figure ci-après énumère les principaux standards actuels dans le domaine des systèmes de câblage de communication. A priori, la norme de référence est la norme ISO/IEC 11801 :2011, édition 2.2. Toutefois, **les tl souhaitant une granularité différente** (en termes de densité de prises de télécommunication) **selon le type d'affectation des sites**, il a été décidé de se référer à la norme européenne EN 50173-1 :2011 (et à tous ses compléments, relations, amendements et renvois), qui est considérée comme l'équivalent européen de la norme mondiale ISO et qui offre cette granularité.

000

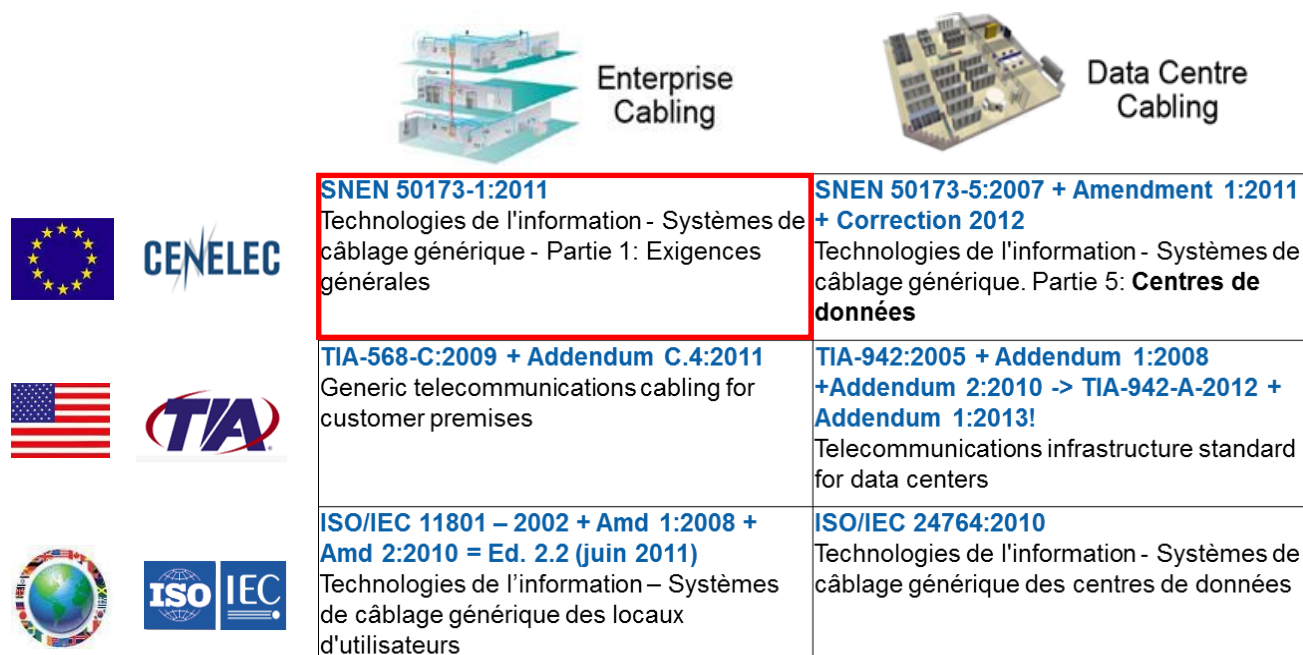


Figure 1 : cadre normatif relatif aux systèmes de câblage de communication dans les bâtiments

### 2.2 Structure des exigences au sein de ce chapitre

Les exigences sont **cumulatives**, c'est-à-dire que les **exigences relatives aux zones bureaux et administratives** constituent les **exigences minimums** qui s'appliquent à toutes les affectations. Les exigences **spécifiques** aux autres zones (locaux industriels / locaux informatiques, centre de données) **s'ajoutent** aux exigences minimums et sont également obligatoires !

## 2.3 Système de câblage : normes de références et relations

La figure ci-après résume les normes considérées par ces présentes lignes directrices.

000251661312251659264251660288

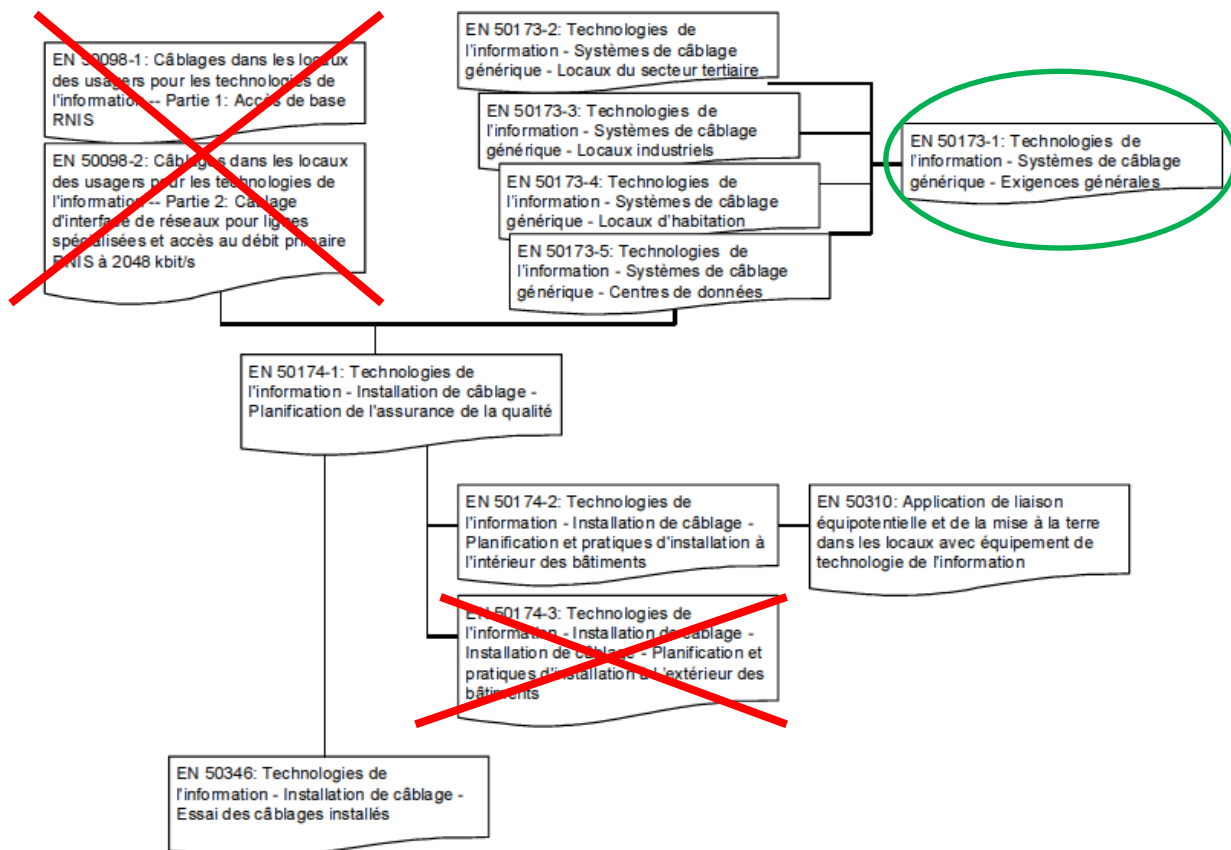


Figure 2 : la norme EN 50173-1 :2011 et ses relations avec d'autres normes appliquées dans le cadre de ces lignes directrices

### 2.3.1 Normes spécifiques aux systèmes de câblage, état des lieux

Le tableau ci-après résume la situation normative relative à ses lignes directrices et complète la figure précédente.

Norme	Amendement, correction	Description
SN EN 50173-1: 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SN EN 50173-1/A1:2009</li> </ul>	Exigences générales
SN EN 50173-2: 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SN EN 50173-2/A1:2010</li> <li>• SN EN 50173-2/A1:2010 corr:2011</li> </ul>	Locaux du <b>secteur tertiaire</b>
SN EN 50173-3: 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SN EN 50173-3/A1:2010</li> <li>• SN EN 50173-3/A1:2010 corr:2011</li> </ul>	Bâtiments du <b>secteur industriel</b>
SN EN 50173-4: 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SN EN 50173-4/A1:2010</li> <li>• SN EN 50173-4/A1:2010 corr:2011</li> </ul>	<b>Locaux d'habitation</b> (hors périmètre)
SN EN 50173-5: 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SN EN 50173-5/A1:2010</li> <li>• SN EN 50173-5/A1:2010 corr:2011</li> </ul>	<b>Centre de données</b>
SN EN 50174-1:2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SN EN 50174-1/A1:2011</li> </ul>	Spécification de l'installation et assurance de la qualité
SN EN 50174-2:2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SN EN 50174-2/A1:2011</li> <li>• SN EN 50174-2/A1:2011 corr :2011</li> </ul>	Planification et pratiques d'installation à l'intérieur des bâtiments
SN EN 50310:2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Néant.</li> </ul>	Application de liaison équipotentielle
SN EN 50346:2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SN EN 50346/A1:2007</li> <li>• SN EN 50346/A2:2009</li> </ul>	Installation de câblage - Essai des câblages installés

Tableau 1 : normes européennes (validées par la Suisse) concernées par les lignes directrices

## 2.4 Architectures de câblage selon les types de locaux / d'affectation

L'architecture de câblage de base est représentée par les 2 figures ci-dessous :

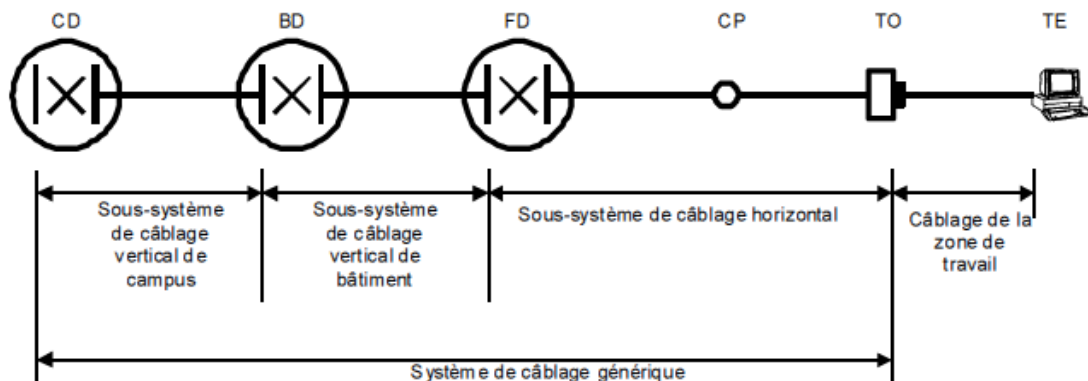


Figure 3 : architecture de câblage selon EN 50173-1 & 2 :2011

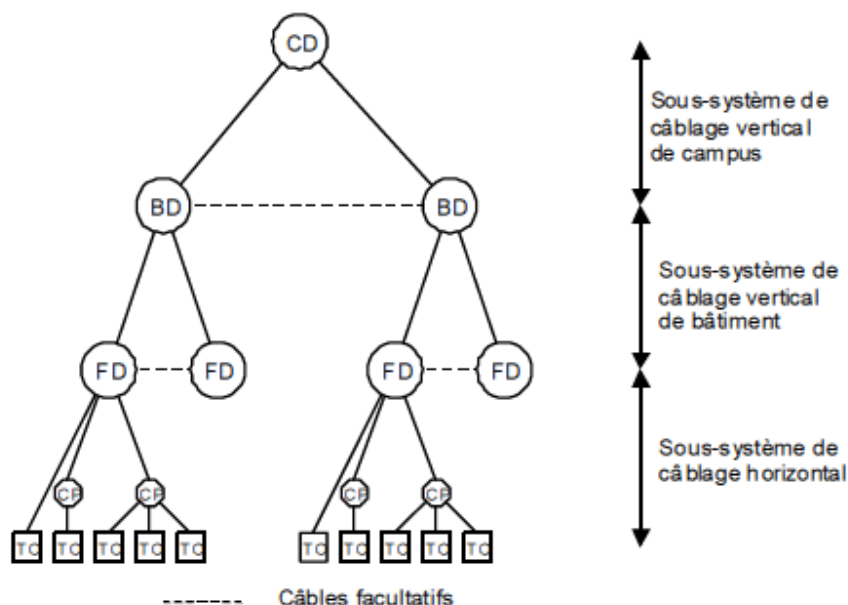


Figure 4 : architecture de câblage – vue hiérarchique

La légende suivante s'applique aux figures contenues au sein de ces directives :

- CD : « Campus distributor » ou « Répartiteur de campus » (RC), option d'intérêt pour les grands sites uniquement
- BD : « Building distributor » ou « Répartiteur de bâtiment » (RP)
- FD : « Floor distributor » ou « Répartiteur d'étage » (RE)
- TO : « Telecommunication outlet » ou « prise de télécommunication ».

## 2.5 Architecture de câblage pour « Locaux du secteur tertiaire » : places de travail – zones bureaux et secteur administratif

Basée sur les 2 figures précédentes, l'architecture de câblage ci-dessous prévaut pour les locaux relatifs à cette affectation.

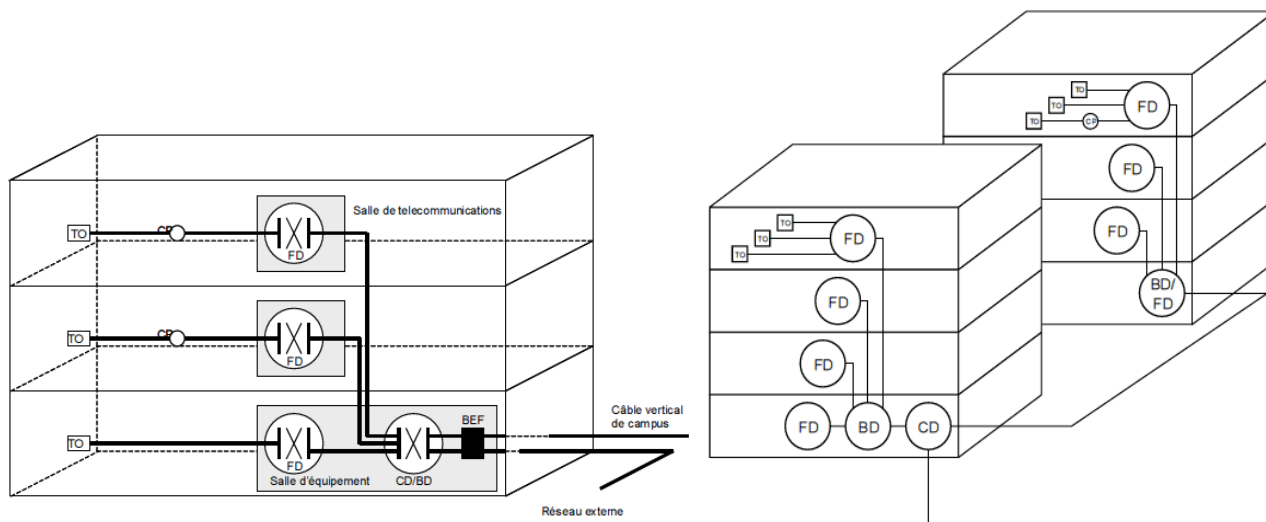


Figure 5 : architecture de câblage – locaux du secteur tertiaire

Canal	Longueur m
Horizontal	100
Horizontal + bâtiment vertical + campus vertical	2 000

Tableau 2 : longueurs maximales de câblage autorisées selon EN 50173-1 : 2011

### 2.5.1 Câblage de cœur de réseau (backbone) ou primaire

Ce câblage, constitué de « n » x 12 fibres optiques **multimodes de type OM3** au minimum (50/125 mm, **OM4** aussi possibles), acheminées suivant 2 chemins physiques distincts (redondance 1+1, bout-en-bout), est utilisé pour interconnecter, entre eux, les switches « backbone » installés (core switches), ainsi que des serveurs sur ces switches (également en 1+1). Les fibres optiques sont mises en place moyennant 2 types de caissettes différentes, soit :

1. via **des caissettes de 12 brins FO multimodes (connectique MPO côté « trunk »)**, disposant d'une **connectique LC côté raccordement d'équipements** (soit **6 connecteurs duplex LC** ou **12 connecteurs simplex LC**), ces liaisons étant dédiées à la connexion **redondante** des serveurs sur les switches (10 Gbps Ethernet avec LC). Ce sont des caissettes **MPO/LC**.

2. via des caissettes de 6x12 brins FO multimodes (connectique MPO côté « trunk » et côté raccordement d'équipements, soit une caissette MPO/MPO).



Figure 6 : connecteur MPO – câble côté « trunk »



Figure 7 : caissette FO – MPO/MPO – ici avec 12x 12FO



Figure 8 : caissette FO – MPO/LC duplex (côté raccordement d'équipements)

Un câblage cuivre inter-armoires, de **catégorie 6A**, est également prévu pour raccorder des serveurs et autres équipements IT sur les switches « backbone ». (Minimum 24 Cu par rack, vers un rack de cœur, x 2 pour la redondance).

#### 2.5.1.1 Matériel de connexion au niveau de l'interface avec le réseau externe

La terminaison du câblage d'accès au « backbone » réseau comprenant des câbles à fibres optiques **monomodes** doit être une fiche conforme à l'EN 61754-20:201X, Interface 20-7 (**LC-APC simplex**) ou Interface 20-8 (**LC-APC duplex**), capable de fournir des connexions au niveau de l'interface avec le réseau externe avec une performance d'affaiblissement de réflexion minimale de 55 dB. Il convient que l'interface à l'autre extrémité du lien permanent du câblage d'accès au réseau ait une performance d'affaiblissement de réflexion minimale de 55 dB.

#### 2.5.2 Câblage vertical (ou secondaire) : fibres optiques uniquement

Les topologies fibres optiques, en particulier le nombre de brins exacts, sont étudiées en fonction des bâtiments concernés. La topologie dite **en étoile** est à respecter strictement.

Le câblage **vertical** (informatique et téléphonique) sur les sites des tl est uniquement constitué de fibres optiques multimodes (OM3 au minimum). Il relie en étoile :

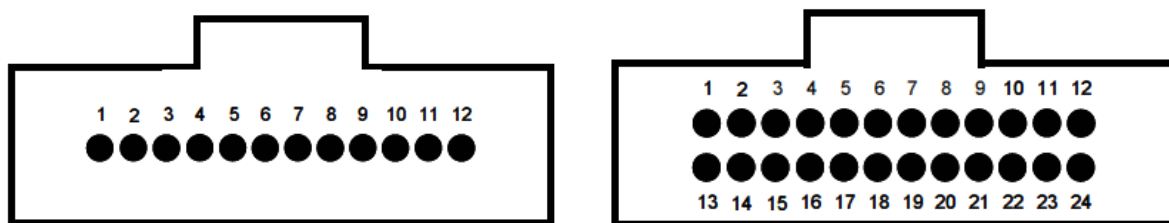
- Les switches « backbone » et « workgroup » situés au niveaux des RP et des REs respectivement, via des câbles fibres optiques multimodes raccordés dans les armoires de distribution sur des panneaux de brassage optique équipés de **caissettes MPO/MPO (minimum 2x 12FO par montée verticale)**.

Le principe est de mettre en place une caissette de 6x12 brins FO multimodes 50/125 mm, de catégorie OM3 au minimum, par extrémité (mais occupée avec 2 câbles « trunk » MPO au départ, extensible à 6 câbles) et par montée verticale (redondance physique via 2 chemins distincts).

Notes :

1. lorsqu'il y a plus d'un RE par étage, se référer au schéma de principe de l'annexe 3a pour la mise en place de la redondance entre 2RE.
2. 1x 12 FO (trunk MPO) suffit pour le transport du 40 Gbps Ethernet, ainsi que du 100 Gbps Ethernet (en 4x25 Gbps). Le deuxième lien est donc en réserve !

000000 L'interface (côté « trunk ») doit être conforme à l'EN 61754-7 (MPO). La terminaison de ce câblage de distribution de zone **avec plus de deux fibres optiques** doit être une fiche conforme à l'EN 61754-7 (MPO).



IEC 61754-7 interface pour 3 à 12 fibres optiques IEC 61754-7 interface pour 13 à 24 fibres optiques

Figure 9 : connectique MPO selon IEC 61754-7

## Comparaison des composants fx des méthodes de polarités

Connectivity Method	Array Connector Cable Type	Array Adapter Type	Duplex Patch Cord Type
A	A	A	One A-to-B and one A-to-A per duplex channel
B	B	B	A-to-B
C	C	A	A-to-B

Table 1: Summary of Components Used for Duplex Signals

Connectivity Method	Array Connector Cable Type	Array Adapter Type	Array Patch Cord Type
A	A	A	One Type-A and one Type-B
B	B	B	Type-B

Table 2: Summary of Components Used for Parallel Signals

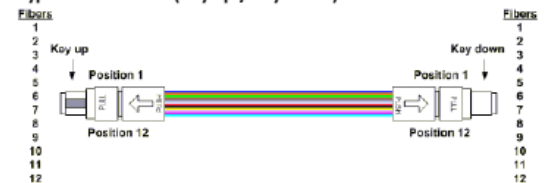
Type A: Adapter  
Key up / Key down



Type B: Adapter  
Key up / Key up



Type A: MTP Cable (Key up / Key down)



Type B: MTP Cable (Key up / Key up)



Type C: MTP Cable (pairwise flipped)

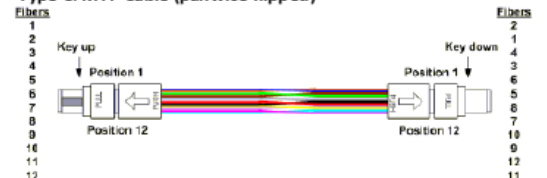


Figure 10 : 3 méthodes de polarités liées à la connectique MPO selon IEC 61754-7

Les tl imposent de travailler avec une polarité selon la **méthode « B » (normalisée selon EN 50174-1 & ISO/IEC 14763-2)**. Suivant l'évolution prochaine des normes, la méthode « A » pourrait être également acceptée (à suivre). C'est une option en l'état.

Les figures ci-après illustrent la situation en termes de mise en place effective dans un système de câblage structuré.

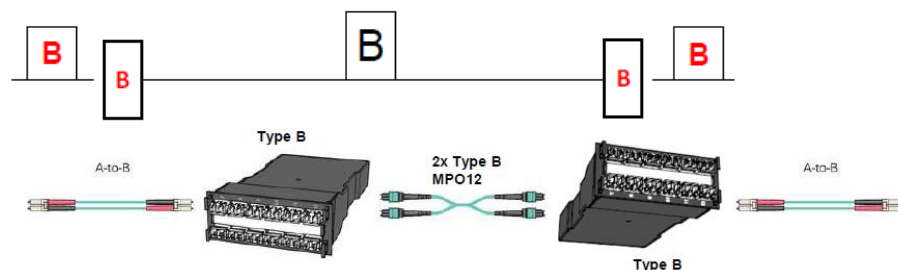


Figure 11 : polarité selon méthode « B » - synoptique pour transmission « duplex », soit à 10 Gbps Ethernet, vue globale (bout-en-bout), asymétrique

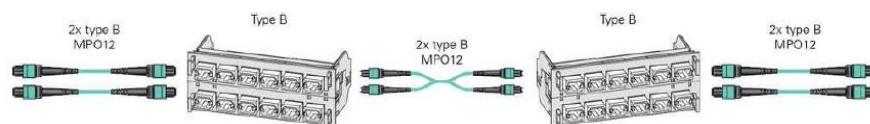


Figure 12 : polarité selon méthode « B » - synoptique pour transmission « parallèle », soit à 40 Gbps Ethernet, vue globale (bout-en-bout), symétrique

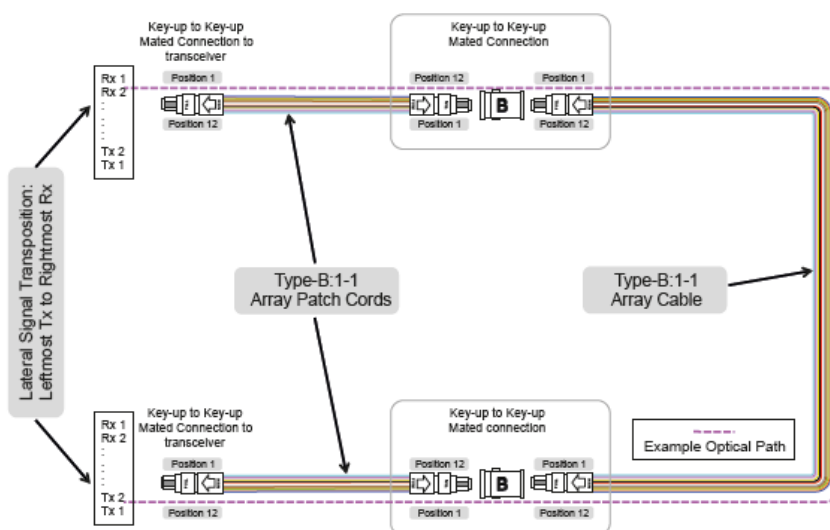


Figure 13 : polarité selon méthode « B » - synoptique pour transmission « parallèle », soit à 40 Gbps Ethernet (40GBASE-SR4)

Pour 100 Gbps Ethernet, les tl souhaitent capitaliser sur des câbles optiques avec connecteurs MPO à 12 brins (le futur standard à 4x 25 Gbps sur 8 brins est souhaité !).

En vue de respecter les standards IEEE 802.3ae (10 Gbps) et IEEE 802.3ba (40 Gbps et 100 Gbps), les paramètres suivants devront être respectés par les connecteurs fournis :

- « Insertion Loss » (ou IL), de maximum 1.9 dB (sur OM3) ou maximum 1.5 dB (sur OM4), mesurée « bout-en-bout » (mesure du « Channel »)
- « Return Loss » (ou RL), supérieur à 20 dB au niveau de chaque connecteur optique
- Perte optique maximum par connecteur de 1.5 dB (sur OM3) ou de 1.0 dB (sur OM4).

Option avec la méthode « A » :

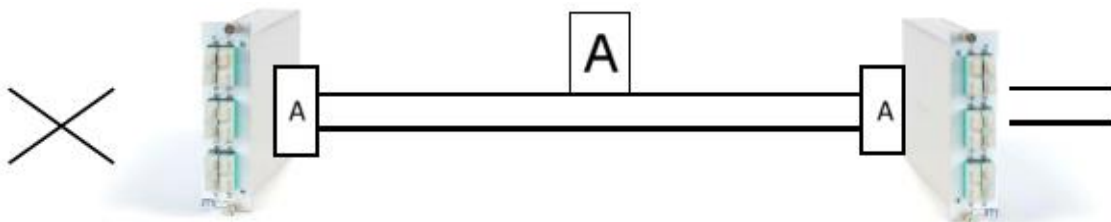


Figure 14 : polarité selon méthode « A » - synoptique pour transmission « duplex », soit à 10 Gbps Ethernet

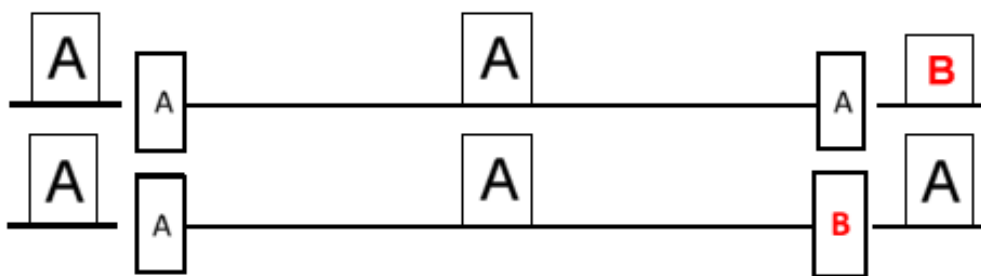


Figure 15 : polarité selon méthode « A » - synoptique pour transmission « parallèle », soit à 40 Gbps Ethernet ou 100 Gbps Ethernet

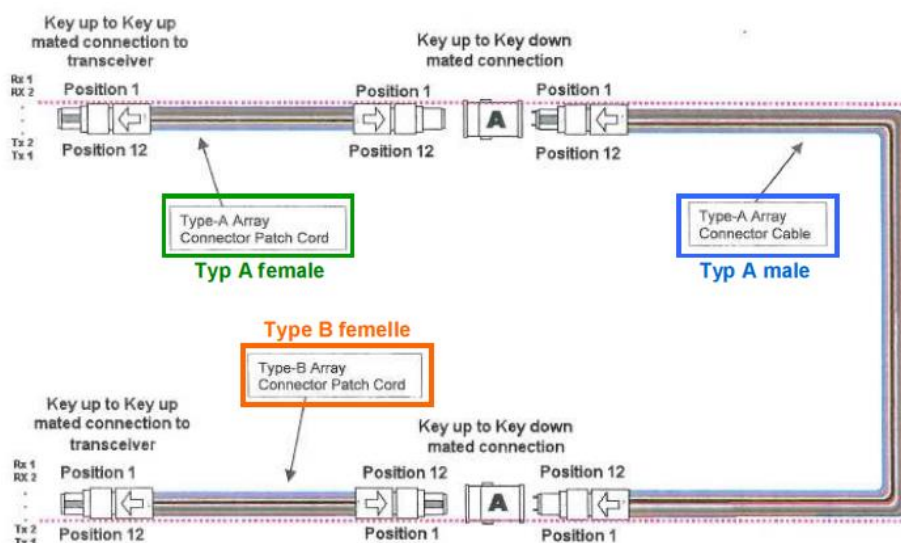


Figure 16 : polarité selon méthode « A » - synoptique pour transmission « parallèle », vue globale (bout-en-bout)

## Notes :

1. Au niveau des REs, il n'y a pas de serveurs ou autres équipements actifs, à l'exception des switches « workgroups » ou de distribution.
2. Dans le cas où seuls des câbles fibres optiques (jusqu'à deux fibres optiques) peuvent être installés, la terminaison du câblage à fibres optiques multimodales doit être une fiche conforme à l'EN 61754-20:201X, Interface 20-1 (LC simplex) ou Interface 20-4 (LC duplex). L'interface jusqu'à deux fibres optiques doit être conforme à l'EN 61754-20:201X, Interface 20-5 (LC duplex). La terminaison du câblage de distribution de zone avec jusqu'à deux fibres optiques doit être une fiche conforme à l'EN 61754-20:201X, Interface 20-1 (LC simplex) ou Interface 20-4 (LC duplex). S'applique au câblage backbone, liens serveurs – tl.
3. Pour les installations de fibres optiques entre bâtiments, la topologie sera définie en fonction des chantiers concernés.

Lorsqu'une fibre optique multimodale est utilisée, le câblage de **rocade** et le câblage de **distribution de zone** doivent être conçus pour fournir au minimum les performances des canaux de la **Classe OF-300 (en 10 Gbps)**, respectivement **OF-100 (en 40 ou 100 Gbps)**, en utilisant les câbles à fibres optiques correspondant aux **catégories OM3** (au minimum) de l'EN 50173-1:2011.

## 2.5.3 Câblage horizontal

Le câblage horizontal relie chacun des répartiteurs d'étages (RE) à toutes les prises de la surface desservie par ledit RE. A ce niveau, **il n'y a pas de distinction entre les prises dédiées à l'informatique et les prises destinées à la téléphonie (car la téléphonie fonctionne sur IP également)**.



Figure 17 : connexion des câbles cuivre avec la téléphonie sur IP (1x RJ45 utilisée)

Le support de transmission prévu au niveau du câblage horizontal est le **cuivre STP 100 Ohms (4x2 paires), blindé, catégorie 6A /classe E<sub>A</sub> selon EN 50173-1 :2011**. Chaque câble issu du RE est terminé par une prise de type RJ45 de catégorie 6A, correspondant au type de câble choisi.

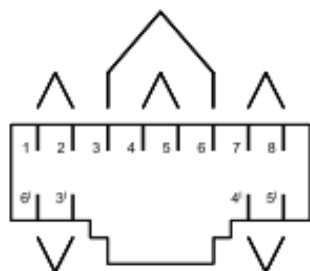
**Toutes les prises RJ45 relatives à une zone de travail peuvent être distribuées depuis le même local RE (il n'est pas demandé de redondance à ce niveau-là), pour autant que la quantité maximum de prises RJ45 par RE spécifiées sous Erreur ! Source du renvoi introuvable. ne soit pas dépassée.**

## 2.5.4 Prises de télécommunications (ou de raccordement)

Les prises de raccordement cuivre prévues au niveau horizontal, ainsi qu'au niveau du « backbone » (ou cœur de réseau) sont de type **RJ45 à 8 pôles fixes, blindées** adaptées au câblage horizontal STP.

Des prises RJ45 à 8 pôles fixes de même type sont également prévues au niveau des panneaux de rangement ou de brassage.

Les prises seront conformes aux spécifications de tests **catégorie 6A**, selon EN 50173-1 : 2011 ou ISO/IEC 60603-7-51.



NOTE 1 The pin designations 1, 2, 3', 4', 5', 6', 7 and 8 for Category 7 and 7<sub>A</sub> correspond to 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8 for Category 5, 6, and 6<sub>A</sub>.

Figure 18 : prise de télécommunication selon ISO/IEC 60603-7

### 2.5.5 Densité de prises de télécommunication par surface

**Selon EN 50173-1 :2011, la logique de distribution est de 2 prises de télécommunication par place de travail.** Par conséquent, le tableau ci-dessous définit la logique de densité de prises/surface.

Surface de travail	Nombre de places de travail	Nombre de prises de télécommunication (RJ45) à installer (avec voix sur IP)
Moins de 8 m <sup>2</sup>	1	2
Entre 8 et 15 m <sup>2</sup>	1	2
Entre 16 et 25 m <sup>2</sup>	2	4
Entre 26 et 35 m <sup>2</sup>	3	6
Entre 36 et 45 m <sup>2</sup>	4	8
Entre 46 et 55 m <sup>2</sup>	5	10
Entre 56 et 65 m <sup>2</sup>	6	12
Entre 66 et 75 m <sup>2</sup>	7	14
Entre 76 et 85 m <sup>2</sup>	8	16
Entre 86 et 95 m <sup>2</sup>	9	18
Entre 96 et 105 m <sup>2</sup>	10	20

Tableau 3 : Calcul du nombre de prises de télécommunication pour les locaux du secteur tertiaire

Chaque place de travail comprend au moins deux connecteurs RJ45 et une prise 3 x T12 (3 x 230V).

#### Exemple :

Un bureau a une surface de 32 m<sup>2</sup> = trois places de travail potentielles = 6 prises RJ45 à installer avec de la voix sur IP.

#### Remarques :

1. Il existe en complément aux prises susmentionnées des zones centralisées pour les imprimantes et autres équipements multifonctionnels tous les 100 m<sup>2</sup> (**6 prises RJ45 par zone de 100 m<sup>2</sup> de bureaux et/ou zones administratives**).
2. Les besoins potentiels en prises RJ45 pour la vidéosurveillance, ou pour toute application liée à la **sécurité** du bâtiment (contrôle d'accès, etc.) ne sont pas pris en compte dans les densités de prises susmentionnées ; ils seront traités de cas en cas.

3. Les besoins liés à des **applications PCA** se résument à amener, via 2 chemins différents, 12 FO multimodes OM3, du même type que celles utilisées pour le câblage vertical, dans le local en question (dans un rack de brassage amovible, spécifique à ce type d'application et fourni par les tl).

#### WiFi :

Dans les couloirs de passages, une couverture WiFi doit être également garantie ; de ce fait, **1 prise RJ45 spécifique est à prévoir tous les 100m<sup>2</sup>**. Les antennes WiFi sont alimentées en PoE (power over Ethernet, selon 802.3af).

#### Salles de conférences :

Dans les salles de réunion et de conférence, la densité de prises par surface est **3 prises RJ45 spécifiques à installer**, soit 2 liées à des téléphones IP (ou tout autre équipement IP) et 1 pour une antenne WiFi spécifique à la salle concernée. Il existe toutefois 3 exceptions à ce principe, soit :

- A. Salles sécurisées par la **poursuite des activités** en cas de problème (**8 prises RJ45**)
- B. Salles de **crises opérationnelles** (CGT, **16 prises RJ45**)
- C. Salles de formation (**8 prises RJ45**, sauf la salle Polaz avec **16 prises RJ45**)

#### 2.5.6 Aspects sécuritaires liés au concept d'installation

1. Lorsqu'il est nécessaire de recevoir des **services externes** provenant de plusieurs locaux de fournisseurs de services, il convient de s'assurer que les chemins de câbles vers les locaux ont des cheminements différents **pour éliminer tout point de défaillance unique**.
2. Il convient d'utiliser **plusieurs chemins de câbles en pénétration** entre la limite des locaux et le(s) emplacement(s) dédié(s) à la pénétration dans le bâtiment pour éliminer tout point de défaillance unique. Ces chemins de câbles peuvent inclure des regards appartenant au client, dans lesquels les systèmes de chemins de câbles appartenant au fournisseur d'accès ne se terminent pas à la limite des locaux.
3. Il convient **qu'au minimum deux chemins de câbles en pénétration soient fournis**, les deux devant :
  - être enterrés (les chemins de câbles de pénétration aériens ne sont pas recommandés à cause de leur vulnérabilité due à leur exposition physique);
  - être physiquement séparés entre la limite des locaux et le point d'entrée dans le bâtiment par **au moins 20 m** pour minimiser les risques d'un incident unique causant des détériorations au niveau des deux chemins de câbles de pénétration.
4. Il convient que les chemins de câbles en pénétration aient aussi une **capacité adaptée** pour absorber toute extension et accueillir des fournisseurs de services supplémentaires.
5. Il convient que chaque fournisseur de service externe entre dans les locaux correspondants **via au moins deux chemins de câbles**.
6. Il convient que **le câblage à moins de 2,7 m du plancher** fini soit installé dans des systèmes de chemins de câbles **sécurisés** (comme les conduits, les goulottes ou les canalisations).
7. Il convient que les regards, les trappes d'accès et les boîtes de tirage des zones non sécurisées soient **verrouillés** (nécessitant des clés ou des outils pour y accéder) et **surveillés** par un système de sécurité utilisant caméra, alarme à distance ou les deux.

8. Il convient de penser à assurer la protection contre les défaillances dans une ou plusieurs parties de l'infrastructure de câblage en mettant en œuvre:
  - plusieurs zones de distribution avec un **compartimentage** incendie approprié avec des zones desservies par différentes unités de distribution d'énergie électrique, desservies par différents équipements de maîtrise de l'environnement;
  - plusieurs **chemins de câbles entre chaque zone de distribution** assurant que les longueurs maximales de canal ne sont pas dépassées.
9. Il convient que l'emplacement des passages séparant les rangées d'armoires, de châssis ou de baies soit coordonné avec les plans d'éclairage et de protection contre le feu:
  - il convient que **l'éclairage** soit placé **au-dessus des passages** et non au-dessus des armoires, des châssis, des baies et des chemins de câbles aériens;
  - il convient que les **chemins de câbles** ne soient pas situés là où ils interfèrent avec le fonctionnement correct des **systèmes de lutte contre les incendies** comme la distribution d'eau provenant de têtes d'extincteurs.
10. Il convient que les **chemins de câbles** ne bloquent pas le **flux d'air** allant vers ou provenant des équipements de maîtrise de l'environnement.
11. Il convient que les **chemins de câbles ne restreignent pas** l'accès aux autres infrastructures de bâtiments qui exigent une **maintenance** périodique, par exemple valves, socles électriques et détecteurs de fumée. Il convient que les chemins de câbles sous plancher ne soient pas placés au-dessus de tels équipements, sauf s'il y a une rangée accessible de dalles adjacente à ces chemins de câbles.
12. Si les systèmes de chemins de câbles doivent être suspendus au plafond, il convient que le plafond ait une **capacité de charge minimale de 2,4 kPa**.

## 2.6 Architecture de câblage pour les locaux industriels (ateliers et dépôts)

L'architecture de câblage correspondant à ce type de locaux est représentée par les 2 figures ci-dessous :

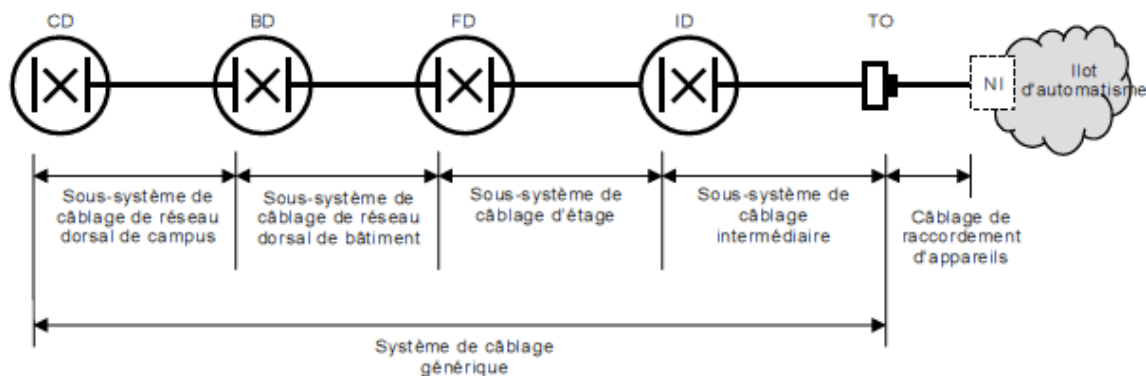


Figure 19 : architecture de câblage selon EN 50173-3 :2011

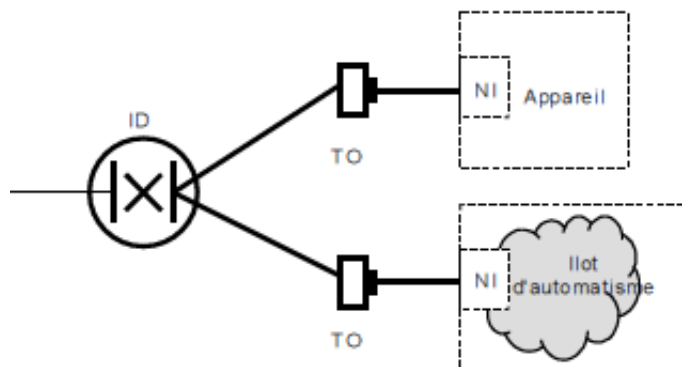


Figure 20 : architecture de câblage – zoom sur câblage intermédiaire

Par conséquent, un niveau de distribution intermédiaire est potentiellement autorisé, (sous réserve du Tableau 2 : longueurs maximales de câblage autorisées selon EN 50173-1 : 2011 permettant une distribution horizontale avec des câbles cuivres à 4 paires torsadées (et prises RJ45).

Basé sur une connectique cuivre selon § 2.5.3, avec des prises RJ45, le nombre de prises télécommunication pour ce type de surfaces est à déterminer comme suit :

Surface industrielle (halle, zone industrielle)	Nombre de points d'accès WiFi	Nombre de prises de télécommunication (RJ45) à installer (avec voix sur IP)
Moins de 200m <sup>2</sup>	1	2
Entre 201 et 400 m <sup>2</sup>	2	4
Entre 401 et 600 m <sup>2</sup>	3	5
Entre 601 et 800 m <sup>2</sup>	4	7
Entre 801 et 1000 m <sup>2</sup>	5	8
Entre 1001 et 2000 m <sup>2</sup>	6 à 10 (1/200m <sup>2</sup> )	9 à 13 (1/200m <sup>2</sup> )
Entre 2001 et 3000 m <sup>2</sup>	11 à 15 (1/200m <sup>2</sup> )	14 à 18 (1/200m <sup>2</sup> )
Entre 3001 et 4000 m <sup>2</sup>	16 à 20 (1/200m <sup>2</sup> )	19 à 23 (1/200m <sup>2</sup> )
Entre 4001 et 5000 m <sup>2</sup>	21 à 25 (1/200m <sup>2</sup> )	24 à 28 (1/200m <sup>2</sup> )
Entre 5001 et 10000 m <sup>2</sup>	26 à 50 (5/1000m <sup>2</sup> )	29 à 53 (5/1000m <sup>2</sup> )

Tableau 4 : Calcul du nombre de prises pour les locaux industriels

**Note** : la topographie des lieux jouant un rôle important, les densités de prises susmentionnées pourront être augmentées suivant les configurations effectives. Elles constituent donc un minimum.

## 2.7 Locaux ou emplacements techniques pour RP et RE

Ce chapitre s'applique à toutes les affectations de type « Locaux du secteur tertiaire » et « Locaux industriels ». Par contre, les locaux de type informatiques ou centres de données doivent satisfaire, en plus, aux exigences de l'annexe 6a, souvent plus contraignantes.

### 2.7.1 Emplacements contenant des armoires, des châssis ou des baies abritant des composants de câblage

Les emplacements de ce type, locaux RP et RE en particulier, doivent satisfaire aux exigences ci-dessous :

1. Les capacités de charge au sol doivent être suffisantes pour porter à la fois la charge répartie et concentrée des équipements installés avec les câbles et supports associés. La capacité minimale de charge au sol répartie doit être **de 5,0 kPa**.

2. Lorsque les câbles sont acheminés en utilisant des systèmes de chemins de câbles de haute densité ou fixés au plafond, la **hauteur des armoires**, des châssis et des baies **ne doit pas dépasser 75 % de la hauteur disponible (et utilisable)** entre le faux-plancher et tout objet fixé en hauteur comme les extincteurs automatiques, les éclairages ou les caméras de surveillance. Pour des infrastructures existantes, ce point peut toutefois être limité par la hauteur réelle disponible.
3. Tandis que l'accès aux armoires, châssis et baies est exigé, l'éclairage doit fournir **au moins 500 lux, mesuré à 1 m** au-dessus du plancher fini à l'avant (et à l'arrière, si applicable) des armoires, des châssis et des baies.
4. Il convient que les emplacements soient situés **au centre de la zone** qu'ils occupent.
5. Il convient d'utiliser des systèmes de **surpression** (avec des filtres appropriés) pour **empêcher la pénétration de poussières** et toute autre contaminant dans l'emplacement.
6. Il convient que toutes les **canalisations d'eau** et tous les tuyaux d'évacuation qui traversent l'emplacement soient situés **à distance et non directement au-dessus** du câblage ou de l'équipement.
7. Il convient de prendre en compte l'application d'un **revêtement de sol** composé de matériaux **antistatiques (l'exigence correspond à IEC 61000-4-2)**.
8. Il convient que les emplacements dans lesquels les câbles sont acheminés vers les armoires, les châssis ou les baies en utilisant des chemins de câbles sous plancher, soient équipés d'un **plancher surélevé** avec une profondeur sous plancher **d'au moins 300 mm**.
9. Il convient que la **hauteur** entre le faux-plancher technique et le plafond soit **d'au moins 3 m**, pour permettre l'installation :
  - d'une gamme plus large de hauteurs d'armoires, de châssis et de baies;
  - de systèmes de chemins de câbles de haute densité ou fixés au plafond.
10. Il convient que les locaux soient équipés de **portes** qui :
  - ont une largeur de 1 m et une hauteur de 2,13 m (min.);
  - sont dépourvues de seuil;
  - sont équipées d'un verrouillage ou d'un système de verrouillage;
  - n'ont pas de poteau central ou un poteau central amovible pour faciliter l'accès pour des équipements de grande largeur.
11. Il convient que les planchers, les murs et le plafond soient choisis et traités de manière à réduire la **génération de poussières**.
12. Il convient que les **amenées de câbles** au sein des RE soient **protégées de bout-en-bout** (couvercle ou similaire).

## 2.7.2 Schémas de principe du câblage selon les types de sites des tl

Il existe trois types de sites occupés par les tl, soit :

- A. Les petits sites (1 ou 2 RP & 1 ou 2 RE par étage)
- B. Les sites standards (2 RP, 1 ou 2 zones DC, 1 ou 2 RE par étage)
- C. Les grands sites (2 RP, 2 zones DC, 1 ou 2 RE par étage)

Les schémas de principes aux annexes 5a, 5b et 5c illustrent ces trois catégories, ainsi que les variantes possibles.

Les tailles des locaux RE et RP relatifs aux petits sites et sites standards sont spécifiés ci-après ; les locaux relatifs aux centres de données sont illustrés à la Figure 24.

### 2.7.3 Locaux contenant des armoires, des châssis ou des baies, abritant des équipements actifs en plus des composants de câblage

1. Pour permettre un emplacement supplémentaire pour l'installation et la maintenance des équipements, il convient que les **dimensions du local soient de 3 m x 3 m (min.)**.

Pour permettre un emplacement supplémentaire pour l'installation et la maintenance des équipements, il convient que les dimensions minimales pour abriter des armoires/châssis /baies **contenant jusqu'à 500 points de terminaison soient de 3,2 m (long.) x 3 m (largeur)**. Se référer à la Figure 21 : nombre de racks / RE en fonction du nombre de terminaisons (RJ45).

- 2.
3. **Pour plus de 500 points de terminaison**, il convient que les dimensions minimales du local soient augmentées de 1,6 m le long des armoires pour chaque groupe supplémentaire pouvant atteindre 500 points de terminaison, afin de prendre en compte l'emplacement supplémentaire pour les matériels de connexion, la gestion des cordons et les équipements actifs. Ce cas s'applique uniquement aux centres de données.
4. Afin de permettre une gestion optimisée du câblage au sein des armoires et de limiter la section des chemins de câbles liés au **câblage horizontal à 450cm<sup>2</sup>**, les tl imposent un maximum de **288 points de terminaison par RE** (soit 6x 48 RJ45, au maximum).
5. Seules les zones de type centre de données peuvent gérer jusqu'à 12x 48 RJ45 sur un seul rack.

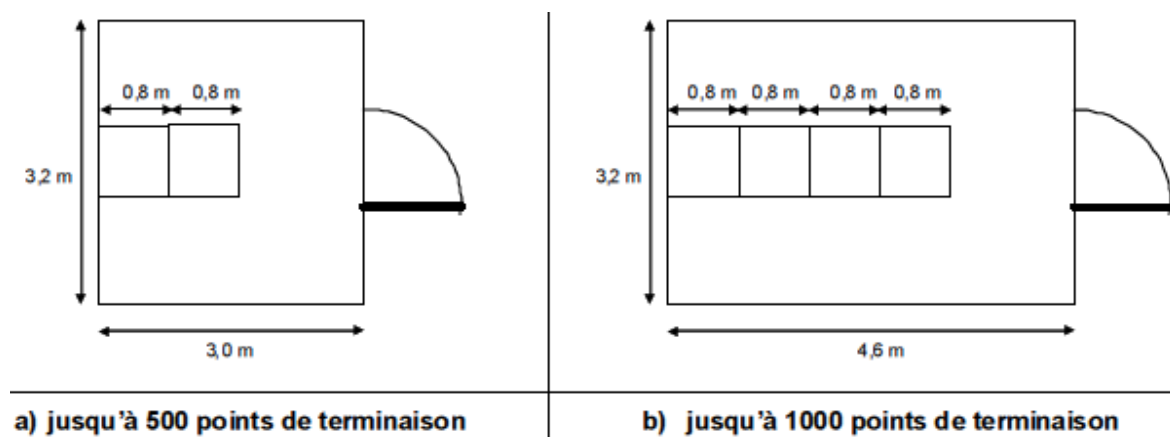


Figure 21 : nombre de racks / RE en fonction du nombre de terminaisons (RJ45).

### 2.7.4 Accès physique (contrôle d'accès, etc.) selon type d'affectation

Se référer au niveau d'accès selon TIER3 de l'annexe 4a.

### 2.7.5 Exigences environnementales

La **température** et l'**humidité** des salles d'hébergement (RE, RP/DC) doivent être maintenues pour permettre un fonctionnement continu de l'équipement actif.

- A. Température : entre 18°C et max 27°C en entrée des racks (avant du serveur ou allée froide)
- B. Variation maximale de température : Inférieure à 5°C par heure
- C. Humidité relative (hygrométrie) : Inférieure (ou égale) à 60%, supérieure (ou égale) à 40%
- D. Point de rosée entre 5.5°C et 15°C & 60% selon diagramme psychrométrique (ASHRAE TC 9.9)

- E. Au niveau des RE, une ventilation peut suffire si les points a) à d) susmentionnés sont garantis en tout temps (par exemple, par l'utilisation de switchs de dernière génération, supportant des températures plus élevées). Sinon, une climatisation est obligatoire.  
Note : au niveau des RE (et des armoires de brassage correspondantes), il n'y a pas de serveurs ou d'équipements pouvant dégager une chaleur « importante » (supérieure à 1.5 KW), seulement des switchs.
- F. Au niveau des RP, une climatisation est obligatoire.
- G. Les mesures de températures et d'hygrométrie doivent être effectuées à une hauteur de 1.5m, tous les 3 à 6m au centre de la rangée froide.
- H. Confinement d'allée froide : doit être fermée à ses 2 extrémités par 2 portes coulissantes.
- I. Largeur allée froide : 2 trames de 60cm ou 1 trame de 120cm.

## 2.8 Architecture de câblage pour les locaux informatiques et les centres de données

Par **locaux informatiques**, on considère tous les locaux et volumes hébergeant les armoires de brassage aux étages (ou répartiteurs d'étages REx), en plus des locaux hébergeant des équipements actifs et/ou informatiques.

Les surfaces de type « data center » ou « **centre de données** » font l'objet d'une annexe bien spécifique (voir annexe n°6a), qui s'appuie sur la norme ANSI/TIA 942-2 : 2012, ses relations et compléments. Une synthèse de ces exigences est présentée ci-après.

Note : parmi les zones à  **criticité élevée**, dont l'architecture de câblage reprend celle des centres de données (en termes de **redondance**, voir figure 22), il faut relever les zones dites « **opérations** » (opérationnelles) et « **PCA** » (relatives à un plan de continuité).

Ces zones ont la particularité d'exiger **2x 4RJ45 / 2 m<sup>2</sup>** de plancher ! La distribution des prises RJ45 suit la logique représentée à la figure 22.

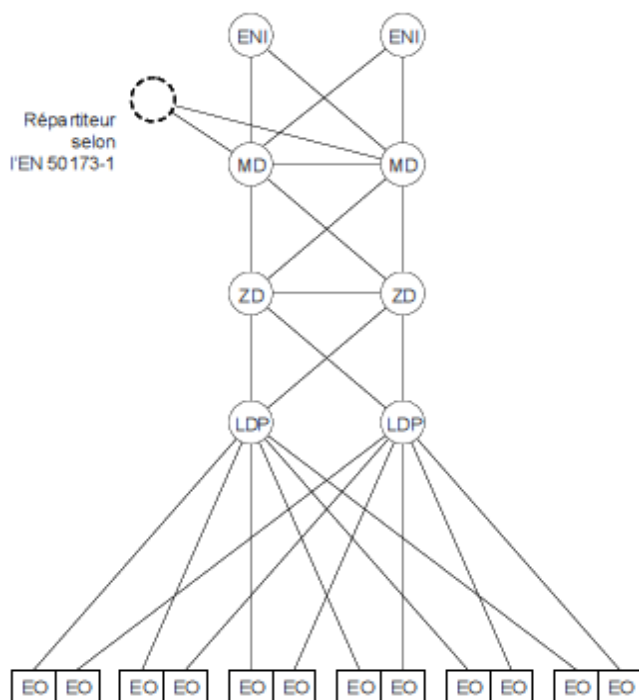


Figure 22 : architecture de câblage pour les centres de données

ISO/IEC 24764	ISO 11801 / EN 50173-1:2011
External network interface (ENI)	Répartiteur de campus (ou CD)
Network access cable	Câble primaire (ou backbone)
Main distributor (MD)	Répartiteur de bâtiment (ou BD)
Main distributor cable	Câble secondaire (ou vertical)
Zone distributor (ZD)	Répartiteur d'étage (ou FD)
Area distributor cable	Câble horizontal
Local distribution point (LDP)	Point de consolidation (ou CP)
Local distribution point cable	Câble de point de consolidation
Equipment outlet (EO)	Prise de télécommunication (ou TO)

Tableau 5 : comparaison des labels entre ISO 24764 et EN 50173-1 :2011

Sur la base de figure 22, il faut noter que, dans ce type d'architecture à **criticité élevée**, **2 prises de télécommunication adjacentes ne proviennent pas du même RE**, ce qui augmente la redondance de la solution. Au sein des tl, les centres de données, ainsi que ceux de la gestion du trafic (« opérations ») doivent correspondre à ces exigences.

L'architecture par défaut souhaitée par les tl est le « **Two Row Switching** » (se référer à l'annexe 4b).

#### 2.8.1 Exigences architecturales et de principes

En synthèse, les points suivants sont à relever :

Il convient que la **séparation** désirée entre le **câblage propre aux technologies de l'information** et le **câblage d'alimentation électrique à l'intérieur des salles informatiques** soit obtenue en utilisant une série d'approches prenant en compte :

- A. si les zones comportent ou sont amenées à comporter des passages :
  - en utilisant des **passages séparés** pour le câblage propre aux technologies de l'information et le câblage d'alimentation électrique;
  - en utilisant différentes rangées de dalles dans les passages pour le câblage d'alimentation électrique et le câblage propre aux technologies de l'information, les câbles de ces deux catégories étant éloignés autant que possible les uns des autres;
  - en installant le câblage propre aux technologies de l'information (CFA) dans des chemins de câbles, aussi haut que possible par rapport aux câbles d'alimentation électrique (CFO);
- B. si les zones comportent ou sont amenées à comporter des faux-planchers pour le câblage propre aux technologies de l'information et les passages désignés comme des passages **zone chaude ou froide**, alors :
  - en plaçant les chemins de câbles des câbles propres aux technologies de l'information **sous le faux-plancher des passages chauds**.
  - en plaçant les chemins de câbles des câbles **d'alimentation électrique sous le faux-plancher des passages froids**.

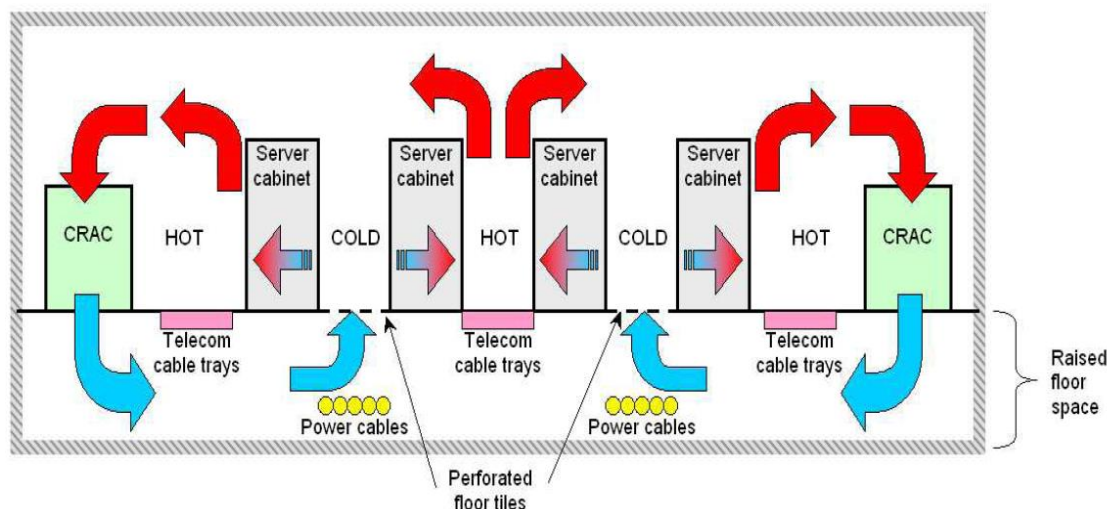


Figure 23 : allées chaudes et froides alternées – emplacements possibles des câbles CFO et CFA

C. lorsqu'il n'est pas possible d'attribuer des passages séparés au câblage propre aux technologies de l'information et au câblage d'alimentation électrique, il convient de prévoir une séparation à la fois horizontale et verticale :

- en utilisant **différentes rangées de dalles** dans les passages pour le câblage d'alimentation électrique et le câblage propre aux technologies de l'information, les câbles de ces deux catégories étant éloignés autant que possible les uns des autres.

en installant le câblage propre aux technologies de l'information dans des chemins de câbles, **aussi haut que possible par rapport aux câbles d'alimentation électrique** (voir également Figure 37 : Distances de séparation minimales).

#### 2.8.1.1 Systèmes aériens de gestion des câbles

1. Les chemins de câbles aériens peuvent modérer le recours à des faux-planchers dans les centres de traitement de données.
2. Les chemins de câbles aériens peuvent être utilisés pour **réduire les obstructions du flux d'air** et les turbulences d'air **sous les faux-planchers**, provoquées par le câblage et les systèmes de chemins de câbles associés.
3. Les chemins de câbles aériens peuvent être utilisés pour compléter les systèmes posés au sol et câblés par en-dessous.
4. Les systèmes de gestion des câbles aériens peuvent être empilés pour offrir une capacité supplémentaire.
5. Il convient que les systèmes de gestion des câbles soient suspendus au plafond lorsqu'une plus grande souplesse est nécessaire pour :
  - l'utilisation d'armoires, de châssis et de baies de hauteurs différentes,
  - l'ajout et/ou le retrait d'armoires, de châssis et de baies.
6. Les systèmes de gestion des câbles peuvent être fixés au sommet des armoires, des châssis et des baies lorsque les armoires, les châssis ou les baies sont de la même hauteur et peuvent supporter les charges supplémentaires des systèmes de gestion de câbles et des câbles installés.

7. Il convient que les systèmes **d'extinction d'incendie** ne soient pas placés directement au-dessus des systèmes de gestion des câbles.

#### 2.8.1.2 Emplacements

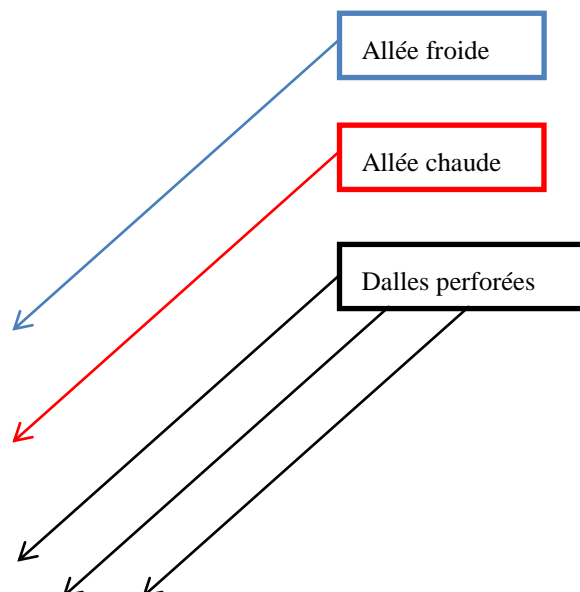
S'il existe un risque de pénétration d'eau, il convient d'installer un **système de détection d'eau et un système d'alarme**.

#### 2.8.1.3 Salles informatiques

1. Les **salles informatiques** doivent être situées **à distance des sources d'interférences électromagnétiques**. Parmi les exemples de telles sources de bruit, on peut citer les transformateurs d'alimentation électrique, les moteurs et les générateurs, les équipements à rayonnements x, les émetteurs radio ou de radar et les dispositifs de scellement par induction.
2. Les **canalisations** autres que celles fournissant des services nécessaires aux salles informatiques (par exemple systèmes d'extincteurs automatiques et systèmes de refroidissement) **ne doivent pas traverser les salles informatiques**.
3. Les **salles informatiques** doivent avoir une **hauteur disponible (min.) de 2,6 m** entre le plancher fini et tout objet fixé en hauteur comme les extincteurs automatiques, les éclairages ou les caméras (l'expérience montre que 40 à 50 cm doivent être ajoutés aux 2,6 m pour la mise en place de ces éléments).
4. Les capacités de charge au sol dans la salle informatique doivent être suffisantes pour porter à la fois la charge répartie et concentrée des équipements installés avec les câbles et supports associés. **La capacité minimale de charge au sol répartie doit être de 12 kPa (TIER 3) est exigé (soit 1'223 kg/m2)**.
- a. Note : pour les **locaux RE** (avec uniquement des switchs d'étages), la capacité minimale de charge au sol répartie **doit être de 7,2 kPa (soit 734 kg/m2, correspondant au niveau TIER 1)**.
5. Il convient également d'envisager **les charges au sol générées par le transport** des équipements et de l'infrastructure associée.
6. Les planchers, les parois et le plafond doivent être choisis et traités de manière à **réduire la génération de poussières**.
7. Il convient que **l'emplacement** attribué à la (aux) salle(s) informatique(s) ne soit pas réduit par les composants du bâtiment (par exemple, ascenseurs, gaine verticale, murs extérieurs ou autres murs fixes du bâtiment) **qui limitent l'extension**.
8. Il convient que les locaux contenant des équipements soient **dépourvus de fenêtres extérieures**, afin de **réduire la charge thermique et d'augmenter la sécurité**.
9. Il convient de prévoir **l'accessibilité nécessaire** à la livraison d'équipements de grande taille dans la salle informatique.
10. La distance minimale entre les rangées d'armoires pour lesquelles un accès est nécessaire doit être de **1,2 m (soit 2 trames de faux-plancher)**.
11. Les armoires ne doivent **pas être situées sous les systèmes de canalisations** (à la fois pour des raisons de rupture ou de formation de condensation). Cette exigence s'applique aussi dans d'autres emplacements de centres de traitement de données.
12. Lorsqu'elles sont placées sur un faux-plancher, il convient que les armoires :
  - soient disposées de manière à pouvoir **soulever** au moins une et de préférence deux dalles à l'avant et à l'arrière des armoires,

- soient **alignées** soit sur le bord avant, soit sur le bord arrière d'un bord de dalle de plancher.
13. Si l'installation des armoires de cette manière crée des tailles inégales de passages, il convient que le passage avant soit plus important pour donner plus d'espace de travail pour l'installation des équipements et une surface plus importante pour **fournir de l'air frais** aux armoires !
14. Il convient que les armoires, les baies et les châssis soient équipés **d'accessoires** de gestion des câbles et des cordons. Les armoires peuvent exiger une profondeur ou une largeur supplémentaire pour une **gestion verticale** appropriée des câbles.
15. Il convient que les **cheminements** de câbles dans les armoires ne bloquent pas la circulation d'air en entrée ou en sortie de l'équipement.
- Il convient que les **systèmes de chemins de câbles aériens** soient installés pour le cheminement des cordons des équipements **entre les armoires, les baies et les châssis**.
  - Il convient que des **panneaux d'obturation** soient installés aux **emplacements inutilisés** des armoires, pour éviter le mélange d'air chaud et d'air froid.
  - Il convient que la gestion verticale des câbles, la gestion horizontale des câbles, le mou de réserve des câbles et les ouvertures du faux-plancher, soient conçus pour assurer que les **exigences de rayon de courbure** des câbles installés sont satisfaites.
  - La distance minimale entre **l'avant** des châssis et des baies à travers un passage **froid** et les châssis (ou baies) vis-à-vis doit être de **1,2 m**.
  - La distance minimale entre **l'arrière** des châssis et des baies à travers un passage **chaud** et les châssis (ou baies) vis-à-vis devrait être de **1,2 m** (peut être inférieure à cette valeur mais doit être supérieure à 80cm, lorsque deux arrières de châssis se font face).

00251699712251697664251698688



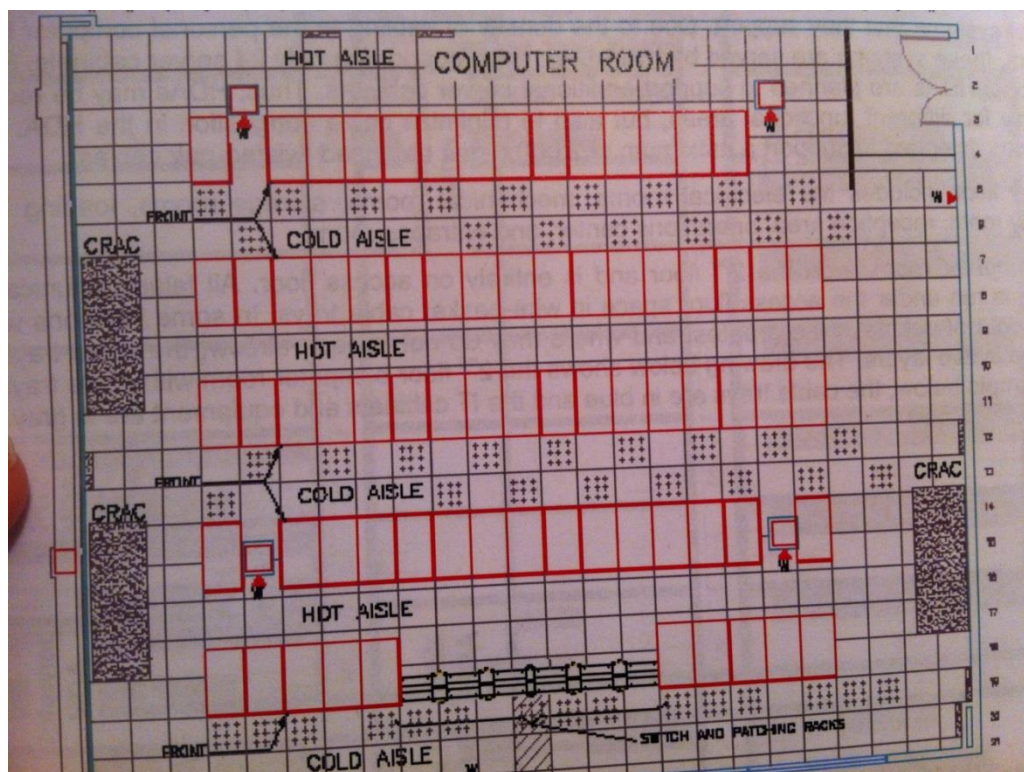


Figure 24 : illustration d'un centre de données

### 2.8.2 Principe de climatisation/ventilation

Le principe de fonctionnement est de souffler de l'air frais **canalisé** dans le faux-plancher de la salle qui est dirigé vers les faces avant des racks. L'air chaud sortant à l'arrière des racks est récupéré pour être évacué. Le principe d'allée chaude et froide pour la répartition des racks est présenté dans la vue de principe « 3D » ci-après (**confinement d'allée froide**, la chaleur pouvant être récupérée via un faux-plafond ou retournée à des CRACs).

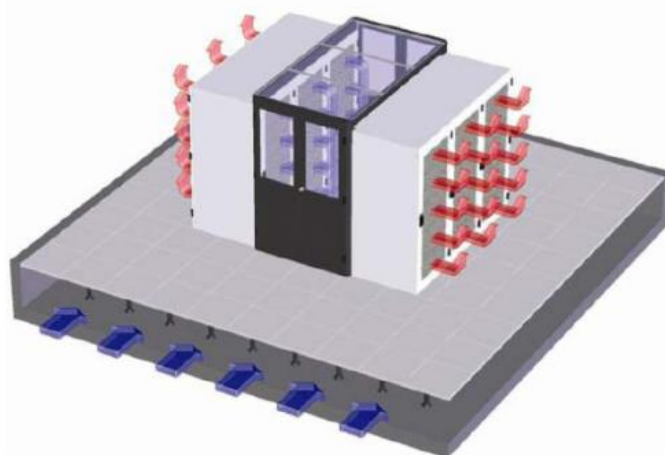


Figure 25 : Principe de climatisation/ventilation des DC (vue « 3D »)

- A. Les **conditions environnementales** selon § 2.7.5 s'appliquent sans autre.
- B. **Confinement allée froide** : fermée à ses 2 extrémités par 2 portes coulissantes.
- C. « **Plafond** » de l'**allée froide** : doit laisser passer la lumière des éclairages utilisés dans la salle ou intégrer des LEDs spécifiques à cette fonction (solution de plafond plexiglas ou équivalent). Les exigences en termes de luminosité sont identiques à celles sous § 2.7.1, alinéa 3.
- D. **Largeur allée froide** : un espace libre d'au minimum 1,2 mètres à l'avant des armoires doit être prévu pour un **accès aisé aux équipements et panneaux de distribution**.
- E. **Armoire réfrigérée** : pour les petits sites, seule l'armoire active sera réfrigérée (selon les possibilités offertes par le service ELM).

## 2.9 Mise à terre dans les locaux avec équipements de technologie de l'information

L'installation électrique doit être munie d'un réseau d'équipotentialités fonctionnel (cf. EN 50310 :2010) qui relie :

1. la borne principale de mise à la terre,
2. toute électrode de terre ou réseau d'électrodes de terre installé,
3. les canalisations d'eau métalliques et autres éléments conducteurs étrangers (par exemple, les éléments de construction métalliques du bâtiment),
4. les conducteurs (principaux) de mise à la terre de protection.

### 2.9.1 Généralités

Il convient que **plusieurs liaisons équipotentielles**, y compris celles qui utilisent les structures des bâtiments soient utilisées au lieu d'une seule liaison équipotentielle unique car ceci réduit l'impédance (inductance) de la liaison équipotentielle qui en résulte.

La mise en œuvre d'un **réseau de terre maillé** est exigée selon la figure 26. Dans cette configuration, il est important de relier tous les objets métalliques dans les bâtiments au système de mise à la terre en utilisant les composants d'interconnexion appropriés. Les éléments d'interconnexion devraient avoir une surface conductrice aussi grande que possible, de sorte qu'ils puissent conduire les courants hautes fréquences (par exemple les câbles de mise à la terre, borniers de terre, liaisons, etc.).

Les **centres de données** doivent satisfaire au maillage **amélioré** recommandé selon la figure 26.

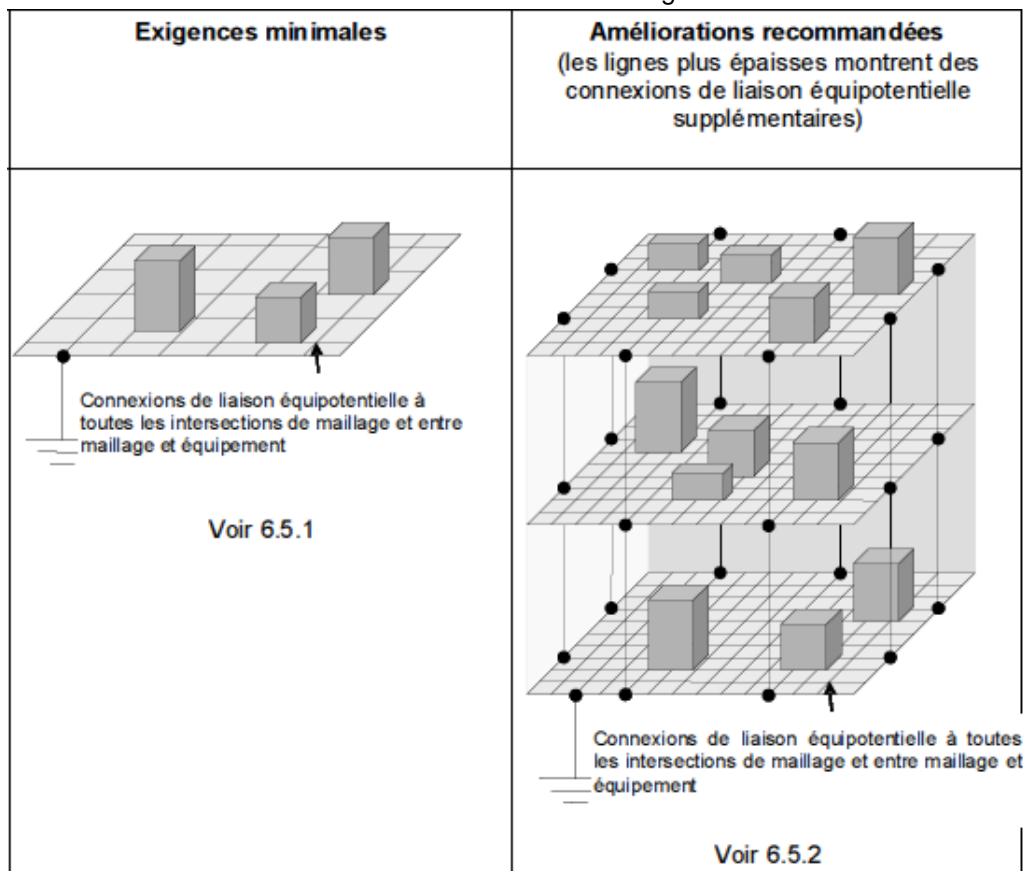
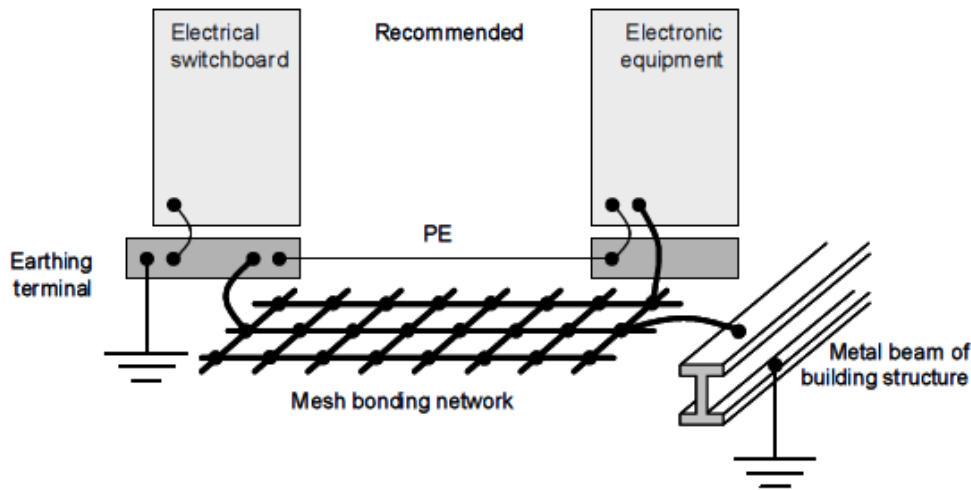


Figure 26 : Principe de mise à la terre maillée

1. Il doit y avoir de multiples points de connexion entre le MESH-BN (réseau potentiel maillé) et le CBN (réseau équipotentiel commun) incluant la borne principale de mise à la terre.
2. La taille maximale de maillage horizontal dans chaque zone doit être de **6m**.
3. Le conducteur d'équipotentialité à utiliser (quelle que soit sa section ou sa forme) doit soit :
  - ne pas dépasser **3m** de long, soit
  - consister en  $n$  conducteurs et doit être installé conformément selon EN 50310 :2010, § 7.1.1.1.
4. Il convient que les connexions d'équipotentialité entre les équipements et le réseau de terre soient conformes aux points ci-dessous :
  - le conducteur n'ait pas une longueur supérieure à 0,5 m
  - lorsque sa longueur est supérieure à 0,5 m (en raison de l'emplacement des points à connecter), cette recommandation est remplie par l'utilisation de  $n$  conducteurs avec  $n = 2 \times L \text{ (m)}$

Note : s'il n'est pas possible au niveau d'un site, pour des raisons liées à la structure existante de la terre du bâtiment, de répondre au maillage minimum exigé, se référer alors à EN 50310 : 2010, § 5.2 et § 6.2.2 (étoile), § 6.3.2 (anneau) et § 6.4.2 (maillé local).

### 2.9.2 Mise à terre des armoires de brassage



Légendes :

Electrical switchboard	Tableau électrique
Electronic equipment	Équipement électronique
Earthing terminal	Borne de terre
Recommended	Recommandé
Mesh bonding network	Réseau équipotentiel maillé
Metal beam...	Élément métallique de la structure du bâtiment

Figure 27 : mise à la terre maillée – connexion des racks

### 2.9.3 Configurations des systèmes de distribution en courant alternatif

Les configurations suivantes sont acceptées par les tl :

N°	Distribution externe	Installation intérieure	Remarques
1	TN-S <sup>a</sup>	TN-S <sup>a</sup>	Meilleur réseau de distribution d'électricité en termes de CEM
2 a)	TN-C <sup>b</sup>	TN-S <sup>a</sup>	Recommandée
2 b)	TN-C-S	TN-S <sup>a</sup>	Recommandée

--	--	--	--

Figure 28 : Distributions en courant alternatif autorisées

Toutefois, la distribution **TN-S** est la distribution recommandée, les autres distributions devant être discutées au cas par cas et dûment justifiées.

### 3 Matériel et installation

#### 3.1 Généralités

Le matériel prévu devra correspondre aux prescriptions et normes mentionnées sous § 1.6.

L'ensemble des éléments mis en œuvre sera sans halogène (câbles, connecteurs, panneaux, etc.) et satisfera aux recommandations suivantes :

- Non-propagation en nappe verticale selon CEI 332-3C (au minimum, des exigences spécifiques pouvant être spécifiées au cas par cas)
- Opacité des fumées très faible, selon CEI 1034-1 et 2
- Aucun dégagement de gaz corrosifs selon CEI 754-2 ou VDE 0472 (ou leurs évolutions), partie 813
- Aucun dégagement de gaz toxique.

##### 3.1.1 Mise à la terre

- A. le système de **liaison équipotentielle** utilisé dans les locaux doit être conforme à EN 50310 :2010;
- B. lorsqu'un **système de protection contre la foudre** est exigé, il doit être conforme au "système intégré de protection contre la foudre" conformément à EN 62305-4;
- C. il est admis d'utiliser d'autres systèmes de protection contre la foudre, y compris le "système isolé de protection contre la foudre" conformément à EN 62305-3, à condition que des restrictions soient appliquées à la fois à la mise en œuvre du câblage des tl et aux exigences de EN 50310.

##### 3.1.2 Protection contre les décharges électrostatiques (ESD)

**Lorsqu'il existe un risque de décharge électrostatique :**

- A. tous les systèmes de gestion de câbles partiellement conducteurs et non métalliques doivent être raccordés les uns aux autres et à la terre par des liaisons électriques pour permettre l'écoulement de toute charge électrostatique ( $\leq 10 \Omega$ );
- B. les matériaux pour planchers de type antistatique ou conducteur doivent être mis à la terre pour éviter qu'ils ne retiennent l'électricité statique et la résistance à la terre de toutes les parties de ces équipements doit se trouver dans la plage de 1 M $\Omega$  à 10 M $\Omega$ .

#### 3.2 Armoires de brassage

Tout les équipements constituant le câblage universel seront prévus pour être intégrés dans des armoires du type « Rack 19" ».

Les armoires sont installées dans des **locaux techniques protégés** (fermés et sous contrôle d'accès), affectés au courant faible et accessibles aux seules personnes autorisées ; elles doivent toujours être disposées de telle manière qu'il soit possible d'accéder aisément à l'avant et à l'arrière.

Les armoires, les châssis et les baies ne doivent pas être installés :

- A. dans les toilettes et les cuisines;
- B. dans les voies d'évacuation d'urgence;
- C. dans les espaces des plafonds ou des faux-planchers;
- D. dans les armoires ou les enveloppes contenant des tourets pour tuyaux d'incendie ou d'autres matériels de lutte contre les incendies;
- E. dans les espaces soumis au risque d'inondation.

Les dimensions standards de ces racks sont :

Types de racks	Hauteur [mm]	Largeur [mm]	Profondeur [mm]
Rack RE (« technique »)	Env. 2100 (41U)	800	800
Rack pour Centre de Données (DC)	Env. 2100 (41U)	1000	1000

Tableau 6 : dimensions des racks utilisés par les tl

#### Notes :

- 1U = 1 unité de hauteur de 4.45cm
- Concernant les racks pour centre de données, les dimensions s'appliquent pour tous les racks sans exception (câblage, équipements actifs, etc. au sein du DC).

Les règles suivantes s'appliquent en termes de layout :

- Les armoires doivent être disposées sur le faux-plancher de manière à **ne pas bloquer les dalles situées autour des armoires**.
- Les armoires doivent par défaut être **disposées à l'identique** sur chaque dalle de faux-plancher de manière à standardiser l'emplacement des ouvertures.
- Les équipements doivent être installés de manière à présenter leur **entrée d'air froid** vers l'avant (ou vers l'arrivée latérale d'air frais) et leur **sortie d'air chaud** vers l'arrière de l'armoire (ou vers le renvoi d'air chaud).
- Les armoires doivent être choisies de manière à **permettre une ventilation adéquate** des équipements. S'il est nécessaire d'ajouter des ventilateurs à l'intérieur des armoires, il faut s'assurer que ces derniers ne perturbent pas la circulation d'air entre les allées chaudes et froides (**l'adéquation des 2 concepts est obligatoire**).
- La **hauteur maximale** des armoires ne doit pas excéder 2.1 mètres (41U) et ce afin de faciliter l'accès aux équipements et panneaux de distribution situés en hauteur.
- Des **caches doivent être placés** dans TOUS les emplacements vides de manière à diriger les courants d'air froid vers les entrées des équipements.
- Les caractéristiques par défaut sont les suivantes :
  - Hauteur des armoires : 41U. Armoires montées sur pieds réglables (socle) et ont un système de blocage au sol.
  - Portes arrière des racks : en tôle perforée.
  - Face avant des racks : **sans porte** ou en tôle perforée (au cas par cas).
  - Disposition dans les racks : les unités restantes sont soit fermées par des panneaux frontaux (panneaux pleins ou panneaux d'aération), soit par des éléments pour le rangement des câbles.

- Dans les racks, les barres de fixation des équipements 19" doivent être compatibles avec les équipements actifs et serveurs d'HP.

#### H. Accessoires des racks :

- Brides ou anneaux passe-câbles (pour le cuivre)
- Grilles à câbles verticales (pour le cuivre)
- Guides-câbles pour câbles à fibres optiques
- Chaque armoire (et chaque porte) possède son propre kit de mise à terre
- Un canal à grille horizontal en haut des racks est à prévoir pour la distribution entre racks

Note : un nombre suffisant d'éléments permettant la fixation et le passage des câbles doit être prévu à proximité des éléments de raccordement. La position de ces éléments sera proposée de façon à faciliter les raccordements et en fonction des racks-types suggérés. Leur disposition doit être approuvée par le service ELM avant le démarrage des travaux.

Les layouts de racks-type se trouvent à l'annexe 5 de ces directives.

#### 3.2.1 Caractéristiques complémentaires des armoires de brassage

Le dimensionnement doit être adapté pour disposer de 1/3 d'espace libre réservé pour l'installation d'éléments actifs.

La couleur est **beige clair**; cependant, il est possible de proposer d'autres couleurs similaires pour autant que toutes les armoires placées dans un même contexte soient identiques.

Les points de fixation Rack 19" (profil) ont une rigidité permettant de fixer des éléments actifs jusqu'à 30 kg.

L'introduction des câbles peut être prévue par l'arrière, le haut ou par le bas.

Dans le cas où deux armoires seraient installées côte à côte, les flancs de liaison entre armoires seront supprimés. Les armoires seront fixées rigidement entre elles par le système adéquat.

**Dans les armoires de brassage, les câbles seront disposés en nappes ordonnées, rectilignes et attachés sur les supports afin d'éviter toute traction mécanique. Le sertissage sur les connecteurs doit garantir les contacts à 100 %.**

### 3.2.2 Alimentation courant fort des armoires de brassage, PDUs,...

#### 3.2.2.1 Fourniture de PDUs (Power Distribution Unit)

Les PDUs permettent le raccordement de prises type 13 réparties sur les 3 phases électriques.

- A. Alimentation du PDU 16 A, triphasés, avec liaison IP et lecture de la puissance, du courant, de la tension, du cos Phi,... pour la supervision. Le modèle présenté ci-dessous est un exemple de PDU qui peut être utilisé pour ce genre d'applications (type APC AP 8881 ou semblable) :



Figure 29 : PDU type APC AP8881 ou similaire

- B. Les circuits électriques qui alimentent la salle informatique sont séparés, chacun d'eux aboutissant sur un groupe électrique distinct réparti sur 2 tableaux. Les disjoncteurs utilisés sont des bipolaires (triphasés selon le type de PDU utilisé). Le schéma de principe est donné ci-après (voir page suivante).
- C. Alimentation électrique A : 1 réglette (ou barrette de prises ou PDU), 16A sur réseau ASI A
- D. Alimentation électrique B : 1 réglette 16A sur réseau ASI B
- E. 1 disjoncteur par réglette d'alimentation
- F. 2 disjoncteurs par rack
- G. Les réglettes de prises sont installées à l'arrière de l'armoire
- H. Une étiquette mentionnant l'origine de l'alimentation courant fort sera apposée vers les prises de façon permanente et bien visible

#### Notes :

1. Les PDUs, en cas de besoins élevés en puissance, peuvent être augmentés à 32A. Dans ce cas, les disjoncteurs doivent être adaptés en conséquence.
2. Pour les petits sites, l'alimentation peut être monophasée et, par conséquent, les PDUs en rapport sont à installer.

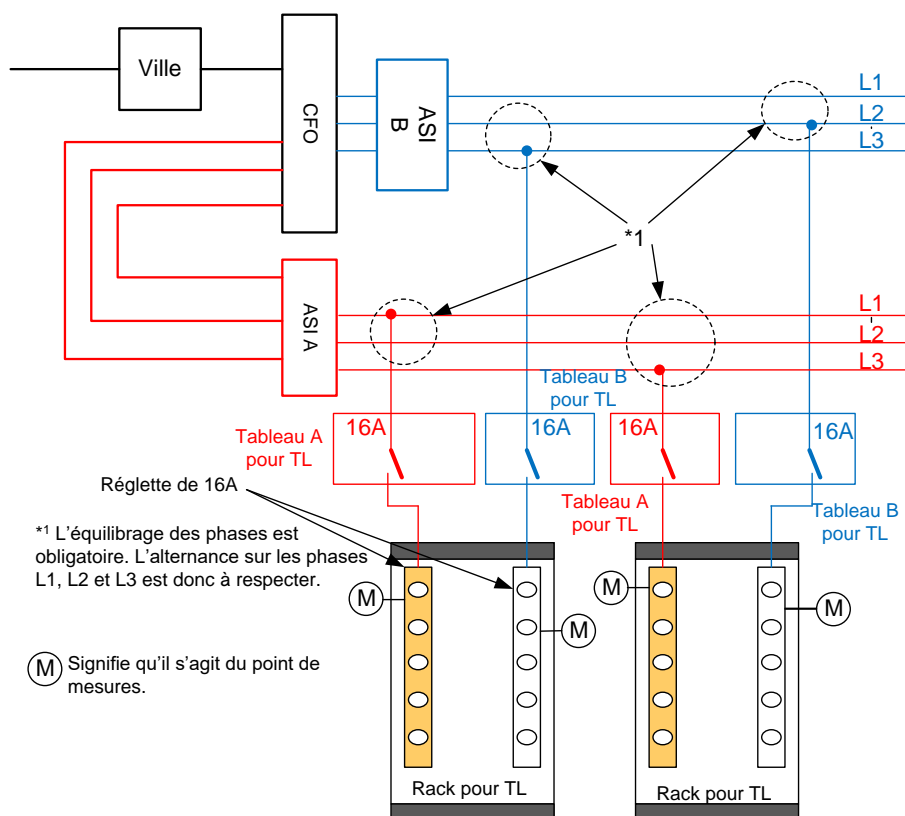


Figure 30 : principe de raccordement de blocs de prises type 13 répartis sur les 3 phases électriques

### 3.2.3 Répartition des équipements dans l'armoire de brassage

Une occupation-type pour 1 RE et 1 RP est présentée à l'annexe 5.

Les différents panneaux doivent être installés dans l'ordre mentionné par cette annexe. Si des panneaux supplémentaires doivent être installés ou supprimés, les autres panneaux seront décalés vers le bas, respectivement vers le haut.

#### Équipements informatiques :

Les emplacements réservés dans les armoires de brassage pour les équipements nécessaires aux systèmes sont prévus entre le panneau 28 et le bas de l'armoire. Il est impératif de respecter la disposition mentionnée et de prévoir **1/3 d'espace libre pour les éléments actifs**. L'inobservation de cette prescription entraînera des prestations de remise en l'état, mises à la charge du responsable ayant enfreint ces règles.

### 3.2.4 Marquage des armoires

Le marquage de l'armoire de brassage se réfère à l'annexe 1.

### 3.2.5 Ouvertures de dalles de faux-plancher – exigences

1. La surface d'ouverture des dalles du faux-plancher doit avoir une **section double de celle des câbles à installer** lorsque les armoires ou les châssis sont à pleine capacité.
2. Il convient que les **ouvertures** des dalles de faux-plancher des armoires soient placées sous l'emplacement prévu pour les armoires ou à des endroits où l'ouverture ne créera pas de danger chute de personnes.

### 3. Il convient que les ouvertures des dalles de faux-plancher :

- ne soient pas d'une taille supérieure à celle exigée et qu'elles utilisent des joints, des systèmes à brosses ou d'autres méthodes pour réduire les pertes de pression sous plancher;
- aient des bordures ou des passe-fils le long de tous les bords découpés n'interférant pas avec le placement des châssis et des armoires;
- il convient que les bordures ou les passe-fils ne soient pas placés là où les armoires, les châssis ou les baies sont destinés à être en contact avec la surface du faux-plancher ;
- Il convient que les ouvertures des dalles de faux-plancher des châssis soient placées soit sous les dispositifs verticaux de gestion de câbles entre les châssis, soit sous le châssis (au niveau de l'ouverture entre les angles du fond).

#### 3.2.6 Le faux-plancher

1. Le **faux-plancher** doit pouvoir supporter une charge minimale de **1225 kg/m<sup>2</sup>** (pour les **centres de données**), respectivement de **734 kg/m<sup>2</sup>** pour les **locaux d'étages** (RE). En outre, le plafond doit pouvoir supporter une charge suspendue de 240 kg/m<sup>2</sup> pour le passage d'éventuelles techniques ou autres chemins de câbles sous les dalles (cf. **TIER 3 selon TIA 942**).
2. Hauteur minimum requise (pour les emplacements dans lesquels les câbles sont acheminés vers les armoires, les châssis,...) : **30 cm** utile (pour les **locaux d'étages**), **65 cm** utile pour les **centres de données**.
3. Plaques faux-plancher : dimensions 60 x 60 cm, épaisseur 50 mm.
4. Plaques allée froide : seules les dalles des rangées froides **doivent être perforées** de manière à optimiser les courants d'air froid. En outre aucun câble ne doit obstruer les trous dans les dalles.
5. **Plaque adaptée** : grille type caillebotis métallique de 120 cm x 60 cm (ou 120 cm x 120 cm).
6. Les **ouvertures** dans les dalles de faux-plancher pour le passage de câbles doivent être **aussi petites que possible**. En outre elles doivent être munies de peignes pour limiter le passage d'air entre le dessous et le dessus du faux-plancher.
7. Les ouvertures doivent être situées à la verticale des panneaux de distribution, soit sous l'armoire soit entre deux armoires adjacentes.
8. Accessoires :

Tous les éléments nécessaires à l'équipement du Data center :

- Pieds (vérins collés ou vissés)
- Revêtement synthétique
- Passages de câbles avec brosse (pour les panneaux arrière sous les racks)
- Pastilles translucides pour détecteurs d'incendie
- Poignée ventouse y compris support mural
- Joints de bord, ...

#### 3.2.7 Systèmes de gestion de câbles – exigences

Il doit être spécifié un **système de gestion** afin de permettre une exploitation, une maintenance et une réparation efficaces de l'infrastructure du câblage. Toutes les informations produites pour ou par le système de gestion doivent être datées. Il doit être appliqué un contrôle des modifications, et les enregistrements doivent être conservés pendant une durée minimale de 10 ans.

1. Il convient que les systèmes de gestion des câbles soient suspendus au plafond lorsqu'une plus grande souplesse est nécessaire pour :
  - l'utilisation d'armoires, de châssis et de baies de hauteurs différentes;
  - l'ajout et/ou le retrait d'armoires, de châssis et de baies.
2. Les systèmes de gestion des câbles peuvent être fixés au sommet des armoires, des châssis et des baies lorsque les armoires, les châssis ou les baies sont de la même hauteur et peuvent supporter les charges supplémentaires des systèmes de gestion de câbles et des câbles installés.
3. Il convient que les systèmes d'extinction d'incendie ne soient pas placés directement au-dessus des systèmes de gestion des câbles.
4. Il convient que le câblage propre aux technologies de l'information sous faux-plancher soit installé dans des systèmes de gestion des câbles qui ne bloquent pas la circulation d'air.

### 3.3 Panneaux de renvoi relatifs au cuivre

Les panneaux de renvois sont compatibles avec le câblage **cuivre STP 100 Ohms (4x2 paires), blindé, catégorie 6A /classe E<sub>A</sub> selon EN 50173-1 :2011, selon § 2.5.3**. Ils sont utilisés aussi bien pour la voix que pour les données (intégration de la voix sur IP).

Ils proposent 24 prises RJ45 sur 1U (câblage horizontal ou de cœur).

Cette logique s'applique à toutes les affectations en termes de locaux.

### 3.4 Panneaux de renvoi relatifs à la fibre optique

Au niveau des RE (brassage et connexions aux switchs d'étages), les panneaux de renvois permettent au minimum d'installer 2 caissettes MPO/MPO avec 2x connecteurs de 12 FO chacune sur 1U (en principe, pas de caissette MPO/LC à ce niveau).

Note : dans des cas particuliers (locaux industriels spéciaux), les caissettes FO MPO/MPO peuvent être remplacées par des câbles pré confectionnés (style « pieuvre ») à connectique MPO/LC (au niveau raccordement des équipements), de catégorie OM3 (au minimum) également.

#### 3.4.1 Marquage des panneaux de renvoi

Le marquage des panneaux de renvoi s'effectue selon le code d'identification des prises informatiques ; il est le suivant :

EE.AA.RR.PP
-------------

Avec :

EE = N° de l'étage --> 00 à 99

AA = N° de l'armoire de brassage sur l'étage --> 01 à 99

RR = N° de la rangée dans l'armoire d'étage --> 01 à 99

PP = Position du patch de gauche à droite et de haut en bas --> 01 à 99

Il n'y a pas de repère précisant le bâtiment car, en principe, le câblage universel dessert uniquement le bâtiment dans lequel il est déployé.

### 3.5 Etiquetage

Les règles suivantes s'appliquent :

1. Se référer au document tl existant relatif à l'étiquetage et à la labellisation.

En complément :

2. chaque bâti d'armoire est étiqueté à l'extérieur (en haut à gauche) et de manière visible. Hauteur des caractères d'env. 5 cm.
3. chaque fibre optique sur une terminaison est étiquetée de manière individuelle avec le numéro effectif de la fibre (1-4, ...1-6), sauf pour les connecteurs MPO ou le numéro correspond au connecteur (ou au câble de 12 FO). Chaque terminaison comprend en outre sa propre étiquette.
4. les câbles horizontaux et de backbone en cuivre sont étiquetés individuellement et aux deux extrémités. Etiquette mécanique à 2 points de fixation.
5. chaque panneau F.O. ou RJ45 est étiqueté individuellement, ainsi que chaque position.
6. les prises de raccordement sur les répartiteurs sont étiquetées individuellement en relation et selon la numérotation du câble sur lequel elles sont raccordées.
7. Tous les caractères d'étiquettes sont dactylographiés avec film de protection ou genre cavalier

#### Câbles horizontaux :

8. L'identification des câbles horizontaux est identique aux deux extrémités.
9. L'étiquette est souple et s'adapte aux rayons de courbure du câble.

L'étiquette (ou les étiquettes) doit(doivent) fournir une relation directe à l'identificateur enregistré dans le système de gestion.

Les étiquettes doivent tenir durablement. Les étiquettes doivent résister aux conditions environnementales du lieu d'installation (telles que l'humidité, la chaleur, ou la lumière ultra-violette), et doivent posséder une durée de vie prévue à la conception supérieure ou égale aux composants qu'elles identifient.

### 3.6 Câbles

#### 3.6.1 Composants

Une grande attention est portée au choix des composants et à leur qualité. Pour chacun d'entre eux (connecteurs fibre optique et cuivre, câbles fibre optique et cuivre, câbles de renvoi fibre optique et cuivre) un **certificat d'homologation par un laboratoire agréé indépendant (Delta, GHMT ou équivalent)**, ainsi qu'une **feuille de spécification officielle** du fabricant est exigée.

La fourniture des composants est garantie pour une **période de 10 ans ou plus**, à partir de la mise en service. De plus, l'entrepreneur **fournit le certificat** du fabricant garantissant que les caractéristiques électriques et mécaniques du câblage sont conservées même après tirage dans les gaines et canaux.

### 3.6.2 Raccordements informatiques cuivre selon type d'affectation

Le matériel de connexion utilisé pour le câblage à paires symétriques doit être installé de telle sorte qu'il dégrade le moins possible le signal, en conservant les torsades des paires de fils et la séparation des conducteurs aussi près que possible du point de raccordement mécanique (sans modifier la torsade initiale). En outre, une quantité minimale de gaine du câble doit être retirée, conformément aux instructions du fabricant.

#### Exigence principale :

Le matériel installé (câbles, connecteurs et renvois) doit être **de catégorie 6A / classe EA** selon EN 50173-1 :2011. Le câblage doit être blindé. L'ensemble du système doit être certifié par le fournisseur (voir contrôles sous § 4.3.2 et 4.3.3). Pour le détail des spécifications techniques du câble, se référer à EN 50173-1 :2011.

### 3.6.3 Câbles de renvois

Les câbles de renvois, **de catégorie 6A / classe EA** selon EN 50173-1 :2011, seront blindés, avec des connecteurs sertis et définis par des couleurs différentes selon leurs applications :

- câbles de renvois informatiques tl de catégorie 6A couleur grise
- câbles de renvois informatiques pour les applications particulières (applications métiers) : sera défini par les tl au cas par cas.

Remarque : les câbles de renvois doivent être fournis par l'entreprise installatrice du câblage universel lors de la mise en service.

### 3.6.4 Fibres optiques selon type de sites et d'affectation des locaux

Pour les installations à l'intérieur des bâtiments, la fibre optique (FO) utilisée sera au minimum de **type multimode OM3**. Se référer au § 2.5.2 également.

- Dans les jointures, la protection et le maintien des fibres optiques doivent être conformes aux instructions des fabricants.
- L'étiquetage des installations doit préciser **la polarisation** des connexions à fibres optiques multiples et en assurer l'homogénéité dans toute l'installation.

### 3.6.5 Mise en place des câbles cuivre

Les câbles **de catégorie 6A / classe EA** selon EN 50173-1 :2011 seront installés, posés et attachés selon indications du fabricant ; ils seront « attachés » avec des brides VELCRO, permettant de garantir leurs propriétés (COLSON interdites pour cette tâche !).

### 3.6.6 Installation et mise en place des câbles de renvois

Les règles suivantes sont à respecter :

1. Aucun câble de renvoi ne doit être disposé devant les autres panneaux.
2. L'installation et la mise en place des câbles de renvoi doivent être exécutées dans les boucles de passage prévues à cet effet.
3. Pour les câbles de renvois FO, des anneaux ou des pièces de guidage doivent être installés à l'intérieur de l'armoire de brassage (sur une paroi latérale) afin d'acheminer les renvois entre le panneau « Fibres optiques » et les éléments actifs (se référer au § 3.2).

### 3.6.7 Installation des câbles dans les canalisations

Lors de descentes de câbles dans une colonne ou une gaine verticale, les câbles ne doivent pas reposer sur l'arrête, mais être fixés pour garantir le rayon de courbure conforme aux prescriptions du fabricant.

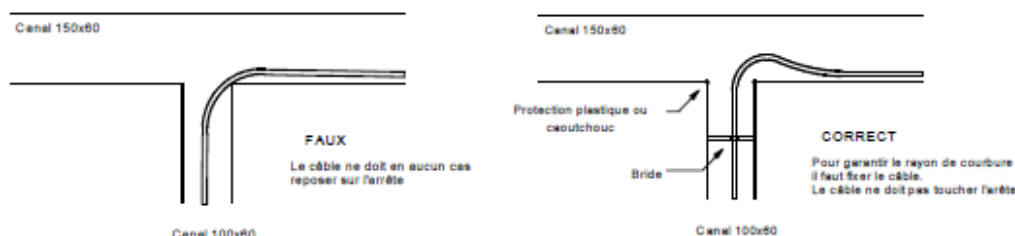


Figure 31 : installation des câbles dans une colonne ou une gaine verticale

Dans les canaux d'allège, le câble sera disposé de manière à respecter le rayon de courbure avant introduction dans le boîtier de raccordement.

**Le rayon de courbure pour les câbles à 4 paires symétriques doit être au moins de 8 fois le diamètre du câble. Exemple : pour un  $\varnothing$  6 mm, le rayon de courbure sera de 48 mm.**

**Le rayon de courbure minimal pour les câbles à fibres optiques doit être de 10 fois le diamètre du câble.**

Dans la mesure du possible, il faut respecter une distance suffisante entre le câblage universel et les câbles courant fort, lorsque ceux-ci sont installés dans des canalisations parallèles (se référer au § 3.6.11). Le non-respect de cette prescription peut entraîner des perturbations dont la responsabilité peut être mise à la charge du concepteur du projet ou à l'entreprise ayant effectué l'installation.

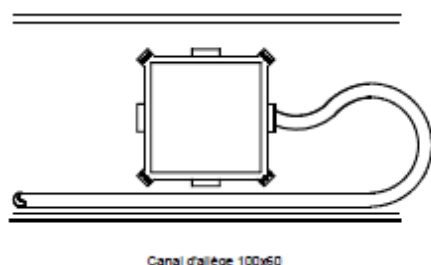


Figure 32 : installation des boîtes de sol dans une canalisation ou dans un faux-plancher

### 3.6.8 Chemins de câbles

#### 3.6.8.1 Exigences selon EN 50173-1 :2011

- Les chemins de câbles, les points d'entrée aux chemins de câbles et les systèmes de chemins de câbles sélectionnés doivent assurer que les câbles peuvent être installés et, le cas échéant, fixés en respectant les **rayons de courbure minimaux** applicables (pendant l'installation, en fonctionnement – statique et en fonctionnement – dynamique). Ceci peut être obtenu par l'utilisation de coins coudés préfabriqués, de limiteurs de chutes, de limiteurs de rayons ou par d'autres moyens. Quand plusieurs types de câbles sont concernés, le plus grand des rayons de courbure minimaux doit être pris en compte.
- Le rayon de courbure minimal est spécifié dans les instructions des fabricants.
- La hauteur d'empilage maximale dans les systèmes de chemins de câbles est spécifiée dans les instructions des fabricants.

### 3.6.8.2 Recommandations

Lors de la planification initiale, il convient que la quantité initiale de câbles n'utilise **pas plus de 40 % de la section utilisable** dans le système de chemins de câbles choisi, soumis à la définition suivante pour la section utilisable :

- pour les systèmes de chemins de câbles et les systèmes de gestion de câbles non couverts (par exemple plateau ou panier), les câbles ne sont pas installés au-dessus des parois latérales);
- les courbures dans les systèmes de chemins de câbles peuvent limiter le volume utilisable, en fonction des rayons de courbure spécifiés du câble à installer;
- pour les systèmes de chemins de câbles non fermés, sur lesquels des câbles doivent être fixés ou soutenus (par exemple câbles porteurs/câbles caténaires ou cheminements désignés), la section doit être considérée comme la zone disponible minimale entourant le système de chemins de câbles.

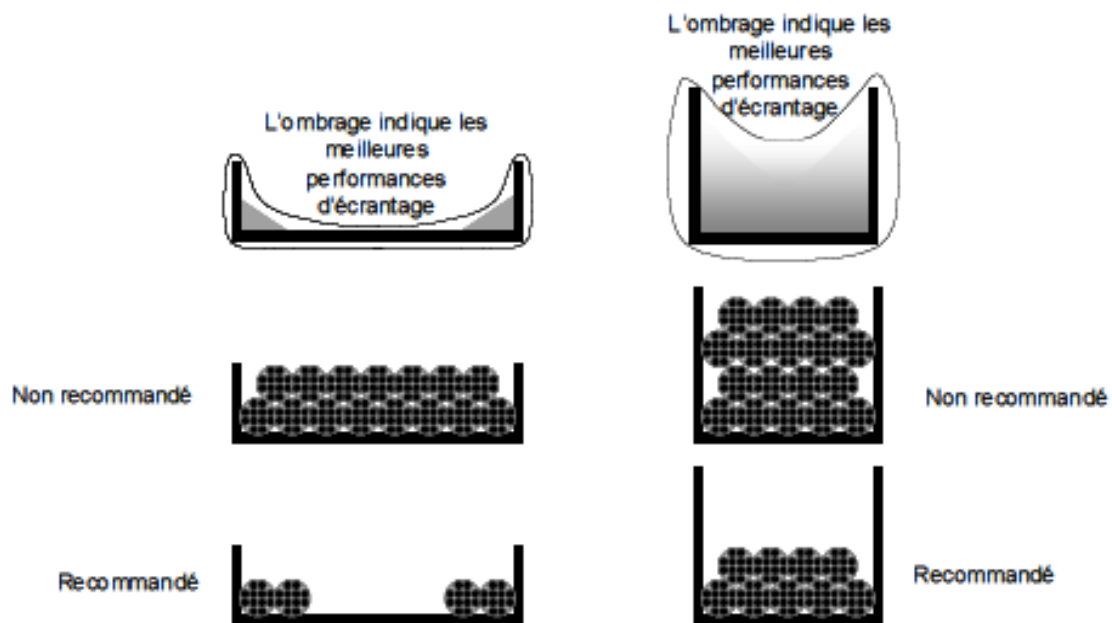


Figure 33 : Disposition des câbles dans une section métallique

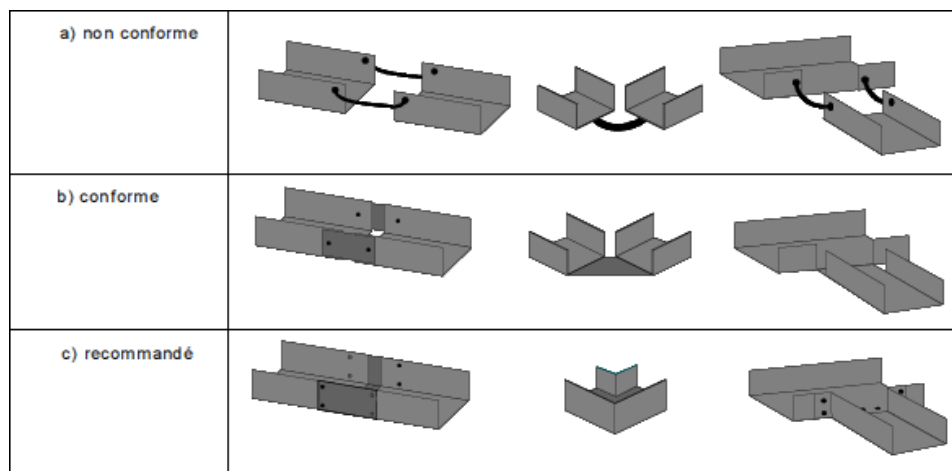


Figure 34 : Continuité des systèmes de gestion des câbles en métal

- D. Les barrières coupe-feu et les joints étanches au gaz ne doivent être ouverts que lorsque cela est nécessaire et immédiatement refermés une fois les travaux achevés.

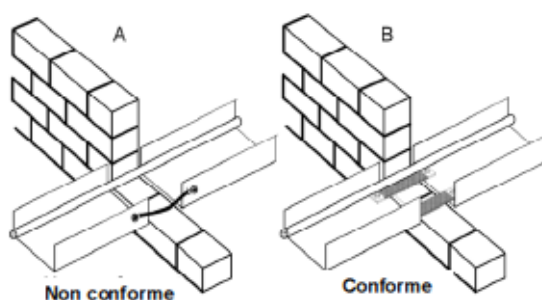


Figure 35 : Interruption des systèmes de gestion des câbles en métal au niveau des barrières coupe-feu

### 3.6.9 Principe d'alimentation électrique des locaux informatiques et des centres de données

Il est convenu d'alimenter les racks informatiques via deux branches d'alimentations A et B, chacune sur UPS traditionnelle (redondance 1+1), avec chacune un jeu de batteries spécifiques.

### 3.6.10 Câblages électriques et informatiques

Le câblage courant fort est distribué via des câbles électriques ou des barres d'énergie dans le faux plancher, libre de tout passage (à l'exception de la zone confinée, réservée strictement au passage de l'air frais).

Le câblage courant faible est distribué à partir de canaux (chemins de câbles) fixé au-dessus des racks (plusieurs niveaux possibles).

Les règles en vigueur de séparation des câbles courant fort et courant faible sont appliquées, soit :

- Le câblage horizontal est **distribué en étoile** depuis la zone de distribution horizontale vers toutes les zones de distribution d'équipements.

- B. Pour limiter les **effets de la paradiaphonie** (et en particulier des valeurs d'échec au niveau du « **return loss** ») liés aux fortes concentrations de terminaisons de câbles, il est recommandé de laisser **au moins 15 mètres** entre les armoires de distribution horizontale et les prises de télécommunications.
- C. **Aucune distance minimale** n'est requise lorsque les câbles électriques et de paires torsadées se croisent à angle droit, ou lorsqu'ils sont contenus dans des conduits métalliques. Dans ce cas les conduits métalliques doivent être d'un seul tenant, **raccordés à la terre** et disposer de **parois d'une épaisseur** d'au moins 2 mm pour l'aluminium et de 1mm pour l'acier galvanisé.
- D. Les câbles contenant des **parties métalliques** doivent être terminés avec des protections parafoudre dans la chambre d'accès. Les câbles non pourvus de parties métalliques (fibre optique) peuvent directement aboutir au point central de distribution (MDA, avec routeurs, backbone, etc.) si nécessaire.

### 3.6.11 Séparation du câblage métallique dédié aux technologies de l'information et du câblage de l'alimentation électrique

Les câbles à usage différent (par exemple câbles d'alimentation électrique et câbles dédiés aux technologies de l'information) **ne doivent pas être dans le même faisceau**. Les différents faisceaux doivent respecter les exigences de séparation.

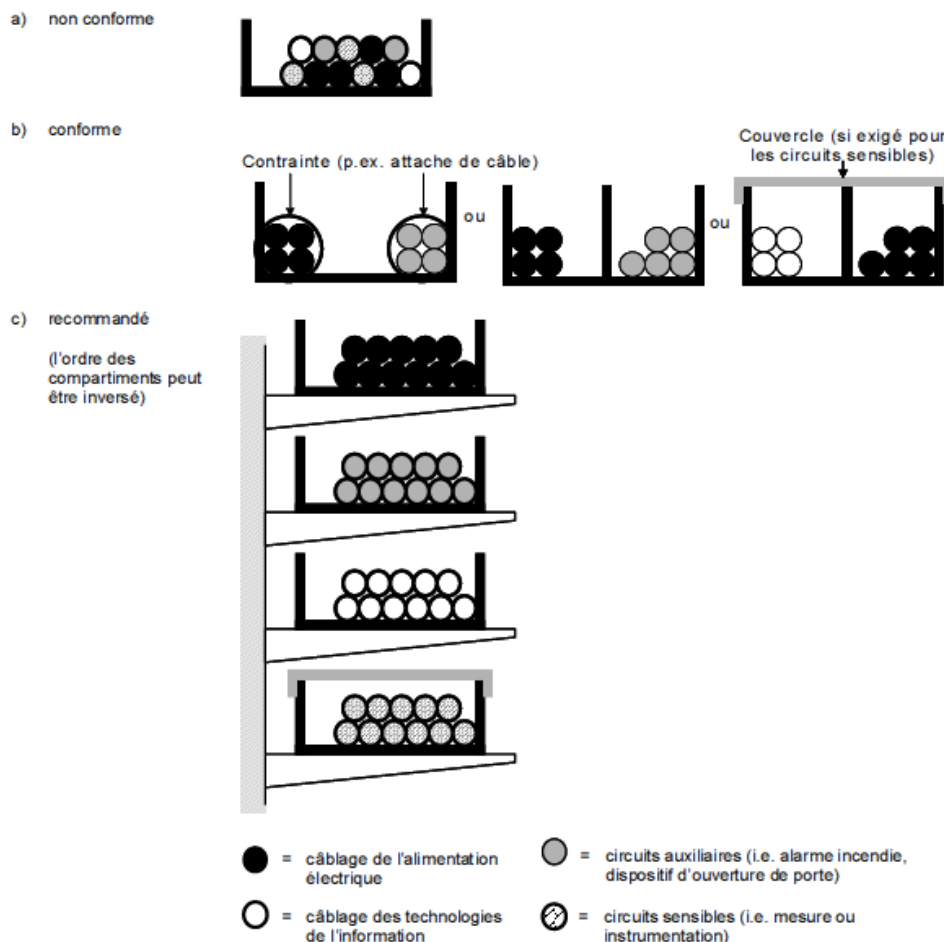


Figure 36 : Interruption des systèmes de gestion des câbles en métal au niveau des barrières coupe-feu

En cas de réalisation partielle, l'infrastructure des canalisations de base permettra en tout temps la réalisation complète de l'installation, ou, facilement son extension.

Les canaux doivent être facilement accessibles sur tout le parcours.

Lors de découpes pour le passage des câbles, le pourtour doit être protégé par une gaine en matière synthétique.

La continuité de terre doit être assurée aux chemins de câbles et échelles à câbles.

**Tableau 4 – Séparation minimale S**

Classe de séparation (tirée du Tableau 3)	Séparation sans barrière électromagnétique	Enceinte appliquée au câblage propre aux technologies de l'information ou au câblage d'alimentation électrique		
		Enceinte métallique ouverte <sup>a</sup>	Enceinte métallique perforée <sup>b, c</sup>	Enceinte métallique pleine <sup>d</sup>
d	10 mm	8 mm	5 mm	0 mm
c	50 mm	38 mm	25 mm	0 mm
b	100 mm	75 mm	50 mm	0 mm
a	300 mm	225 mm	150 mm	0 mm

Figure 37 : Distances de séparation minimales

### 3.6.12 Marquage des câbles et des prises de télécommunications

Se référer à l'annexe 1 et au § 3.5.

Note : les câbles "étrangers" (de tiers) devront également être répertoriés et pouvoir être identifiés (couleur spécifique) de manière univoque.

## 3.7 Connecteurs pour les places de travail

Se référer aux § 2.5.3, 2.5.4 et 2.5.5

## 4 Exploitation

### 4.1 Réception des installations

La réception des installations sera effectuée par le service technique ELM, par ses collaborateurs ou par ses mandataires, qui établiront un protocole de réception des installations selon le document annexe 2.

La facture finale ne sera honorée qu'après réception du protocole, signé par le mandataire (bureau d'ingénieurs ou équivalent), l'entreprise et le chef de projet tl.

### 4.2 Dossier d'exploitation

Le dossier d'exploitation comprendra au minimum **tous les éléments mentionnés au § 1.5.1, selon instructions sous § 1.5.1.2** ; il sera complété selon les mêmes exigences par :

- les protocoles de mesure,
- toute demande spécifique des tl exprimée au moment de la signature du contrat.

Chaque dossier sera contenu dans un classeur et sera répertorié selon la **directive d'étiquetage et de labellisation des tl**.

#### 4.2.1 Schémas de principe

En complément au § 1.5.1.2, pour chaque installation, il est ajouté les informations suivantes sur le schéma de principe :

- le synoptique du réseau fibre optique,
- les interconnexions entre armoires de brassage (nombre et type de câbles),
- les jonctions avec les serveurs téléphoniques (installations VoIP),
- les jonctions du système informatique,
- les lieux d'installations,
- le cartouche mentionnant l'installation concernée.

#### 4.2.2 Plans d'installation

En complément au § 1.5.1.1, pour chaque installation, il est ajouté les informations suivantes sur les plans d'installation mentionnant :

- les canalisations (chemin de câbles, canaux d'allège, canaux, etc.),
- l'emplacement de l'installation téléphonique (serveurs, gateways, autres) et du raccordement au câblage universel.

### 4.3 Protocole de mesure et type d'appareils

#### 4.3.1 Compétence

Les mesures de certification des jonctions sont effectuées par un prestataire désigné par le service ELM, **mais différent de celui réalisant l'installation.**

**NB :** Pour les installations inférieures à 32 RJ45, les mesures de certification peuvent être effectuées par le prestataire ayant réalisé l'installation.

#### 4.3.2 Tests spécifiques

Les tests de conformité du câblage universel (cuivre et fibre optique) sont effectués selon la norme **EN 50173-1 :2011 & selon EN 50346 :2009.**

Plus précisément, pour le cuivre, la conformité au « **permanent link** » est exigée par les tl, selon la **classe d'application E<sub>A</sub>**. Toutes les prises (ou connecteurs) sont testées selon la **catégorie 6<sub>A</sub>**. Les tests du cuivre sont à effectuer avec un analyseur de câbles. A cet effet, le DTX 1800 de Fluke, ou équivalent (min. 700 MHz), est exigé.

#### **Câblage à paires symétriques conformément à la série de normes EN 50173-1 :2011**

- Liens selon classe E<sub>A</sub>:
  - Niveau d'échantillonnage = 100%.
- Essais des canaux selon classe E<sub>A</sub> :
  - Niveau d'échantillonnage = 100% également

Pour la fibre optique, **les fibres multimodes** peuvent être testées avec un analyseur de câbles (mesure à chaque extrémité, à deux longueurs d'onde différentes (850 et 1'300 nm), etc.). Là aussi, le DTX 1800 de Fluke, ou équivalent, est exigé par les tl.

#### **Câblage à fibres optiques conformément à la série de normes EN 50173-1 :2011**

- Les procédures d'essai pour les liens et les canaux câblés en fibres optiques sont spécifiées dans l'EN 50346.
- Niveau d'échantillonnage = 100%

Pour les **fibres monomodes**, des mesures de réflectométrie OTDR doivent être, en plus, effectuées par l'entrepreneur.

#### 4.3.3 Garanties exigées et demandes spécifiques

Par le certificat transmis aux tl, respectivement à son représentant, le fabricant garantit le **système de câblage dans son intégralité**, soit :

1. Tous les composants installés, connecteurs et câbles, aussi bien cuivre que fibre optique. **L'entrepreneur doit obtenir une garantie du fabricant du produit installé, certifiant que les résultats des tests effectués sont en conformité avec EN 50173-1 :2011, pour la classe d'application E<sub>A</sub> / catégorie 6<sub>A</sub>.**
2. Pour les fibres optiques, la conformité à la classe **OF-300** est requise pour toutes les fibres optiques **multimodes** de type **OM3**. Pour les fibres **monomodes**, type **OS1 (ou OS2)**, la conformité à la classe **OF-2000** est requise.
3. Les performances du système sur toute la durée de vie exigée (minimum **10 ans**).
4. Le remplacement du matériel défectueux ou ne satisfaisant pas les règles de conformité, par du matériel neuf et non par du matériel reconditionné. Dans ce cas, les frais liés au **matériel** et à la **main-d'œuvre** sont couverts par le fabricant. Ce point s'applique pendant toute la durée de vie exigée susmentionnée.
5. Suite à la réception, une **garantie intégrale des performances du système et des composants du réseau qui satisfont au minimum à la classe d'application E<sub>A</sub>, avec des éléments appartenant au minimum à la catégorie 6<sub>A</sub>, doit être transmise aux tl (engagement du fabricant du câble)**. Sont exclus de cette garantie intégrale les autres équipements tels que supports de câbles et les installations courant fort. Cette garantie peut être transmise sous la forme d'un certificat.
6. Les tl se réservent le droit, avant décharge et réception, de faire exécuter des tests complémentaires par une société tierce dûment autorisée par le fabricant (disposant d'une certification officielle). En cas de non-conformité aux exigences de la norme, le quatrième alinéa du § 4.3.3 s'applique sans restriction.

#### 4.3.4 Appareillage de test

Les essais doivent être exécutés avec **des appareils adéquats et calibrés selon instructions du fabricant** et capables de tester les paramètres concernant le câblage cuivre et les fibres optiques pré mentionnés.

#### 4.3.5 Protocoles

Toutes les prises et câbles étant testés selon EN 50173-1 :2011 (fichier des mesures au format PDF à remettre aux tl, avec copie papier), le protocole d'essai doit également mentionner :

- le numéro de la prise
- la date de mesure
- le nom de la société et de la personne ayant procédé aux mesures
- le nom du service ou du bâtiment où se situent les installations

Tous les protocoles de mesures doivent être classés par numéro de prise dans le dossier d'exploitation.

#### 4.3.6 Résultats

En cas de mesure donnant un « échec », l'installateur effectuera les retouches immédiatement, pour permettre d'effectuer à nouveau les mesures. **Tant que toutes les mesures ne sont pas positives, l'installation ne pourra pas être réceptionnée.**

#### 4.4 Maintenance des installations et des dossiers d'exploitation

Toutes les demandes de modifications des installations doivent être soumises au service ELM.

Les entreprises exécutant des modifications, des adjonctions ou toutes autres opérations, sur le câblage universel, doivent les mentionner dans les documents contenus dans le dossier d'exploitation. Elles transmettront au service ELM une copie de ces modifications afin de permettre la mise à jour de tous les dossiers.

#### 4.5 Gestion des raccordements

La gestion des raccordements sera effectuée par le service ELM. Il peut déléguer les manipulations à une entreprise ou à un utilisateur.

Les responsabilités sont résumées selon le tableau ci-après :

Tâches	Responsabilité ELM	Responsabilité IT
Installation et gestion du câblage de l'alimentation électrique	•	
Installation et gestion des éléments électriques, batteries, etc.	•	
Installation et gestion des racks (techniques et informatiques)	•	■
Installation et gestion du câblage cuivre (voix-données), comprenant entre autres le câblage horizontal	•	■
Installation et gestion du câblage en fibres optiques	•	■
Installation et gestion de l'équipement terminal et de transmission	•	■
Installation et gestion du système de gestion des câbles	•	
Installation et gestion des chemins de câbles, des séparations ad hoc, des protections, etc.	•	
Installation et gestion des équipements actifs, des serveurs, et autres hardware/software		•
Installation et gestion des câbles de renvois, patches, etc. (jarretières, cordons,...), cuivre et fibre optique	•	■
Installation et gestion des étiquettes	•	
Mise en place et gestion de la documentation	•	
Essais relatifs aux infrastructures, sauf tests IT	•	
Essais purement IT		•

Figure 38 : Définition des responsabilités entre entités

#### Légende :

- Unique responsable
- Responsable conjointement

#### 5 Annexes

Annexe 1 : « Code de repérage des locaux et équipements techniques » – 27.03.2013 – *référence TL DRPJ-NT-001+01*

Annexe 2 : « Protocole de réception d'une installation » - *Réf. TL MDIB FORM 020303-21.04*

- Annexe 3a : schéma de principe – « petits sites »
- Annexe 3b : schéma de principe – « sites standards »
- Annexe 3c : schéma de principe – « grands sites »
- Annexe 4a : exigences pour les surfaces de type « Centre de données »
- Annexe 4b : “Two Row switching – exemple”
- Annexe 5 : layout-type d'un rack tl (1x RE, 1x RP)
- Annexe 6 : principe de distribution des prises RJ45 pour le WiFi.

# Lignes directrices relatives au système de câblage de communication pour les sites des tl, existants et futurs

## Annexe 3a

Date: 12.11.2013

Réf.: Création : DCC Consulting \ S. Jaquet

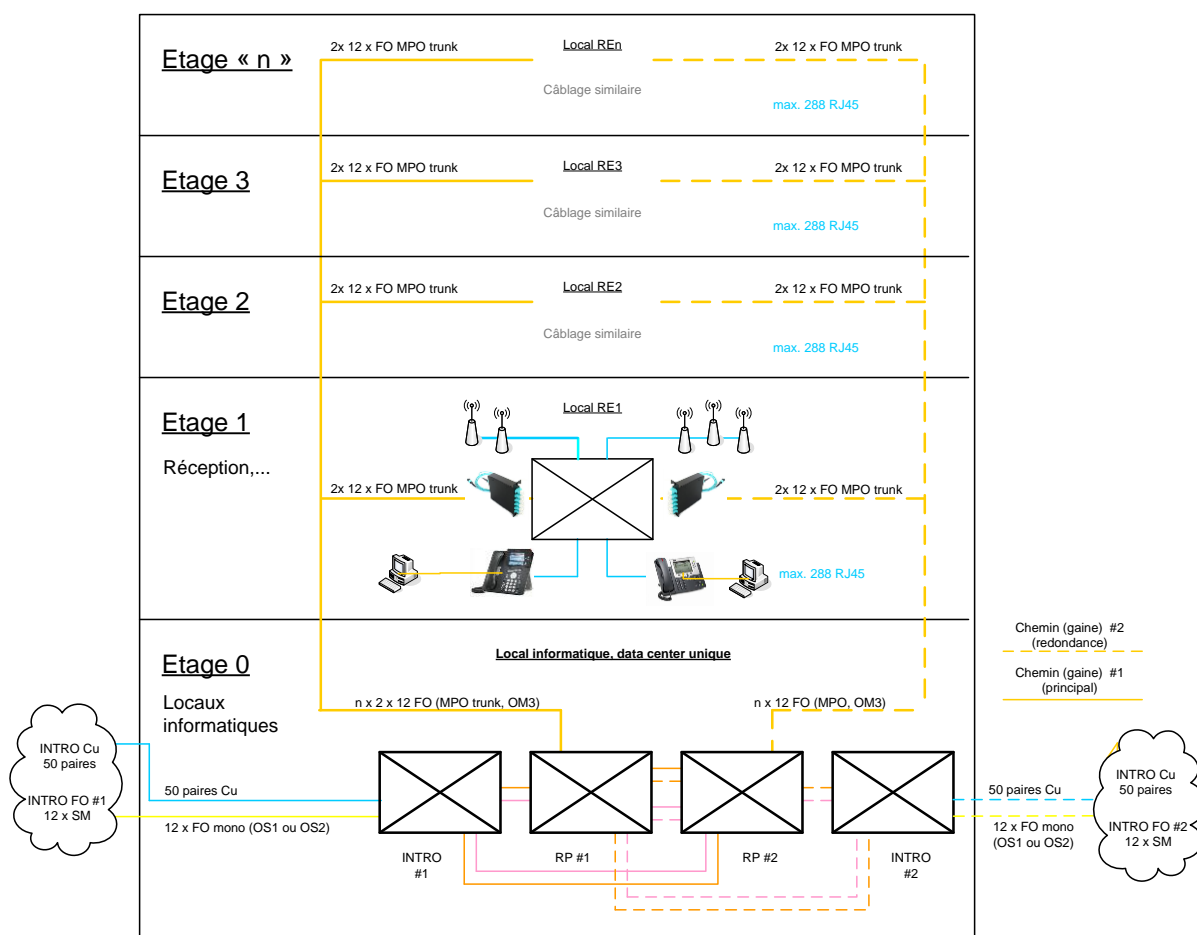
tl : bapa

Validation : MR : bapa DE : dure

Distribution : tl : MR ; DE ; MA

Externe : Ingénieurs, architectes, DLT

### **Annexe 3a) - Bâtiment des TL - « Petits sites »:** Schéma de principe – layout 1 (1 local principal, 1 RE/étage, év. 2RE/étage).



# Lignes directrices relatives au système de câblage de communication pour les sites des tl, existants et futurs

## Annexe 3b

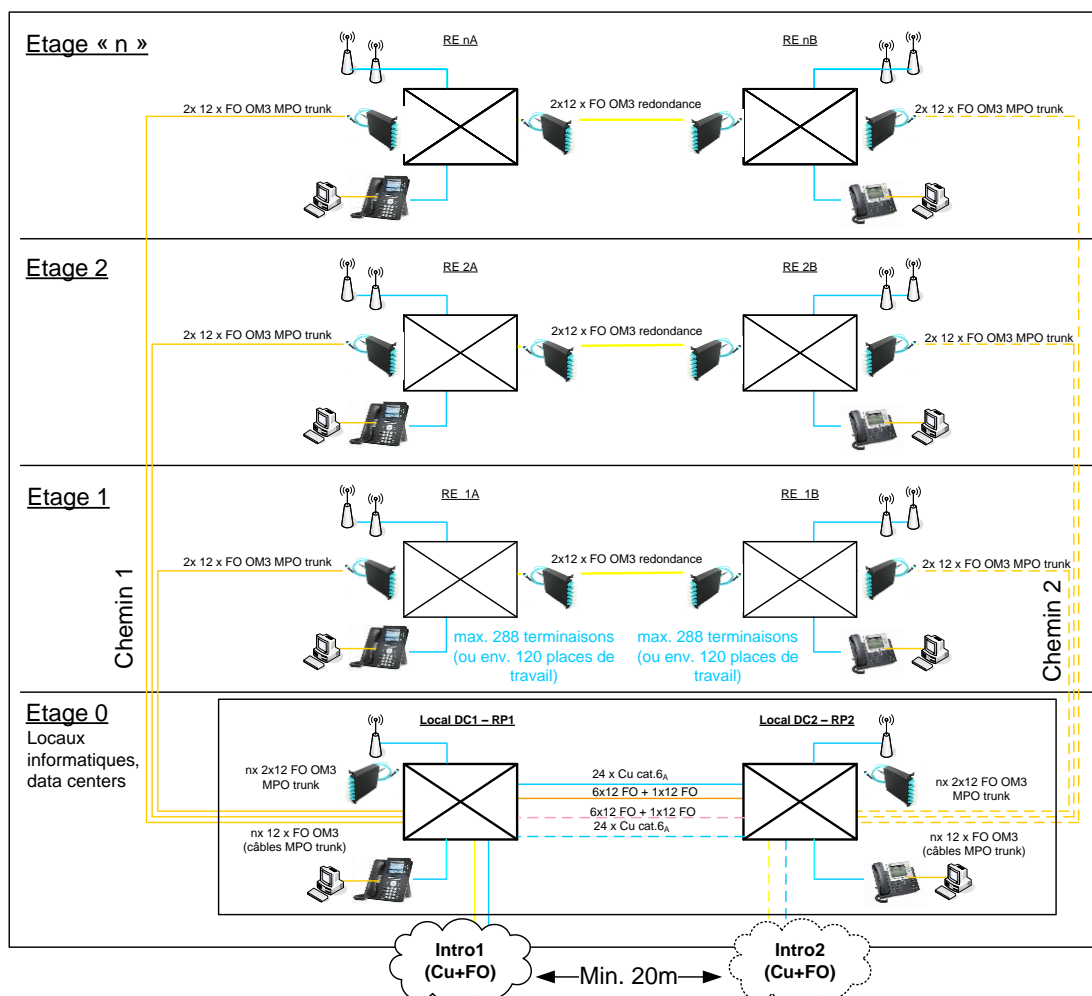
**Date:** 12.11.2013  
**Réf. :** Création : DCC Consulting \ S. Jaquet  
**Validation :** MR : bapa DE : dure  
**Distribution :** tl : MR ; DE ; MA  
 Externe : Ingénieurs, architectes, DLT

### Annexe 3b) - Bâtiment des TL - « Sites standards ».

Schéma de principe – layout 2 (1 local info principal DC, en 2 parties distinctes et redondantes, 2 RE/étage).

Option: 2 locaux DC1 et DC 2 distincts (comme les « Grands Sites »).

Exemple avec un bâtiment de 3 étages (n=3).



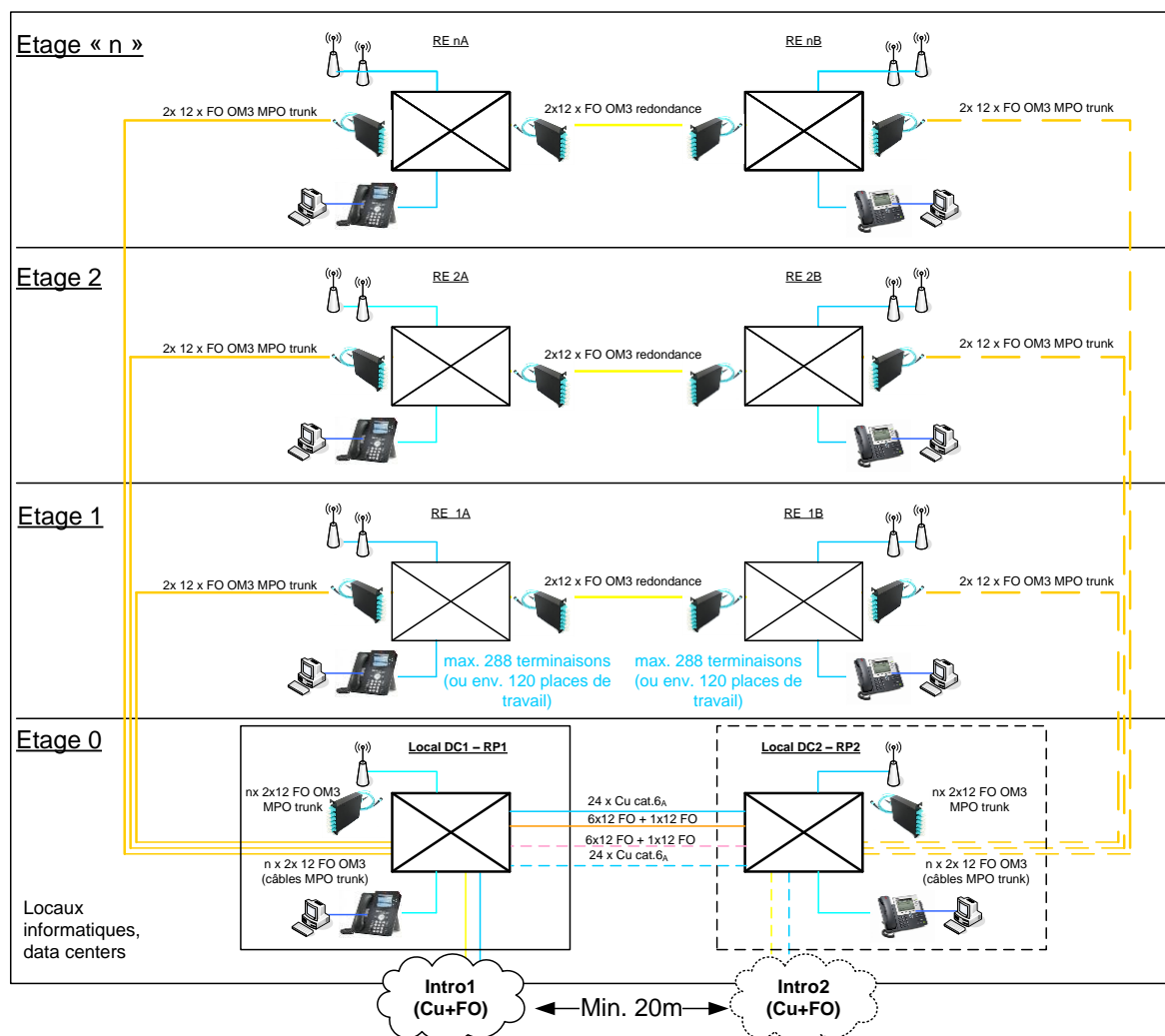
# Lignes directrices relatives au système de câblage de communication pour les sites des tl, existants et futurs

## Annexe 3c

**Date:** 12.11.2013  
**Réf. :** Création : DCC Consulting \ S. Jaquet  
**Validation :** MR : bapa DE : dure  
**Distribution :** tl : MR ; DE ; MA  
 Externe : Ingénieurs, architectes, DLT

### Annexe 3c) - Bâtiment des TL - « Grands Sites »:

Schéma de principe – layout 3 (2 locaux info principaux DC1 et DC2 distincts et redondants, 2 RE/étage).  
 Exemple avec un bâtiment de 3 étages (n=3).



# Lignes directrices relatives au système de câblage de communication pour les sites des tl, existants et futurs

Annexe 4a : exigences pour les surfaces de type « Centre de données »

**Date:** 12.11.2013  
**Réf. :** Création : DCC Consulting \ S. Jaquet  
**Validation :** MR : bapa DE : dure  
**Distribution :** tl : MR ; DE ; MA Externe : Ingénieurs, architectes, DLT

Aucune entrée de table des matières n'a été trouvée.

## Tiering reference guide (électricité)

	TIER 2 (E2)	TIER 3 (E3)
<b>ELECTRICITE</b>		
Le système permet de faire de la maintenance en parallèle à la production / System allows concurrent maintenance	Jusqu'au tableau de distribution en sortie de l'ASI (non inclus) / Down to but not including UPS output panelboard	Jusqu'au PDU (non inclus) / Down to but not including Power distribution Unit
SPOF (Single Points of Failure )	1 ou plusieurs SPOF au niveau des systèmes de distribution des équipements électriques ou CVCS / One or more single points of failure for distribution systems serving electrical equipment, or mechanical systems	1 SPOF au maximum au niveau des systèmes de distribution des équipements électriques ou CVCS / No more than one single points of failure for distribution systems serving electrical equipment, or mechanical systems
Analyse des systèmes de distribution CFO /Power system analysis	Etude des courants de court-circuits. Etude de la sélectivité et analyses des arcs électriques (pouvoir de coupure des éléments de protection) / Short circuit study, coordination study, Arc flash Analysis	Etude des courants de court-circuits. Etude de la sélectivité. Analyses des arcs électriques (pouvoir de coupure des éléments de protection), et étude des flux de charge / Short circuit study, coordination study, Arc flash Analysis, Load flow study
Câbles d'alimentation des équipements (PCs & Télécommunications) / Computer and telecommunications equipment Power cords	Un seul, de capacité 100% / single cord feed with 100% capacity	Redondant avec 100% de capacité chacun / Redundant cord feed with 100% capacity on remaining cord or cords
<b>Reseau de Alimentation / Utility</b>		

Introduction principale (fournisseur d'électricité) /Utility Entrance	1 alimentation / single feed	N+1 alimentations / N+1 Redundant Feed
<b>Tableau d'Introduction principale (fournisseur d'électricité) / Main Utility switchboard</b>		
Service / Service	Commun /shared	Dédié / dedicated
type de construction /Construction	Tableau avec disjoncteurs fixés / Panelboard with stationary circuit breakers	Tableau avec disjoncteurs débrochable / Panel board with withdrawable circuit breakers
Parasurtenseur / Surge suppression	En option/ Optional	Oui /Yes
<b>Alimentation sans interruption (ASI)/ Uninterruptible Power Supply System</b>		
Redondance / Redundancy	N	N+1
Topologie / Topology	Module unique ou modules parallèles avec bypass statique / Single or parallel modules with static bypass	Modules parallèles redondants ou redondants distribués ou système par block redondant / Parallel redundant modules or distributed redundant modules or block redundant system
Bypass Automatique / Automatic bypass	Oui avec alimentation commune du bypass interne automatique / Yes with non dedicated feeder to automatic bypass	Oui avec alimentation dédiée du bypass automatique / Yes with dedicated feeder to automatic bypass
Disposition du bypass de maintenance de l'ASI /Maintenance bypass arrangement	alimentation commune du bypass de maintenance connectée au tableau de sortie de l'ASI (isolation galvanique absente entre le bypass et le tableau de sortie de l'ASI)/ Non dedicated maintenance bypass feeder to UPS output switchboard	Alimentation spécifique du bypass de maintenance connectée au tableau de sortie de l'ASI (isolation galvanique possible entre le bypass et le tableau de sortie de l'ASI)/ Dedicated maintenance bypass feeder to UPS output switchboard

Distribution de l'alimentation / Output Power Distribution	Tableaux intégrant des disjoncteurs standards magnéto-thermiques / Panelboard incorporating standard thermal magnetic trip breakers	Tableaux intégrant des disjoncteurs débrochables (amovibles), avec temps de commutation ajustable (long et instantané) / switchboard incorporating removable circuit breakers with adjustable long time and instantaneous trip function
Cellule de batteries / Battery string	Une cellule de batteries par module / dedicated string for each module	Une cellule de batteries par module / dedicated string for each module
Type de batteries / Battery type	5 ou 10 ans (selon projet!) Batteries acide-plomb VR (à valve régulatrice) ou scellées ou flywheel / 10 Year valve regulated lead acid or flooded or flywheel	15 ans Batteries acide-plomb VR (à valve régulatrice) ou scellées ou flywheel / 15 Year valve regulated lead acid or flooded or flywheel
Temps d'autonomie minimum à pleine charge / Battery Minimum Back up Time	7 Minutes	10 minutes
Système de supervision des batteries / Battery Monitoring system	En Option / Optional	Par chaîne / String level by UPS system
<b>PDU's /Power Distribution Unit</b>		
Transformateurs / Transformers	Standard, à haute efficacité (pertes réduites)	Facteur K ou à suppression d'harmoniques. À haute efficacité / K-rated or Harmonic Cancelling, high efficiency
<b>Commutateur automatique de transfert statique /Automatic Static Transfer Switch (ASTS)</b>		
Protection courant / Overcurrent Device	Pas exigé / Not required	Disjoncteur / Circuit Breaker
Procédure d'entretien by-pass / Maintenance bypass procedure	Pas exigé / Not required	Guidée manuellement via un asservissement mécanique / Manual Guided with mechanical interlock
Sortie / Output	Pas d'exigence / No requirement	Disjoncteur, double / Dual circuit Breaker

<b>Grounding / Mise à la terre</b>		
Système de protection contre les éclairs / la foudre / Lightning protection System	Selon analyse de risques et réglementation en vigueur (SEV 4022:2008, EN 62305-1 à 4, AEAI) / Based on risk analysis as per NFPA 780 and insurance requirements	Oui / Yes
3 phases pour parafoudres, avec transformateur d'isolation: le neutre doit être séparé côté parafoudre / Lighting fixtures neutral isolated from service entrance derived from lighting transformer for ground fault isolation	Non / No	Oui / Yes
Infrastructure (de mise à la terre) dans la salle des machines du Data center (racks, équipements, ...) / Data Center grounding infrastructure in computer room	Selon exigence ANSI/TIA-607-B & selon EN 50310:2011	Selon exigence ANSI/TIA-607-B & selon EN 50310:2012
<b>Système d'interruption d'urgence de l'alimentation (EPO) de la salle des machines (bouton PANIC) / Computer Room Emergency Power Off (EPO) System</b>		
<b>Installation / installation</b>	Seulement si obligatoires de par les autorités locales, bouton poussoir avec couvercle et signal adéquat / Do not install if not required authorities having jurisdiction, push to activate with cover guard and warning label	Seulement si obligatoires de par les autorités locales, bouton poussoir avec couvercle et signal adéquat / Do not install if not required authorities having jurisdiction, push to activate with cover guard and warning label
<b>Mode test / Test Mode</b>	Pas exigé / Not required	Oui / Yes
<b>Alarme / Alarm</b>	Pas exigé / Not required	Oui / Yes
<b>Commutateur d'urgence / Abort Switch</b>	Pas exigé / Not required	Oui, selon autorisation locale / Yes, as allowed by local codes
<b>Gestion centralisée de l'alimentation / Central Power Monitoring</b>		
Système à surveiller / Monitored points	Réseau, ASI, Groupe de secours / Utility, UPS, Generator	Réseau, Transformateur Principal, ASI, Groupe de secours, les disjoncteurs d'alimentation, ASTS, PDU, ATS / Utility, Main Transformer, UPS, Generator, Feeder circuit breakers, Automatic Static transfer switch, PDU, Automatic Transfer Switches

Notification method / méthode de notification	Salle de commande (des consoles) / control room console	Salle de commande (des consoles), pager, email, sms / control room console, pager, email, sms
<b>Local des batteries</b>		
Séparé des équipements de commutation et des ASIs / Separate from UPS/Switchgear Equipment Rooms	Non / No	Oui / Yes
Cellules de batteries individuelles isolées les unes des autres / Individual Battery Strings Isolated from Each Other	Non / No	Oui / Yes
Verre securit dans la porte du local batteries / Shatterproof Viewing Glass in Battery Room Door	Non / No	Non / No
<b>Système d'alimentation (GS) en attente / Standby Generating System</b>		
Taille du groupe de secours / Generator Sizing	Dimensionné pour les besoins ASI et CVCS, sans redondance / Sized for UPS & Mechanical sytem, without redundancy	Dimensionné pour les besoins totaux du bâtiment avec redondance N+1 DISTRIBUEE / Sized for total building load N+1 DISTRIBUTED redundancy
Groupe de secours sur un bus de communication (gestion) unique / Generators on Single Bus	Oui / Yes	Non / No
<b>Banc de Charge/ Loadbank</b>		A discuter au cas pas cas
Installé / Installation	A prévoir, avec équipement transportable / Provision for portable	A prévoir, avec équipement transportable / Provision for portable
À Contrôler / Equipment Tested	Groupe de secours / Generator	Groupe de secours, ASI / Generator, UPS
Shutdown automatique / Automatic Shutdown	Non / No	Automatique en cas panne du réseau de distribution / Automatic upon failure of utility
<b>Testing</b>		
Essais d'acceptation en usine / Factory Acceptance testing	Pas exigé / Not required	Oui / Yes
Essai du disjoncteur sur place / Site circuit breaker testing	Pas exigé / Not required	Tests de résistance de contact de tous les disjoncteurs dans les chemins critiques et essentiels de 225 A et plus / Contact resistance test of all circuit breakers in critical and essential paths 225 A and higher

Mise en service, réception / commissioning	Au niveau des composants/éléments / <i>componant level</i>	Au niveau des composants/éléments et des systèmes / <i>componant level, system level</i>
<b>Maintenance des équipements / Equipment Maintenance</b>		
Equipe de maintenance / Maintenance staff	Sur site, heures ouvrables seulement. Sur appel, en-dehors de ces heures / Onsite day shift only. On call at other times	Sur site 24h/24 (lundi-vendredi), sur appel les week- ends / Onsite 24 hrs M-F, on call weekends
Maintenance préventive / Preventative maintenance	Maintenance des générateurs / generator maintenance	Maintenance des générateurs et des UPS / generator and UPS maintenance
Programmes de formation liés au bâtiment et aux installations / Facility training programs	Maintenance limitée effectuée par les constructeurs / limited training by manufacturer	Programme de formation étendu et détaillé pour une utilisation normale des équipements / Comprehensive training program for normal operation of equipment

### Tiering reference guide (Sécurité)

	TIER 1 (A1)	TIER 2 (A2)	TIER 3 (A3)
<b>Sécurité</b>			
System CPU UPS capacity (centrale d'alarmes) / Alimentation de l'ASI (alim. du contrôleur interne)	Pas nécessaire / no requirement	Réseau ville / Building	Réseau ville / Building
Alimentation des collecteurs distribués d'alarmes sur ASIs / Data Gathering Panels (Field Panels) UPS Capacity	Pas nécessaire / no requirement	Réseau ville + batteries (4 heures min) / Building + Battery (4 hour minimum)	Réseau ville + batteries (8 heures min) / Building + Battery (8 hour minimum)
Alimentation fournie aux capteurs, senseurs, etc. / Field Device UPS Capacity	Pas nécessaire / no requirement	Réseau ville + batteries (4 heures min) / Building + Battery (4 hour minimum)	Réseau ville + batteries (8 heures min) / Building + Battery (8 hour minimum)
Ressources dédiées à la sécurité physique / Physical Security staffing	Pas exigé / no requirement	Durant les opérations planifiées (par défaut, 5 jours/semaine durant les heures de bureau) /during scheduled operation (typically 5 days a week during normal businesshours)	7 jours par semaine, 24h/24 /7 days a week, 24 hours a day
<b>Contrôle d'accès sécurisé et surveillance pour / Security Access Control/Monitoring at</b>			
Les groupes de secours / Generators	Local fermé avec serrure industrielle standard / industrial grade lock	Détection anti-intrusion / intrusion detection	Accès par badge (carte) / card access
Locaux UPS, TélÉPHONE et CVSE / UPS, Telephone and MEP ROOMS	Local fermé avec serrure industrielle standard / industrial grade lock	Détection anti-intrusion / intrusion detection	Accès par badge (carte) / card access
Chambre à câbles FO, local d'introduction FO / Fiber Vaults	Local fermé avec serrure industrielle standard / industrial grade lock	Détection anti-intrusion / intrusion detection	Détection anti-intrusion / intrusion detection
Portes de sorties de secours / Emergency Exit Doors	Local fermé avec serrure industrielle standard / industrial grade lock	Contrôle électronique / monitor	Porte de secours sécurisée avec temporisation selon lois en vigueur / delay egress per code

Ouvertures/fenêtres accessibles vers l'extérieur / Accessible Exterior Windows/openings	Pas de surveillance / No Monitoring	Détection anti-intrusion avec Surveillance déportée si pas de présence de personnel sécurité / off site monitoring if security staff not present	Détection anti-intrusion avec Surveillance déportée si pas de présence de personnel sécurité / off site monitoring if security staff not present
Centre des opérations et de sécurité / Security Operations Center	Pas nécessaire / no requirement	Pas nécessaire / no requirement	Accès par badge (carte) / card access
Centre opérationnel du réseau / Network Operations Center	Pas nécessaire / no requirement	Pas nécessaire / no requirement	Accès par badge (carte) / card access
Locaux avec équipements de sécurité / Security Equipment Rooms	Pas nécessaire / no requirement	Détection anti-intrusion / intrusion detection	Accès par badge (carte) / card access
Portes des locaux informatiques / Doors into Computer Rooms	Local fermé avec serrure industrielle standard / industrial grade lock	Détection anti-intrusion / intrusion detection	Badge ou accès par biométrie pour l'entrée / card or biometric access for ingress
Portes extérieures du bâtiment (périmètre extérieur) / Perimeter building doors	Pas nécessaire / no monitoring	Détection anti-intrusion avec Surveillance déportée si pas de présence de personnel sécurité / off site monitoring if security staff not present	Accès par badge si c'est l'entrée principale, détection anti intrusion pour les autres / card access if main entrance, intrusion detection, all others
Porte de la réception vers les étages & vers la salle des ordinateurs / Main Door from Lobby to onto computer room Floor	Local fermé avec serrure industrielle standard / industrial grade lock	Accès par badge (carte) / card access	Tourniquet par personne, portail ou autre équipement permettant de prévenir le "piggybacking" ou le bypass des droits d'accès / Single person interlock, portal or other hardware designed to prevent piggybacking or pass back of access credential
<b>Murs, fenêtre et portes parre-balles / Bullet resistant walls, windows &amp; doors</b>			
Loge sécurité à la réception / Security Counter in Lobby	Pas nécessaire / no requirement	Pas nécessaire / no requirement	Niveau 3 (min) / Level 3 (min)

### Tiering reference guide (ASI)

	TIER 2 (A2)	TIER 3 (A3)	TIER 4 (A4)
<b>Locaux ASI et batteries / UPS and Battery Rooms</b>			
Largeur de l'allée centrale pour la maintenance, les réparations ou le remplacement de matériel / Aisle widths for maintenance, repair, or Equipment removal	Pas d'exigence / no requirement	Au minimum, les exigences légales (minimum 1 m de distance) / Minimum Code requirements (not less than 1 m clear)	Au minimum, les exigences légales (minimum 1.2 m de distance) / Minimum Code requirements (not less than 1.2 m clear)
Proximité des locaux informatiques / Proximity to computer room	pas d'exigence / no requirement	Immédiatement adjacent / Immediately adjacent	Immédiatement adjacent / Immediately adjacent
Séparation coupe-feu entre le local des ordinateurs et les autres surfaces de data center / Fire separation from computer room and other areas of data center	Au minimum, les exigences légales / Minimum Code requirements	Au minimum, les exigences légales (au minimum 1h) / Minimum Code requirements (not Less than 1 hour)	Au minimum, les exigences légales (au minimum 2h) / Minimum Code requirements (not Less than 2 hours)
<b>Chemins de fuite exigés / Required Exit Corridors</b>			
Séparation coupe-feu entre le local des ordinateurs et les autres zones de support / Fire separation from computer room and support areas	Au minimum, les exigences légales / Minimum Code requirements	Au minimum, les exigences légales (au minimum 1h) / Minimum Code requirements (not Less than 1 hour)	Au minimum, les exigences légales (au minimum 2h) / Minimum Code requirements (not Less than 2 hours)
Largeur / Width	Au minimum, les exigences légales / Minimum Code requirements	Au minimum, les exigences légales (minimum 1.2 m de distance) / Minimum Code requirements (not less than 1.2 m clear)	Au minimum, les exigences légales (minimum 1.5 m de distance) / Minimum Code requirements (not less than 1.5 m clear)
<b>Quai de chargement / Shipping and receiving area</b>			
Séparation physique des autres zones du data center / Physically separate from other areas of data center	non / no	oui / yes	oui / yes
Séparation feu (coupe-feu) des autres zones du data center / Fire separation from other areas of data center	Au minimum, les exigences légales / Minimum Code requirements	1 heure / 1 hour	2 heures / 2 hour
Protection physique du système de chargement / Physical protection of walls exposed to lifting Equipment traffic	Pas d'exigence / no requirement	oui (au minimum 1.9 cm de lambris en contre-plaqué) / yes (minimum 3/4 in plywood wainscot)	oui (bornes en acier ou protection similaire) / yes (steel bollards or similar protection)

Nombre de quais/plateformes de chargement / Number of loading docks	1 tous les 2500m2 de surface d'ordinateurs / 1 per 2500 sq m of Computer room	1 tous les 2500m2 de surface d'ordinateurs (2 au minimum) / 1 per 2500 sq m of Computer room (2 minimum)	1 tous les 2500m2 de surface d'ordinateurs (2 au minimum) / 1 per 2500 sq m of Computer room (2 minimum)
<b>Zones de stockage et des groupes de secours / Generator and fuel storage areas</b>			
Proximité des locaux informatiques et des zones de supports / Proximity to computer room and support areas	pas d'exigence / no requirement	Si, à l'intérieur du bâtiment où se trouve le data center, prévoir au minimum des murs coupe-feu de 2 heures avec les autres zones / If within Data Center building, provided with minimum 2 hour fire separation from all other areas	Bâtiment séparé ou enceinte extérieure étanche selon les exigences légales exigées / Separate building or exterior weatherproof enclosures with Code required building separation
Proximité de zones accessibles par le public / Proximity to publicly accessible areas	pas d'exigence / no requirement	séparation de 9m au minimum -/ 9 m minimum separation	séparation de 19m au minimum / 19m minimum separation

### Tiering reference guide (Vidéosurveillance et Structure)

	TIER 1 (A1)	TIER 2 (A2)	TIER 3 (A3)
<b>Vidéosurveillance / CCTV Monitoring</b>			
Périmètre du bâtiment et le parking / Building perimeter and parking	pas d'exigence / no requirement	pas d'exigence / no requirement	oui / yes
Groupe des Secours / Generators	na	na	oui / yes
Portes avec contrôles d'accès / Access Controlled Doors	pas d'exigence / no requirement	oui	oui / yes
Locaux informatiques dans les étages / Computer Room Floors	pas d'exigence / no requirement	pas d'exigence / not required	oui / yes
ASIs, téléphonie et locaux CVCSE / UPS, Telephone & MEP Rooms	pas d'exigence / no requirement	pas d'exigence / no requirement	oui / yes
<b>CCTV</b>			
Enregistrement vidéo de toutes les activités depuis toutes les caméras / CCTV Recording of all activity on all cameras	pas d'exigence / no requirement	pas d'exigence / no requirement	oui, numérique / yes, digital
Fréquence d'enregistrement (trames par seconde) / Recording rate (frames per second)	na	na	20 trames/secs (min) / 20 frames/secs (min)
<b>Structure / Structural</b>			
Code International de Design des Facilités (CIF) Exigences selon les catégories de design sismique (CDS) / Facility design to International Building Code (IBC) Seismic Design Category (SDC) requirements	Se référer au exigences CDS locales pour le bâtiment concerné	Se référer au exigences CDS locales pour le bâtiment concerné	Se référer au exigences CDS locales pour le bâtiment concerné
Spectre de réponse spécifique du site - degré d'accélération locales sismiques / Site Specific Response Spectra - Degree of local Seismic accelerations	non / no	non / no	Selon statu opérationnel, moins de 10% sur 50 ans / with Operation Status after 10% in 50 year event
Racks des équipements télécom fixés (vissés) à la base ou fixés (par ex. sur des rails) en haut et en bas / Telecommunications equipment racks/cabinets anchored to base or supported at top and base	non / no	Bas seulement / Base only	Fixation en haut et en bas / Fully braced
Fixation des chemins de câbles ELE et tubes / Bracing of electrical conduits runs and cable rays	Selon les règles en vigueur (code) / per code	Selon les règles en vigueur (code) + importance / per code w/ importance	Selon les règles en vigueur (code) + importance / per code w/ importance

Fixation des gaines principales CVS / Bracing of mechanical system major duct runs	Selon les règles en vigueur (code) / per code	Selon les règles en vigueur (code) + importance / per code w/ importance	Selon les règles en vigueur (code) + importance / per code w/ importance
Charge admissible par étage (sol) / Floor loading capacity superimposed live load	7.2 kPa (150 lbf/sq ft).	8.4 kPa (175 lbfsq ft)	12 kPa (250 lbf/sq ft), soit 1'223 kg/m2 (1 lbf/sq ft = 4.89 kg/m2)
Charge admissible pour éléments suspendus / Floor hanging capacity for ancillary loads suspended from below	1.2 kPa (25 lbf/sq ft)	1.2 kPa (25 lbf/sq ft)	2.4 kPa (50 lbf/sq ft)
Epaisseur de la dalle de béton / Concrete Slab Thickness at ground	127 mm	127 mm	127 mm
Fixation des supports de faux-plancher dans le béton (pieds des supports vissés) / Minimum concrete topping over flutes for equipment anchorage when concrete filled metal deck structure used for elevated floors	102 mm	102 mm	102 mm

### Tiering reference guide (installations CVCS)

	TIER 1 (M1)	TIER 2 (M2)	TIER 3 (M3)
<b>INSTALLATIONS CVCS / MECHANICAL</b>			
<b>Général / General</b>			
Redondance des équipements CVS (ex: unités de conditionnement de l'air, refroidisseurs, pompes, tours de froid, condenseurs) / Redundancy for mechanical equipment (e.g. air conditioning units, coolers, pumps, cooling towers, condensers)	Pas exigé / Not required	Redondance en N+1 des équipements de froid. Une interruption de courant peut impliquer une perte du froid (totale) / N+1 redundancy for mechanical equipment. Loss of electrical power can cause loss of cooling.	Redondance en N+1 des équipements de froid. Une interruption de courant TEMPORAIRE ne cause pas de perte du froid (totale), mais peut engendrer une élévation de la température, au sein du domaine de travail possible, de l'équipement critique / N+1 redundancy for mechanical equipment. Temporary loss of electrical power will not cause loss of cooling, but may cause temperature to elevate within operational range of critical equipment.
Cheminement de conduites hydrauliques ou sanitaires (non liées au locaux informatiques) dans les salles informatiques / Routing of water or drain pipes not associated with data center spaces	Autorisé mais non recommandé / Permitted but not recommended	Autorisé mais non recommandé / Permitted but not recommended	Non autorisé / Not Permitted
Suppression des locaux informatiques et locaux associés par rapport aux autres locaux / Positive pressure in computer room and associated spaces relative to outdoors and non data center spaces	Pas d'exigences / No requirement	Oui /Yes	Oui /Yes
Evacuation d'eau dans la salle informatique pour condensats, système d'humidification et sprinkler / Floor drains in computer room for condensate drain water, humidifier flush water, and sprinkler discharge water	Oui /Yes	Oui /Yes	Oui /Yes
Systèmes CVCS (dédiés aux locaux à traiter) sur groupe de secours / Mechanical systems on standby Generator	Pas d'exigences / No requirement	Oui /Yes	Oui /Yes

<b>Systèmes à détente directe refroidis à l'eau / Water-cooled systems</b>			
Armoire de climatisation / Indoor Terminal Air conditioning units	Pas d'armoire de climatisation redondante / No redundant air conditioning	Une armoire de climatisation redondante pour zone critique / One redundant AC Unit per critical area	En cas de perte d'une alimentation électrique, le nombre d'armoires de climatisation restantes doit être suffisant pour couvrir les besoins de la zone à traiter / Qty. of AC Units sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Contrôle de l'humidité dans les locaux informatiques / Humidity control for Computer room	Pas nécessaire / No requirement	Humidification nécessaire / Humidification provided	Humidification nécessaire / Humidification provided
Alimentation électrique des systèmes de climatisation / Electrical services to Mechanical Equipment	Alimentation électrique unique / Single path of electrical power to AC equipment	Alimentation électrique unique / Single path of electrical power to AC equipment	Plusieurs alimentations interconnectées entre elles pour assurer une redondance totale / Multiple paths of electrical power to AC equipment. Connect in checkerboard fashion for cooling redundancy
<b>Evacuation des charges thermiques / Heat rejection</b>			
Conduites (tuyauterie) / Piping System	Conduite unique sur le circuit de condensation / Single path condenser water system	Conduite unique sur le circuit de condensation / Single path condenser water system	Conduite parallèle redondante sur le circuit de condensation / Headered parallel piped condenser water system
Conduites hydrauliques (circuit d'eau glacée) / Chilledwater piping system	Conduite unique d'eau glacée / Single path chilled water system	Conduite unique d'eau glacée / Single path chilled water system	Conduite parallèle redondante sur le circuit d'eau glacée avec vannes d'isolement / Dual path ladder loop chilled water system with isolation valves
Conduites hydrauliques (circuit d'eau de condensation) / Condenser water Piping System	Conduite unique sur le circuit de condensation / Single path condenser water system	Conduite unique sur le circuit de condensation / Single path condenser water system	Conduite parallèle redondante sur le circuit de condensation / Headered parallel piped condenser water system
<b>Systèmes de production d'eau glacée / Chilled Water System</b>			
Contrôle de l'humidité dans les locaux informatiques / Humidity control for Computer room	Pas nécessaire / No requirement	Humidification nécessaire / Humidification provided	Humidification nécessaire / Humidification provided

Alimentation électrique des systèmes de climatisation / Electrical services to Mechanical Equipment	Alimentation électrique unique / Single path of electrical power to AC equipment	Alimentation électrique unique / Single path of electrical power to AC equipment	Plusieurs alimentations interconnectées entre elles pour assurer une redondance totale / Multiple paths of electrical power to AC equipment.
<b>Systèmes détente directe refroidis à l'air / Air Cooled System</b>			
Contrôle de l'humidité dans les locaux informatiques / Humidity control for Computer room	Pas nécessaire / No requirement	Humidification nécessaire / Humidification provided	Humidification nécessaire / Humidification provided
Alimentation électrique des systèmes de climatisation / Electrical services to Mechanical Equipment	Alimentation électrique unique / Single path of electrical power to AC equipment	Alimentation électrique unique / Single path of electrical power to AC equipment	Plusieurs alimentations interconnectées entre elles pour assurer une redondance totale / Multiple paths of electrical power to AC equipment.
<b>Régulation MCR des systèmes CVCS / HVAC Control System</b>			
Système de régulation MCR / HVAC Control System	Une panne du système interrompt le refroidissement des zones traitées / Control system failure will interrupt cooling to critical areas	Une panne du système n'interrompt pas le refroidissement des zones traitées / Control system failure will not interrupt cooling to critical areas	Une panne du système n'interrompt pas le refroidissement des zones traitées / Control system failure will not interrupt cooling to critical areas
Alimentation électrique du système de régulation / Power Source for HVAC Control System	Alimentation électrique simple sur réseau / Single path of electrical power to HVAC control system	Alimentation redondante et sans coupure pour système de commande (BMS Controls) / Redundant, UPS electrical power to BMS Control	Alimentation redondante et sans coupure pour système de commande (BMS Controls) / Redundant, UPS electrical power to BMS Control
<b>Raccordement sanitaire (pour refroidissement à eau) / Plumbing (for water-cooled heat rejection)</b>			
Alimentation en eau sanitaire adoucie / Make up water	Une seule alimentation sans stockage tampon sur site / Single water supply, with no on-site back-up storage	Double alimentation ou une alimentation + stockage tampon sur site / Dual water supply, or one source with on-site back-up storage	Double alimentation ou une alimentation + stockage tampon sur site / Dual water supply, or one source with on-site back-up storage
Raccordement au système de condensation à eau / Points of connection to Condenser water system	Un seul point de raccordement / Single point of connection	Un seul point de raccordement / Single point of connection	Deux points de raccordement / Two points of connection

<b>Carburant / Fuel Oil system</b>			
Réservoir de fioul / Bulk storage Tanks	Stockage unique /Single storage tank	Stockage unique / Single storage tank	Stockage multiple / Multiple storage tank
Pompes et conduites pour réservoir de fioul / Storage tanks pumps and piping	Pompe et conduite non redondante / Single pump and/or supply pipe	Redondance des pompes et conduites (multiples) / Multiple pumps multiple supply pipes	Redondance des pompes et conduites (multiples) / Multiple pumps multiple supply pipes
<b>Extinction incendie / Fire suppression</b>			
Système de détection incendie / Fire detection system	Oui / Yes	Oui / Yes	Oui / Yes
Installation sprinkler / Fire sprinkler system	Si obligatoire / When required	Préaction (si nécessaire) : c'est un système d'extinction sprinkler piloté uniquement par la détection incendie et non par une soupape locale à déclenchement thermique / Pre-action (when required)	Préaction (si nécessaire) / Pre-action (when required)
Extinction au gaz / Gaseous suppression system	Pas d'exigences supérieures à celles en vigueur (obligatoires) de par les autorités locales, / No requirement above AHJ (authorities having jurisdiction)	Pas d'exigences supérieures à celles en vigueur (obligatoires) de par les autorités locales, / No requirement above AHJ (authorities having jurisdiction)	Gaz inerte selon réglementation en vigueur / Clean agents listed in NFPA 2001
Système de détection prématuré de fumées / Early Warning Smoke Detection system	Pas d'exigences supérieures à celles en vigueur (obligatoires) de par les autorités locales, / No requirement above AHJ (authorities having jurisdiction)	Oui / Yes	Oui / Yes

Système de détection de fuite d'eau / Water leak Detection system	Pas d'exigences supérieures à celles en vigueur (obligatoires) de par les autorités locales, / No requirement above AHJ (authorities having jurisdiction)	Oui / Yes	Oui / Yes
---	---	-----------	-----------

### Tiering reference guide (telecommunications)

	TIER 3 (T3)	TIER 4 (T4)
<b>TELECOMMUNICATIONS</b>		
<b>Généralités / General</b>		
Câblage, racks, cabinets et chemins de câbles satisfont à TIA (Europe En 50173 / ISO 11801:2002+2008) Cabling, racks, cabinets, & pathways meet TIA specs.	oui / yes	oui / yes
Séparation d'au minimum 20m entre les introductions des opérateurs (y compris au niveau des percements pour la maintenance) / Diversely routed access provider entrances and maintenance holes with minimum 20 m separation	oui / yes	oui / yes
Services de fournisseurs d'accès redondants - plusieurs fournisseurs d'accès, ... Redundant access provider services — multiple access providers, central offices, access provider right-of-ways	oui / yes	oui / yes
Local d'introduction redondant (n°2) / Redundant Entrance Room	oui / yes	oui / yes
Zone de distribution principale redondante / Redundant Main Distribution Area	non / no	oui / yes
Zone de distribution intermédiaire (si existante) / Redundant Intermediate Distribution Area (if present)	non / no	oui / yes
Chemins redondants pour backbone (câblages et chemins de câbles) / Redundant Backbone Cabling and Pathways	oui / yes	oui / yes
Câblage horizontal redondant (y compris chemins de câbles distincts) / Redundant Horizontal Cabling and Pathways	non / no	oui / yes
Les routeurs et les switchs ont des alimentations et des processeurs redondants / Routers and switches have redundant power supplies and processors	oui / yes	oui / yes
Plusieurs routeurs et switchs en redondance / Multiple routers and switches for redundancy	oui / yes	oui / yes
Les panneaux de renvois, prises et câbles sont étiquetés selon ANSI/TIA/EIA-606-B. Racks et cabines sont étiquetés faces avant et arrière / Patch panels, outlets, and cabling to be labeled per ANSI/TIA/EIA-606-B. Cabinets and racks to be labeled on front and rear.	oui / yes	oui / yes
Câbles de renvois étiquetés aux deux extrémités, avec le nom de la connexion aux deux extrémités / Patch cords and jumpers to be labeled on both ends with the name of the connection at both ends of the cable	oui / yes	oui / yes
Panneaux de renvois et câbles de renvois sont documentés selon ANSI/TIA/EIA-606-B / Patch panel and patch cable documentation compliant with ANSI/TIA/EIA-606-B.	oui / yes	oui / yes

# Lignes directrices relatives au système de câblage de communication pour les sites des tl, existants et futurs

## Annexe 5 : layout-type d'un rack TL (1x RE, 1x RP)

Date: 12.11.2013

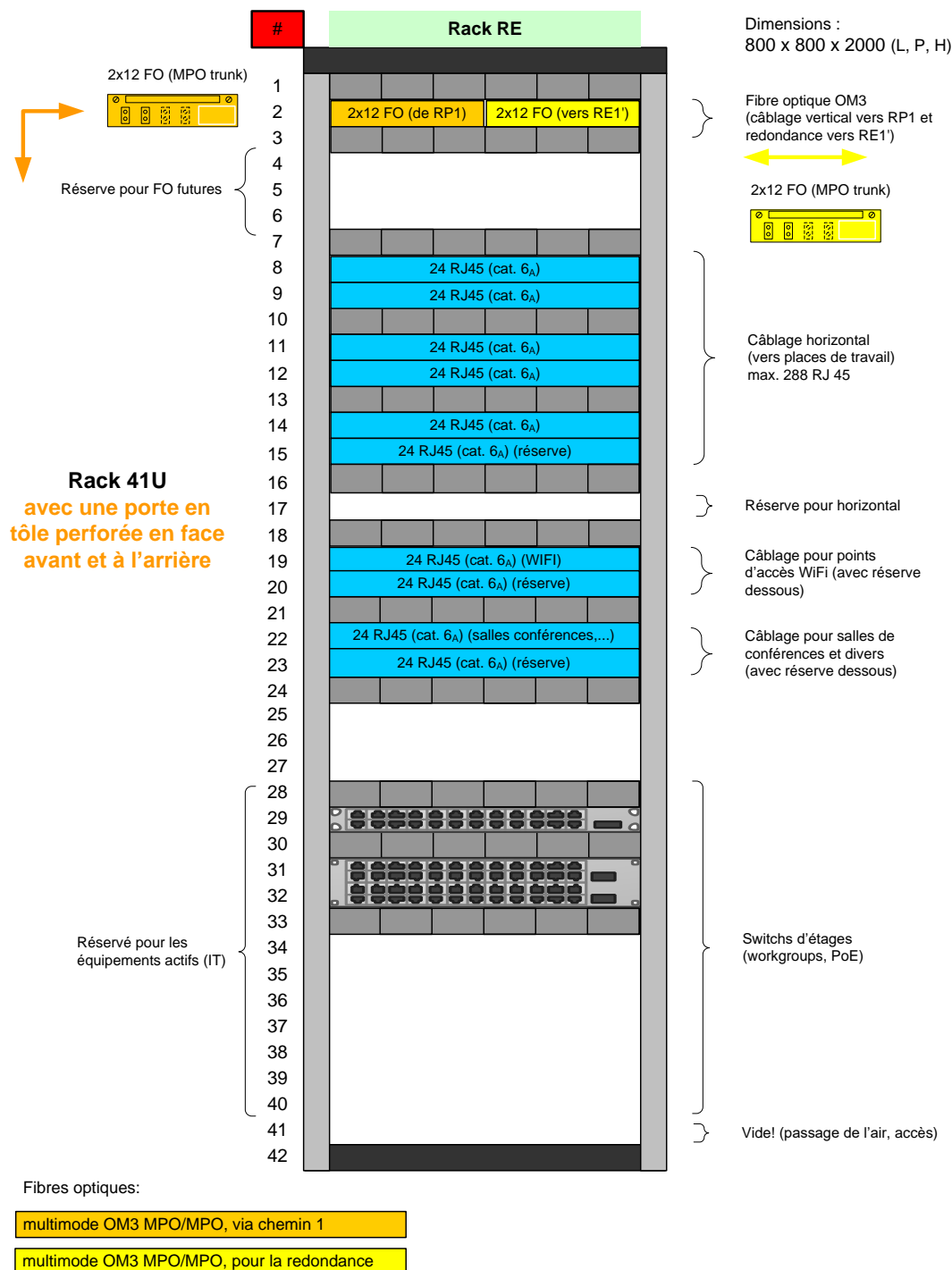
Réf.: Création : DCC Consulting \ S. Jaquet

Validation : MR : bapa DE : dure

Distribution : tl : MR ; DE ; MA

tl : bapa

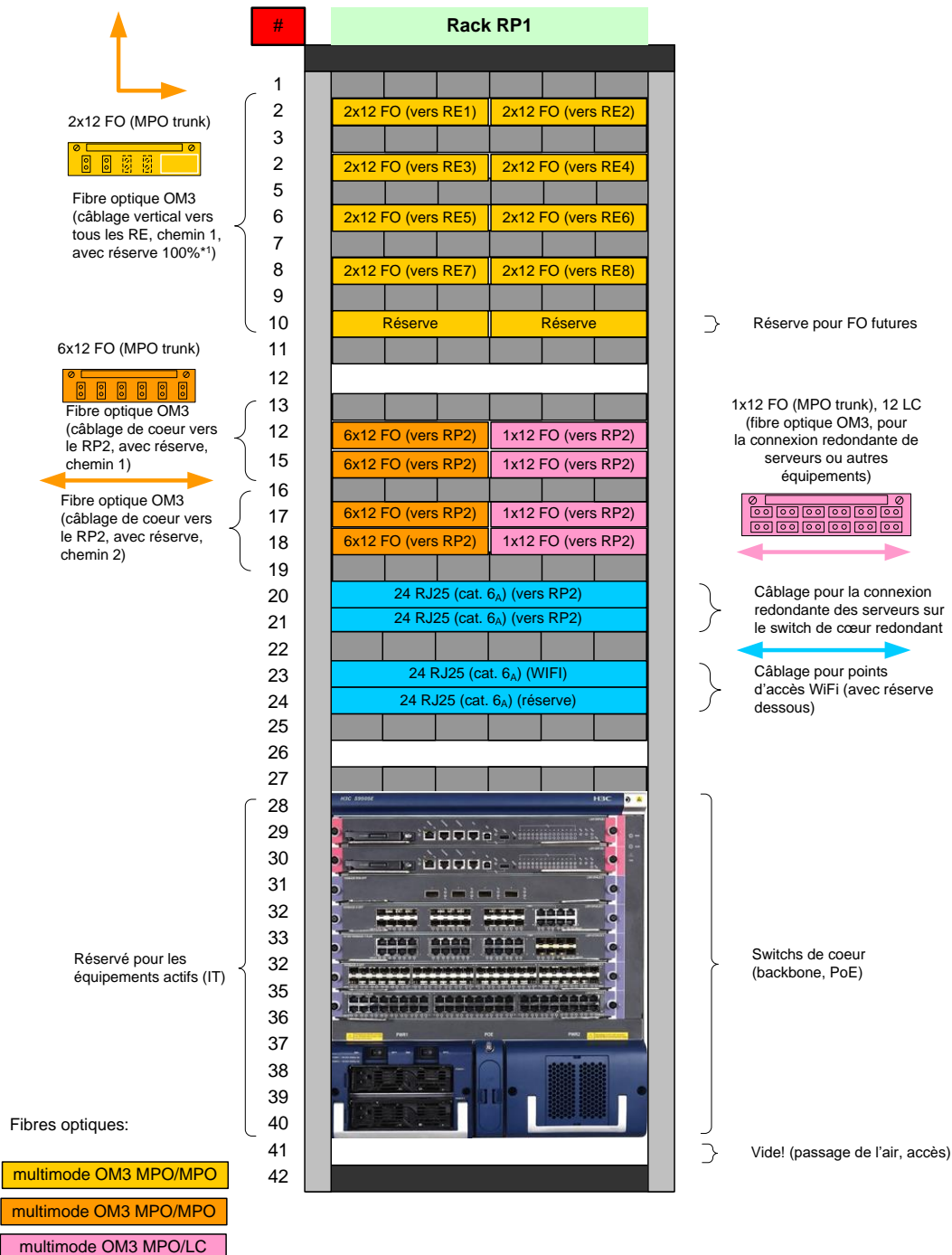
Externe : Ingénieurs, architectes, DLT



**Rack 41U**  
avec une porte en  
tôle perforée en face  
avant et à l'arrière

**Annexe 5: layout-type d'un rack RP.**

Dimensions :  
800 x 800 x 2000 (L, P, H)



\*1: 1x 12 FO suffit pour le transport du 40 Gbps Ethernet, ainsi que du 100 Gbps Ethernet (en 4x25 Gbps). Le deuxième lien est donc en réserve!

# Lignes directrices relatives au système de câblage de communication pour les sites des tl, existants et futurs

## Annexe 6

**Date:** 12.11.2013  
**Réf. :** Création : DCC Consulting \ S. Jaquet  
**Validation :** MR : bapa DE : dure  
**Distribution :** tl : MR ; DE ; MA Externe : Ingénieurs, architectes, DLT

Aucune entrée de table des matières n'a été trouvée.

### Annexe 6) – Principe de distribution des prises RJ45 pour le WiFi.

