

# Charte LAN

## Partie 1

### GUIDE DE CÂBLAGE

#### Sites territoriaux

Version	Date	Auteur	Commentaires
3.1	20 août 2020	SI2B-DMOCSS Réseaux MSNRL	<b>Mises à jour mineures du 'Guide de câblage'</b> - page 30 : catégorie 6A - page 46 : complément fibres optiques multimode et monomode
3.0	11 juin 2018	SI2B PILSTRAT LAN-WAN MSNRL	<b>Mise à jour du 'Guide de câblage' note xx-yyyy</b> - Pré-requis pour la téléphonie - Modification de l'étiquetage des baies - Ajout recommandations - Lexique
2.1	Février 2014	SI2B DIACOM Lan-Wan Alain Carpentier	<b>Mise à jour du 'Guide de câblage' note 11-0383</b>
2.0  note 11-0383	Janvier 2012	SI2B DRASSS Lan-Wan  MSNRL	Découpage de la Charte LAN en trois documents : - un guide de câblage (équipements passifs) incluant l'ex-CCTP Câblage, - un guide de normes de commutation (équipements actifs), - la Documentation de site et Annexes.
1.0 note	Juillet 2010	SI2B DRASSS Lan-Wan	

10-0358		MSNRL	
---------	--	-------	--

### Liste de diffusion

Nom	Service	Adresse mel
ULMANN Jean-Marie	SI2B DMOCSS	Jean-marie.ulmann@dgfip.finances.gouv.fr
Christophe HENRY	SI2B DMOCSS/Réseaux	christophe.henry1@dgfip.finances.gouv.fr
MSNRL	MSNRL	msnrl.reseaux@dgfip.finances.gouv.fr
Balf SI2A	SI2A	bureau.si2a@dgfip.finances.gouv.fr
Balf SI2C	SI2C	bureau.si2c@dgfip.finances.gouv.fr
Balf SI2B-DMOCSS	SI2B DMOCSS	bureau.si2b-dmocss@dgfip.finances.gouv.fr
Balf BP2C	BP2C	bureau.bp2c@dgfip.finances.gouv.fr
Pierre Kochanski	SG	<a href="mailto:pierre.kochanski@finances.gouv.fr">pierre.kochanski@finances.gouv.fr</a>
Arnaud Montchanin	SG	arnaud.montchanin@finances.gouv.fr
Balfs DISI	DISI	Toutes les balfs
Balfs SIL	SIL	Toutes les balfs
Balfs ESI	ESI	Toutes les balfs

# Sommaire

<b>I INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
<b>I.1 OBJET DU DOCUMENT.....</b>	<b>8</b>
<i>I.1.1 Définition et périmètre.....</i>	<i>8</i>
<i>I.1.2 Destinataires et usages.....</i>	<i>8</i>
<b>I.2 ENJEUX POUR LES LAN DE LA DGFIP.....</b>	<b>8</b>
<i>I.2.1 Enjeux liés à l'hétérogénéité de l'existant.....</i>	<i>8</i>
<i>I.2.2 Enjeux économiques.....</i>	<i>8</i>
<i>I.2.3 Enjeux liés à l'arrivée des nouveaux services.....</i>	<i>9</i>
<i>I.2.4 Exigence de qualité.....</i>	<i>9</i>
<i>I.2.5 Enjeux organisationnels.....</i>	<i>9</i>
<b>I.3 INTERVENANTS ET RÔLES.....</b>	<b>9</b>
<b>I.4 PÉRIMÈTRE DE SITES.....</b>	<b>10</b>
<b>II PROJET DE PRÉ-CÂBLAGE VOIX DONNÉES IMAGES (VDI).....</b>	<b>11</b>
<b>II.1 DIFFÉRENTS LOTS TECHNIQUES HORS PROJET PRÉ-CÂBLAGE.....</b>	<b>12</b>
<b>II.2 ÉVALUATION DES BESOINS.....</b>	<b>12</b>
<i>II.2.1 Catégories de sites.....</i>	<i>13</i>
<i>Cas de locaux de petite taille (moins de 20 personnes).....</i>	<i>13</i>
<i>Cas d'un immeuble de taille moyenne (moins de 50 personnes).....</i>	<i>13</i>
<i>Cas d'un immeuble de grande taille (plus de 50 personnes).....</i>	<i>14</i>
<i>Cas d'un campus (cité administrative par exemple).....</i>	<i>14</i>
<b>II.3 SCHÉMA D'UNE CHAÎNE DE LIAISON.....</b>	<b>15</b>
<b>III COMPOSANTS DE L'INFRASTRUCTURE DE CÂBLAGE D'UN BÂTIMENT.....</b>	<b>16</b>
<b>III.1 LOCAL TECHNIQUE.....</b>	<b>17</b>
<i>III.1.1 Caractéristiques de locaux techniques dédiés.....</i>	<i>17</i>
<b>III.2 BAIES.....</b>	<b>19</b>
<i>III.2.1 Caractéristiques.....</i>	<i>19</i>
<i>III.2.2 Règles de racking et d'urbanisation.....</i>	<i>20</i>
<i>III.2.3 Exemple d'un plan de racking.....</i>	<i>22</i>
<b>III.3 PRISES RJ45 - POINT D'ACCÈS BUREAU.....</b>	<b>23</b>
<i>III.3.1 Blindage.....</i>	<i>23</i>
<i>III.3.2 Sécurisation des prises RJ45.....</i>	<i>23</i>
<i>Support des points d'accès.....</i>	<i>24</i>
<i>III.3.3 Nombre de points d'accès prises RJ45 dans les bureaux.....</i>	<i>24</i>
<b>III.4 PANNEAUX DE BRASSAGE.....</b>	<b>25</b>
<i>III.4.1 Panneau de brassage RJ45.....</i>	<i>25</i>

III.4.2 Panneau de brassage Optique.....	25
III.5 PANNEAUX GUIDE-CORDONS.....	26
III.6 LES CORDONS RJ45 ET JARRETIÈRES OPTIQUES.....	26
III.6.1 Cordons RJ45.....	26
III.6.2 Jarretières optiques LC Duplex.....	26
IV AUTRES COMPOSANTS.....	27
IV.1 ELECTRICITÉ.....	27
IV.1.1 Circuits électriques.....	27
IV.1.2 Séparation des « courants faibles / courants forts », cheminement des câbles.....	27
IV.1.3 Régime de neutre, terre et puits de terre.....	27
IV.1.4 Mise à la terre d'une baie.....	28
IV.1.5 Raccordement 'Terre Informatique' et 'Terre Electrique' sur le puits de Terre du bâtiment.....	29
IV.1.6 Les chemins de câbles.....	29
IV.2 REVÊTEMENT DE SOL.....	30
IV.3 INCENDIE.....	30
IV.3.1 Détection incendie.....	30
IV.3.2 Extinction incendie .....	30
V CÂBLAGE HORIZONTAL – CAPILLAIRE SUPPORT CUIVRE.....	31
V.1 PERFORMANCES DES CÂBLES D'INSTALLATION.....	33
V.2 COÛT D'UNE PRISE RJ45.....	33
V.3 NORME INTERNATIONALE DE CÂBLES CUIVRE (ISO 11801).....	34
V.4 BLINDAGE DES CÂBLES (NORME ISO 11801).....	35
V.4.1 Marquage sur le câble.....	39
V.5 CHAÎNE DE LIAISON AVEC POINT DE COUPURE (POINT DE CONSOLIDATION).....	40
V.6 LES SOLUTIONS PRÉFABRIQUÉES.....	42
V.7 LA TÉLÉPHONIE SUR IP (ToIP).....	44
V.7.1 La ToIP dans un nouveau bâtiment.....	44
V.7.2 Rénovation d'un bâtiment.....	44
V.7.3 Structure de la chaîne de liaison de la ToIP.....	46
V.7.4 Quel type de câblage pour la ToIP – analyse des risques.....	47
VI CÂBLAGE VERTICAL – ROCADES SUPPORT FIBRE OPTIQUE.....	48
VI.1.1 Câble en structure serrée.....	51
VI.1.2 Câble en structure libre.....	51
VI.2 IMPACTS DE COÛT EN FONCTION DU CHOIX DE ROCADE.....	52
VI.2.1 Paramètres de l'étude.....	52
VI.2.2 Résultats.....	52

VI.2.3	<i>Surcoût pour les matériels de commutation.....</i>	52
VI.2.4	<i>Conclusions.....</i>	53
VI.3	<b>AUTRES ROCADES.....</b>	54
VI.3.1	<i>Rocades téléphoniques.....</i>	54
VI.3.2	<i>Lignes opérateurs analogiques.....</i>	54
VI.3.3	<i>Lignes opérateurs numériques et desserte interne.....</i>	54
VII	<b>NOMENCLATURE DE NOMMAGE ET ÉTIQUETAGE.....</b>	55
VII.1	<b>LOCAUX TECHNIQUES.....</b>	55
VII.2	<b>BAIES RÉSEAU.....</b>	55
VII.3	<b>PANNEAUX BRASSAGE CUIVRE ET OPTIQUE.....</b>	56
VII.4	<b>POINT D'ACCÈS RJ45 DU CAPILLAIRE.....</b>	57
VII.5	<b>CÂBLES DE ROCADE.....</b>	58
VII.6	<b>ÉTIQUETAGE DES CORDONS DE BRASSAGE.....</b>	59
VII.6.1	<i>Entre équipements actifs.....</i>	59
VII.6.2	<i>Vers les points d'accès.....</i>	59
VIII	<b>RECETTES ET AUTRES DOCUMENTS.....</b>	60
VIII.1	<b>RECETTE PAR LE CÂBLEUR.....</b>	61
VIII.1.1	<i>Contrôles visuels.....</i>	61
VIII.1.2	<i>Certification du câblage.....</i>	61
VIII.2	<b>TABLEAU DE SYNTHÈSE D'UNE RECETTE CUIVRE.....</b>	62
VIII.3	<b>RECETTE OPTIQUE.....</b>	63
VIII.3.1	<i>Tableau normatif atténuations maximum (dB/km) - budget optique.....</i>	63
VIII.3.2	<i>Calcul du budget optique à l'aide du tableau normatif.....</i>	64
VIII.3.3	<i>Exemple d'un tableau de synthèse des tests Photométrie.....</i>	65
VIII.3.4	<i>Tableau simplifié issu de la recette 'Rocade'.....</i>	65
VIII.4	<b>RECETTE CONTRADICTOIRE PAR LE MAÎTRE D'OUVRAGE (SIL).....</b>	66
VIII.4.1	<i>Contrôles visuels.....</i>	66
VIII.4.2	<i>Certification du câblage.....</i>	66
VIII.5	<b>VALIDATION DES TRAVAUX.....</b>	67
VIII.5.1	<i>Entrée en possession par le maître d'ouvrage.....</i>	67
VIII.6	<b>LE CERTIFICATEUR DE CÂBLAGE DGFIP.....</b>	68
IX	<b>DOCUMENTATION DE SITE : RÉFÉRENTIELS DE CÂBLAGE ET OUTIL DE CARTOGRAPHIE.....</b>	69
IX.1	<b>LES RÉFÉRENTIELS DE CÂBLAGE.....</b>	69
IX.1.1	<i>Référentiel 'Recette de câblage cuivre'.....</i>	69
IX.1.2	<i>Référentiel 'Recette de câblage fibre optique'.....</i>	69

<i>IX.1.3 Schéma Infrastructure rocares-fibres</i> .....	70
<i>IX.1.4 Tête de câble opérateur</i> .....	71
<b>IX.2 L'OUTIL DE CARTOGRAPHIE (ODC)</b> .....	71
<b>X SYNTHÈSE DES PRINCIPALES NORMES DGFIP</b> .....	73
<b>X.1 SCHÉMA SYNTHÈSE INFRASTRUCTURE CÂBLAGE DÉTAILLÉE</b> .....	74
<b>XI SYNTHÈSE DES NORMES INTERNATIONALES</b> .....	75
<b>XI.1 NORMES</b> .....	75
<b>XI.2 TABLEAUX NORMATIFS ISO 11801 PL2 CLASSE EA</b> .....	76
<b>XI.3 TABLEAU NORMATIF ISO 11801 PL3 CLASSE EA (INCLUANT POINT DE CONSOLIDATION)</b> .....	77
<b>XII LEXIQUE</b> .....	78

# I Introduction

La Charte LAN est constituée de 3 documents:

1. le Guide de câblage, précise les normes pour les éléments passifs (pré-câblage, locaux techniques...)
2. les normes de commutation, précise les normes des éléments actifs (commutateurs, routeurs, serveurs...)
3. les référentiels de la 'Documentation de site' (adressage IP, recette de câblage...)

Les documents ci-dessus sont copiés sur le site Intranet de SI2B:

<http://si.intranet.dgfip/si2b/lan-reseaux-locaux-boite-outils>

Les normes ou les points importants sont **surlignés en bleu**.

**Les spécifications de ce guide de câblage s'appliquent à la construction, la rénovation ou aux extensions de l'infrastructure de câblage d'un bâtiment 'site territorial'.**

**Les SIL doivent respecter et faire respecter les normes contenues dans ce guide. Ils devront être informés le plus tôt possible des projets d'infrastructure de câblage.**

La **mise en cohérence** aux nouvelles normes sera à réaliser:

- au fil de l'eau et à l'occasion de changements programmés sur le LAN,
- en fonction de la charge de travail des SIL,
- et **surtout** selon les contraintes budgétaires.

Toutes les informations contenues dans ce document permettent de traiter l'ensemble des problématiques se présentant tout au long d'un projet :

- Identification des espaces techniques,
- Règles d'urbanisation et respect des normes en vigueur,
- Mise en œuvre des infrastructures courants forts et courants faibles,
- Choix des composants (baies, câbles, connectique...)

*Source des photos et des images: InfraPlus, Schneider Electric et ArtineA*

## I.1 Objet du document

### I.1.1 Définition et périmètre

La Charte LAN est l'ensemble des **normes**, préconisations, méthodes, outils et procédures recommandés par la DGFIP pour la mise en service et le maintien en conditions opérationnelles des réseaux locaux des **sites territoriaux** de la DGFIP.

Ce Guide câblage est la **référence pour l'infrastructure de câblage**.

### I.1.2 Destinataires et usages

La Charte est organisée pour pouvoir être utilisée

- tant par les décideurs :
  - ✗ les directeurs et chefs d'établissements,
  - ✗ les responsables logistiques, les acheteurs,
  - ✗ la sous-direction SI2.
- que par les opérationnels :
  - ✗ le Support aux Infrastructures Locales (SIL),
  - ✗ la Cellule Informatique Départementale (CID),
  - ✗ la Mission de Support National des Réseaux Locaux (MSNRL), AMOED du bureau SI2B.
- et les installateurs et câbleurs titulaires d'un marché de travaux d'infrastructure de câblage.

L'objectif est d'apporter une aide à la décision et de fixer un cadre visant à assurer une homogénéité des solutions qui seule garantira la maîtrise de la qualité du service réseau. Cette qualité est nécessaire à la continuité du service réseau et à la satisfaction de ses utilisateurs.

Ce document peut être utilisé comme aide à la **rédaction des cahiers des charges (CCTP)** pour les appels d'offres de travaux de pré-câblage dans le cadre de créations, de rénovations ou d'extensions d'immeubles.

## I.2 Enjeux pour les LAN de la DGFIP

### I.2.1 Enjeux liés à l'hétérogénéité de l'existant

L'état actuel des réseaux locaux de la DGFIP résulte de leur histoire. On y trouve une grande variété d'équipements, d'architectures de câblage, de typologies de composants, de contrats de maintenance...

Cette diversité se retrouve même au sein d'un site et elle est source de problèmes qui peuvent n'apparaître qu'avec le temps et la mise à disposition de nouveaux services applicatifs.

### I.2.2 Enjeux économiques

La politique budgétaire de l'État est de faire baisser la dépense publique. Cette politique se décline dans les Services détenteurs des budgets d'acquisitions et de dépenses de fonctionnement des infrastructures informatiques des sites de la DGFIP.

Il n'est donc pas possible de lancer des travaux de grande envergure sans préparation. Ceux-ci nécessitent souvent une planification sur de nombreuses années, compatible avec une stabilité, voire une baisse régulière des dépenses. Il faut donc que les infrastructures soient suffisamment maîtrisées et à niveau pour pouvoir absorber sans difficulté les **exigences des évolutions** du métier sans provoquer d'à-coups dans les nécessaires mises à jour. Les économies sont fortement dépendantes de la réduction des interventions sur les réseaux, d'où l'intérêt de réaliser des mises en service pérennes s'appuyant sur des normes reconnues.

### I.2.3 Enjeux liés à l'arrivée des nouveaux services

Ces dernières années ont vu des fortes mutations dans les architectures applicatives, avec un impact direct sur les infrastructures : la centralisation des exploitations, les interfaces Web. Dans la suite de ces mouvements, qui ne sont pas achevés, se profilent d'autres services comme la ToIP, la visioconférence, la formation à distance, l'interconnexion de centres d'appels virtuels... Tous ces services améliorent le confort des agents et leur productivité, ils sont sources d'économies en déplacements et apportent de la souplesse dans le fonctionnement des services de l'Administration. Mais ils sont aussi gourmands en bande passante, fonctionnent en temps réel, nécessitent une forte disponibilité du réseau et exigent des mécanismes de redondance, de routage intelligent...

Pour faire face à ces exigences, les systèmes de câblage doivent être au niveau de l'état de l'art et les équipements réseau doivent être parfaitement interoperables pour former un ensemble cohérent.

### I.2.4 Exigence de qualité

Ce qui importe vraiment aux décideurs, c'est de disposer de réseaux aptes à assurer en permanence le support des applications métier avec une qualité irréprochable dans le respect des contraintes budgétaires.

La maîtrise des réseaux nécessite que les **équipements soient administrables à distance et supervisés par les administrateurs réseaux** pour prévenir les dysfonctionnements et que des systèmes d'alertes préviennent en cas de défaillance réelle ou potentielle. Une documentation à jour et des outils associés réduiront sensiblement les délais de remise en service en cas d'incident, ainsi que les délais d'information sur les capacités d'extensions (déménagements...).

### I.2.5 Enjeux organisationnels

Les acteurs participant à la création et au maintien des réseaux locaux sont multiples. La maîtrise des réseaux ne peut se faire que si les différentes équipes impliquées collaborent, depuis la conception du câblage, où **les responsables logistiques devront faire intervenir le SIL très en amont des projets**, dès l'initiation des appels d'offres, jusqu'à la recette, la mise en service et l'exploitation des architectures techniques, où les équipes réseaux s'appuient sur les équipes informatiques de proximité et coordonnent les opérations de branchement physique des équipements.

## I.3 Intervenants et rôles

Les structures informatiques territoriales sont les Directions des Services Informatiques (DISI) qui comportent plusieurs établissements régionaux, les ESI (Établissements de Services Informatiques).

**Les intervenants** dans la gestion des réseaux locaux sont :

- en interne (DGFIP) :
  - x au niveau national,
  - x le bureau SI2B-DMOCSS-Réseaux, qui définit et valide toutes les normes
    - la MSNRL, qui définit les normes et assure un support de niveau 3
  - x au niveau régional (périmètre d'un ESI) :
    - le SIL a la responsabilité des réseaux (LAN et WAN), des serveurs et des locaux techniques;
  - x au niveau du département :
    - le service logistique engage les travaux liés à l'immobilier et au déplacement des agents, y compris les travaux de pré-câblage en collaboration avec les SIL,
    - la CID a la responsabilité des stations et des imprimantes et le support à leurs utilisateurs;
  - x au niveau d'un site, pour réaliser des opérations ponctuelles sous le contrôle des SIL :
    - le RBL (Responsable Bureautique Local) est un agent administratif;
- en externe
  - x l'architecte ou le bureau d'études,
  - x les entreprises retenues pour les travaux,
  - x éventuellement, l'organisme chargé du contrôle du câblage.

Les SIL bénéficient de l'assistance d'outils remontant des informations sur la configuration et l'état des réseaux.

## I.4 Périmètre de sites

La Charte LAN s'applique à l'ensemble des sites territoriaux de la DGFIP, à l'exception des sites de production informatique (DataCenter ou site d'hébergement).

Concernant les ESI, elle s'applique jusqu'à l'entrée du LAN de la plate-forme de production, limite d'intervention des SIL et de la MSNRL.

**Cependant, dans la mesure du possible, les équipes responsables de ces sites et plateaux de production s'efforceront d'appliquer les normes et recommandations de ce guide.**

### Recommandation 1

#### Marchés publics de référence

Les directions sont tenues de se reporter au cahier des charges de la consultation et au marché de référence (géré par l'UGAP) en vigueur pour toutes les prestations relatives au marché LAN. Ces marchés de référence comportent les engagements contractuels et de performance des équipements. Ils décrivent l'offre de services ainsi que les prestations associées.

Afin de garantir l'interopérabilité des équipements et de faciliter leur administration, tout en maîtrisant les budgets, la DGFIP met à disposition un extrait du catalogue de matériels de commutation de l'UGAP. La MSNRL assiste les différents acteurs dans le choix de leurs équipements.

**L'utilisation exclusive de ces marchés d'acquisition est nécessaire et obligatoire, afin de garantir la qualité et l'interopérabilité des équipements en réponse aux enjeux mentionnés ci-dessus.**

## II Projet de pré-câblage Voix Données Images (VDI)

Une infrastructure de câblage VDI est le **support physique commun et unique** utilisé pour le transport des informations; **Voix, Données** et **Images**.

Sous le sigle VDI se cachent les applications telles que :

- la téléphonie, l'interphonie, la transmission de la voix,
- l'informatique, la bureautique, la gestion technique de bâtiment, les échanges de données informatiques,
- les bornes interactives, la vidéosurveillance, la visioconférence, la web-conférence, la formation à distance,
- l'énergie électrique et la climatisation pour alimenter tous ces équipements.

Le but d'un système de pré-câblage est de répondre à plusieurs problèmes à la fois :

- La fiabilité des liaisons (performance et qualité de service) ;
- La pérennité de l'investissement ;
- la souplesse d'exploitation : pas de ré interventions sur la partie fixe du câblage ;
- Les performances attendues : disponibilité et rapidité.

Le raccordement d'un point d'accès utilisateurs doit respecter des prérequis qui permettent de supporter l'ensemble des typologies de flux qui sont véhiculés sur le réseau au sein d'un bâtiment ou d'une direction.

L'infrastructure de câblage s'appuie principalement sur les éléments ou composants suivants :

- Les catégories de câbles ;
- Un réseau de câblage vertical (Rocade) et horizontal (accès ou capillaire) ;
- Des locaux techniques ;
- Des baies et panneaux de brassage ;
- Les points d'accès dans le bureau ;
- Les cordons de brassage et d'extrémité reliant le point d'accès avec l'équipement terminal (station, imprimante...).

Tous ces éléments forment une chaîne de liaison de l'infrastructure de câblage d'un site. Ces éléments permettent de raccorder des serveurs d'application et des postes de travail grâce notamment aux équipements actifs « les commutateurs ».

Un pré-câblage est organisé en étoile autour de locaux techniques d'immeubles (LTI) ou de locaux techniques d'étages (LTE), les "nœuds" du réseau, reliés entre eux par des câbles cuivre et/ou des câbles fibres optiques appelés "ROCADES".

Le projet comprend plusieurs aspects :

- fonctionnel : répondre à un besoin,
- technique : respect des spécifications du 'Guide de Câblage' et des contraintes de mise en œuvre,
- organisationnel : respect d'un mode de fonctionnement (rôles, fonctions, culture, résistance au changement) de la structure cible,
- délais : respect des échéances (planning),
- coûts : respect du budget.

Lors de la phase d'étude technique, le bureau d'études mandaté par le service logistique **travaillera en collaboration avec les SIL** pour la bonne prise en compte des normes internes à la DGFIP.

L'action du bureau d'études s'arrêtera aux éléments passifs du pré-câblage. L'architecture, le choix et la configuration des **commutateurs** sont du ressort exclusif des équipes réseau de la DGFIP.

Les commutateurs et les câbles **devront être acquis de préférence et si possible sur le marché LAN de la DGFIP**.

## II.1 Différents lots techniques hors projet pré-câblage

LOTS TECHNIQUES	RECOMMANDATIONS
Second Œuvre	Attention aux charges au sol qui sont supportées. Isoler les natures d'équipements et les infrastructures pour faciliter les interventions.
Faux plafond / Faux plancher	Éviter la mise en œuvre inutile de ce type de volumes dans le volume général de la salle cible.
Courants forts	Distribution aérienne ou faux-plancher la plus appropriée ? Avec point de coupure au niveau des chemins de câbles ? Utiliser des PDU adaptés
Courant Secouru	Bien appréhender le besoin et l'autonomie en pleine charge
Courant Ondulé	Privilégier des solutions modulaires évolutives et maintenables à chaud.
Climatisation	Bien analyser les points de consignes
Détection/Extinction	Solution la plus appropriée par rapport au type de local technique (extinction par Gaz, brouillard d'eau...)
Contrôle d'accès	Mise en place de système de contrôle d'accès performant, déployer une surveillance par caméra intégrant une unité d'enregistrement dans une salle annexe.
Adductions Opérateurs	Si site stratégique il faudrait tendre vers une double adduction aussi bien sur les aspects 'Télécoms' que 'Énergies'

## II.2 Évaluation des besoins

Le pré-câblage d'un immeuble consiste à doter celui-ci, dès sa construction ou au cours d'une réhabilitation, d'un réseau de câbles et de la connectique suffisante, permettant le raccordement, en tous lieux, de n'importe quels types de matériels Voix-Données-Images (**VDI**) existants sur le marché.

Le pré-câblage dans un bâtiment est le support physique, indispensable et incontournable, des signaux de transmission (qu'il s'agisse de la voix, des données ou des images).

Il constitue une **infrastructure** presque indépendante des machines et des réseaux qu'il intègre, il fait partie du bâtiment qu'il équipe et n'est pas amovible.

Le pré-câblage est souvent oublié et minimisé au profit des éléments actifs de réseaux. Pourtant les meilleurs matériels installés sur un câblage médiocre ou obsolète, ne permettront jamais d'obtenir les résultats espérés et, s'il est facile de remplacer un équipement actif, des travaux relativement lourds sont nécessaires pour modifier un câblage.

L'infrastructure joue un rôle capital dans le schéma conceptuel et organisationnel de la transmission de l'information. **En particulier, les équipes réseaux doivent pouvoir suivre et valider la conception du pré-câblage dès les premières phases, avant d'en prendre la totale responsabilité après certification.**

### Les points importants portent sur :

- L'identification des surfaces à équiper et déterminer le nombre de prises à installer ;
- Les particularités du site comme :
  - o L'hébergement d'un centre de production informatique ;
  - o La présence d'un amphithéâtre à équipement spécifique ;
  - o L'équipement de salles de formation de grandes dimensions ;
  - o la présence de perturbations électromagnétiques
- Les contraintes de délais ;
- En cas de rénovation de site, le risque technologique de non-réalisation ;
- Les risques opérationnels et organisationnels ;
- Les budgets disponibles et les porteurs de ces budgets.

Pour l'étude des besoins, les directions doivent se poser les questions suivantes :

- S'agit-il d'un immeuble ancien ou d'un immeuble neuf à cloisons amovibles ?
- L'immeuble possède-t-il des gaines techniques, permet-il le passage aisé de chemins de câbles ?
- Est-il possible d'installer des faux-plafonds ou des faux planchers ?
- La taille de l'immeuble justifie-t-elle la création de plusieurs locaux techniques ?
- Où seront situés les locaux techniques ?
- Nombre de prises par niveau et par fonction (Data, Téléphonie pure, ToIP (même support physique pour la Data et la téléphonie), nombre de prises au total.
- Est-il judicieux de prévoir des points de consolidation pour augmenter la souplesse dans le déplacement des points d'accès ?

#### II.2.1 Catégories de sites

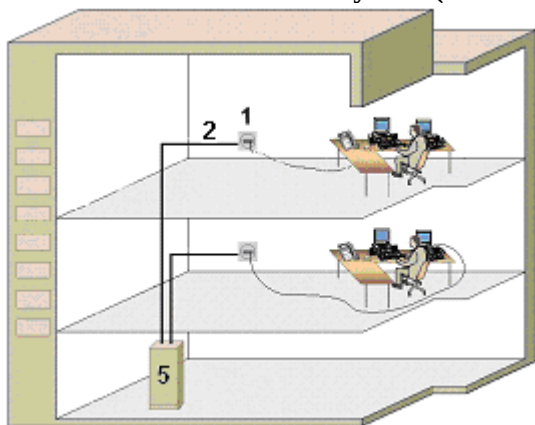
On distingue 4 grandes topologies de câblages d'immeubles :

*les tailles en nombre de personnes par sites sont indicatives et ne constituent pas des limites absolues)*

##### Cas de locaux de petite taille (moins de 20 personnes)

Les locaux de cette taille ne justifient pas forcément la création d'un local technique. Dans ce cas, on prévoit tout de même un emplacement dédié aux équipements réseaux tel qu'un coffret mural bien aéré, dans lequel prendront place le routeur et le commutateur. Le pré-câblage sera placé dans des goulottes (ou en faux plancher) pour éviter que des fils n'encombrent le sol.

##### Cas d'un immeuble de taille moyenne (moins de 50 personnes)



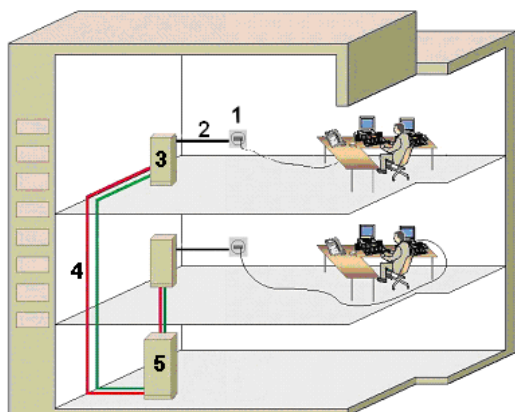
(1) point d'accès : prise de type RJ45 (norme IEC 60603-7-x)

(2) liaison entre point d'accès et local technique : 1 câble 4 paires par prise RJ45, jusqu'au panneau de brassage

(5) local technique d'immeuble (LTI) comprenant des panneaux de brassage, le cœur de réseau et en général l'arrivée du réseau WAN

Dans ce type de site, dont la surface habitable (bureaux et salles de réunions) permet de loger de 20 à 50 personnes environ, la création de locaux techniques d'étages n'est pas toujours nécessaire. Le câblage horizontal (capillaire) peut être concentré dans un unique local technique principal (LTI).

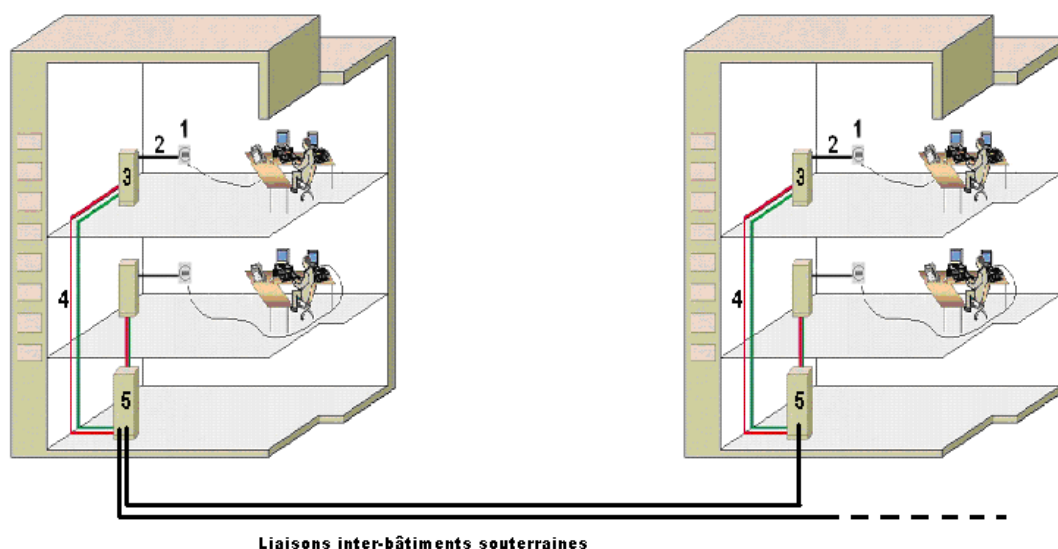
### Cas d'un immeuble de grande taille (plus de 50 personnes)



- (1) point d'accès : prise de type RJ45 (norme IEC 60603-7-x)
- (2) liaison entre point d'accès et local technique : 1 câble 4 paires par prise RJ45, jusqu'au panneau de brassage
- (3) local technique d'étage (LTE) comprenant des panneaux de brassage
- (4) liaison inter-LT : "rocade" réalisée en fibre optique ou en cuivre.
- (5) local technique d'immeuble (LTI) comprenant des panneaux de brassage, le cœur de réseau et en général l'arrivée du réseau WAN

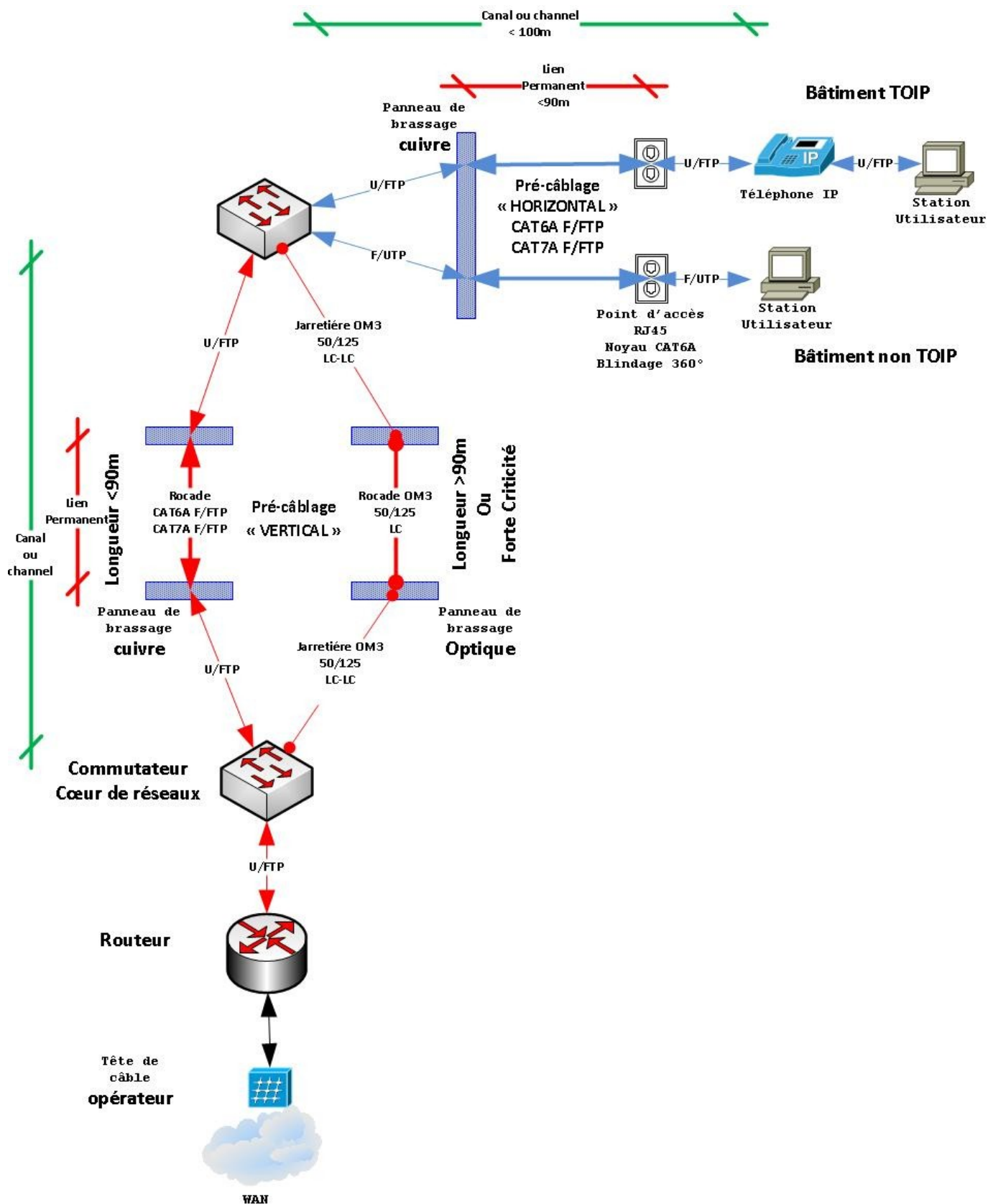
Il s'agit d'un immeuble pouvant héberger plus de 50 personnes, comportant plusieurs étages avec pour chacun au moins un local technique d'étage, ou une grande extension horizontale. Plusieurs locaux techniques d'étage (3) peuvent être créés, notamment si les longueurs maximales admises pour les câbles sont trop courtes pour la dimension des étages.

### Cas d'un campus (cité administrative par exemple)



Le campus regroupe plusieurs immeubles de tailles variables, comportant chacun un LTI et reliés entre eux par des fibres optiques. Le cœur de réseau LAN se trouve dans l'un des LTI. S'il est redondé, le second cœur de réseau LAN peut se trouver dans un second LTI interconnecté avec le premier.

## II.3 Schéma d'une chaîne de liaison



### III Composants de l'infrastructure de câblage d'un bâtiment

L'infrastructure de câblage s'appuie sur les éléments ou composants suivants:

- Local technique
- Baies, dans lesquels on trouvera les éléments actifs (routeur et commutateur) et passifs :
  1. panneau de brassage
  2. cordon de brassage cuivre ou jarretière optique
- Rocade (câblage vertical) ou le capillaire (câblage horizontal)
- le point d'accès dans le bureau pour le capillaire
- le cordon d'extrémité reliant le point d'accès avec l'équipement terminal (station, imprimante...)

Tous ces éléments forment une chaîne de liaison 'point à point'.

L'infrastructure de câblage du système d'information doit être inspectable, traçable et contrôlable, à tout instant pour mettre en lumière si besoin les éventuels piègeages électromagnétiques et autres systèmes de compromissions. C'est pourquoi une structure de câble blindée paire par paire pour le câblage capillaire et la fibre optique pour les rocades permettent de se soustraire à ce type de problématique.

Il est beaucoup plus aisé de changer la nature d'un commutateur que de changer l'intégralité d'une chaîne de liaison, ce qui implique de choisir un système de câblage structuré.

Le marché du câblage est caractérisé par une très grande diversité d'acteurs constructeurs de systèmes de câblage. Cette multiplicité des offres impose des critères de choix dans le référencement des offres sélectionnées.

Le choix d'un constructeur doit répondre aux critères de choix suivants :

- Qualité des composants,
- Certificat de conformité des composants aux normes internationales ISO 11801,
- Richesse de gamme,
- Réseau d'installateurs certifiés par les constructeurs, et garant de la qualité de réalisation du câblage VDI

**A l'issue d'un chantier, le constructeur délivre un certificat de garantie** directement à l'utilisateur dont il devient l'interlocuteur unique au titre des garanties apportées.

#### Recommandation 2

##### **Catégorie de câblage : les garanties**

Le système de câblage doit être installé par un fournisseur agréé et certifié par le fabricant.

L'installation bénéficie le plus souvent de :

- **Garanties systèmes** : elles s'appliquent si l'intégralité de l'installation VDI est réalisée à partir de composants issus du même constructeur (câbles, prises, cordons) : durée moyenne proposée de 20 ans ;
- **Garanties composants** : elles sont proposées quand les différents constituants de la chaîne de liaison sont de fabrication hétérogène : durée moyenne proposée de 10 ans.

Il est recommandé que le réseau de câblage déployé utilise les produits d'un même fabricant pour garantir la qualité et la performance de compatibilité électromagnétique (CEM) des câbles installés.

Le blindage Paire par Paire permet de se prémunir des perturbations électromagnétiques, mais aussi de limiter la compromission de l'information et de son système informatique associé

Toutes ces garanties supposent que l'ensemble des composants installés (connectique, câble, cordons, prises terminales) soient issus des offres d'un seul installateur **agréé** et certifié, et que chaque composant soit d'un même fabricant.

### III.1 Local technique

Les locaux techniques accueillent, les matériels de l'infrastructure de câblage (passifs), les commutateurs et routeurs (actifs).

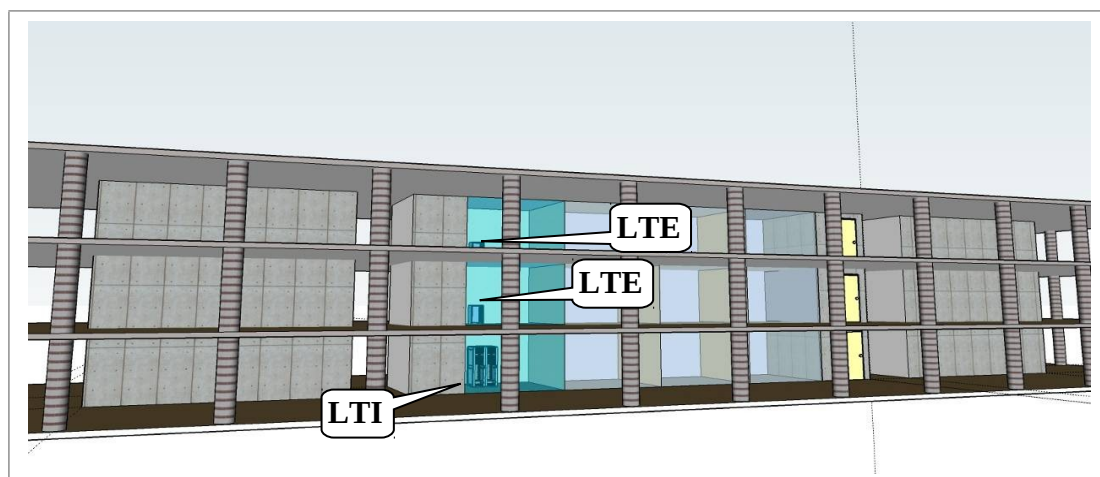
Les locaux techniques d'étages sont raccordés par des rocades de câblage vertical au local technique d'immeuble.

La topologie des sites est tributaire du:

1. nombre d'agents,
2. nombre d'étages/niveaux qui impacte l'architecture.

Le Guide de câblage recommande de créer :

- ✓ un **local technique d'immeuble (LTI)** pour héberger les serveurs et les cœurs de réseau (ou les commutateurs fédérateurs),
- ✓ et un **local technique par étage (LTE)** pour chaque étage du bâtiment.



#### III.1.1 Caractéristiques de locaux techniques dédiés

Les locaux techniques reçoivent des baies contenant les équipements passifs (panneaux de brassage) et actifs (commutateurs, routeurs...).

- Ils doivent être de dimensions suffisantes afin de permettre la circulation autour des baies. Dans la pratique, un local de 6 m<sup>2</sup> répond aux besoins :
  - en face arrière; au moins une dalle de faux-plancher entre les baies et le mur pour permettre l'ouverture complète des portes,
  - sur les côtés; au moins une dalle de faux-plancher pour permettre l'ouverture des joues latérales des baies,
  - en face avant : au moins 120 cm.
- Les locaux seront sécurisés (intrusion, incendie, dégâts des eaux).
- La climatisation (température et hygrométrie) n'est pas traitée dans le lot câblage d'un projet. On peut néanmoins exprimer des points de consignes pour un local technique, voir le tableau ci-dessous :

LIMITES	Température	Hygrométrie
mini / maxi	10° / 40° <b>à partir de 30°</b> <b>il faut alerter les équipes concernées</b>	10% / 90%
recommandé	19° / 25°	45% / 55%

- Le respect de cette température permettra d'augmenter la durée de vie des matériels (voir aussi les **règles de rackage**).
- L'emploi du faux-plancher est recommandé. Ces locaux devront être ventilés ou rafraîchis et d'une **hauteur libre d'au moins 2,5 m**.
- La porte d'entrée doit être de dimensions suffisantes pour permettre le passage des baies ou des serveurs:
  - hauteur **supérieure à 2 m**,
  - largeur **supérieure à 0.80 m**
- L'implantation sera de préférence au **centre de la zone à desservir** pour limiter au maximum les longueurs de câbles capillaires, dans l'axe ou du moins le plus près possible des colonnes montantes, avec un éloignement, d'au moins 3 m, des principales sources de parasites.

## III.2 Baies

La baie est un des éléments le plus structurant au niveau de l'exploitation du câblage au quotidien car elle a vocation à rendre la gestion du câblage aisée, repérable et identifiable.

Les baies serviront à supporter les matériels passifs (câblage) ainsi que les équipements actifs (commutateurs et routeurs).

Il existe 3 types de baies, les baies Réseau, les baies de distribution et les baies mixtes.

- Les baies Réseau ont vocation à recevoir le câblage vertical et les produits actifs (switches)
- Les baies de Distribution hébergent, quant à elle, le câblage horizontal.
- **Les baies mixtes (ou Baies Distribution et Réseau), accueillent les matériels passifs (câblage horizontal et vertical, les panneaux de brassage...) et les matériels actifs (commutateurs, routeurs...).**

Le coffret mural peut-être une alternative aux baies pour les sites sans locaux techniques.

Les baies de Distribution et Réseau sont un excellent compromis entre les baies de Réseau ne comportant que les produits actifs et les baies de distribution ne comportant que le câblage car l'utilisation de ces 2 types de baies engendre beaucoup de brassage 'en guirlande' entre les baies.

**Le brassage intra-baie** est préféré au brassage inter-baies.

Par ailleurs, on constate une certaine dérive dans le soin apporté au cheminement entre les baies. C'est pourquoi il est préférable de se tourner vers une solution mixte comportant à la fois les produits actifs et le brassage.

### III.2.1 Caractéristiques

Les baies sont au format 19 pouces (1 pouce = 2,54 cm) et posées sur le sol. Le volume utile à l'installation des matériels (panneaux de brassage...) s'exprime en hauteur libre à l'intérieur de la baie.

L'unité est le 'U' (1U = 4,45 cm = 1,75 pouce).

La taille maximale d'une baie est de **42 U (environ 2m)**, sa taille minimale doit se limiter à 24 U, dimension en deçà de laquelle il convient d'utiliser un coffret mural.

Les dimensions au sol d'une baie sont de **800\*800 mm**. La baie comportera des parois latérales et des portes avant et arrière, pour protéger les câbles et les matériels.

**Les bâti-racks sont à proscrire, car il n'y a pas de panneaux de protection pour les matériels et les flux d'aération ne sont pas gérés.**

La fourniture et la mise en œuvre de la baie sont à prévoir au titre de la prestation et auront les caractéristiques suivantes : 4 rails verticaux de fixation 19 pouces, **ATTENTION:** les rails avant seront suffisamment reculés (au moins 15cm) afin ne pas gêner la fermeture de la porte et en ne faisant pas pression sur les cordons connectés.

- lot de 50 accessoires: écrou-cage M6 + rondelle + vis,
- **le numéro de 'U' sera gravé ou étiquetés, dans un ordre croissant, de bas en haut par le constructeur,**
- flancs latéraux amovibles (aux deux extrémités de l'ensemble de baies),
- toit de baie pourvue d'aérations pour faciliter les échanges thermiques,
- 1 porte avant, en verre plexiglas ou en métal perforé (nid d'abeille), équipée d'un système de fermeture par poignée extractible ou d'un verrou format 'papillon',
- 2 portes arrières de type 'saloon' en métal perforé (nid d'abeille), équipée d'un système de fermeture par poignée extractible ou d'un verrou format 'papillon',
- 2 chemins de câbles de type « fil » (*Cablofil*) montés latéralement ou en face arrière de chaque unité de baie, de largeur 200 à 300 mm

- **montants mobiles verticaux avant reculés d'au moins 100 mm** pour la fixation des différents matériels,
- X panneaux guide-cordon à raison d'un panneau pour deux panneaux de brassage,
- 4 pieds sur vérins réglables en hauteur,
- **un kit de mise à la terre** (baie et portes raccordés à la terre informatique du local technique)
- **chaque baie sera pourvue au moins de 2 bandeaux électriques constitués de 8 PC 2P+T**. Chaque bandeau électrique sera raccordé sur un départ différent comprenant un disjoncteur différentiel 30mA, en aval du coffret électrique du local technique, chaque bandeau électrique sera raccordé à la terre de l'armoire électrique. Ils seront positionnés **au milieu des baies en face arrière**. Ces bandeaux **ne disposeront ni de disjoncteur ni d'interrupteur**.

En option, la baie pourra être équipée de :

- 1 plateau ou tiroir rétractable permettant de disposer d'une surface de travail pour poser un ordinateur portable par exemple
- éventuellement 1 support au format 19 pouces pour modules CAD permettant d'intégrer les arrivées de ligne de l'opérateur téléphonique (lignes cuivres ou optiques).

### Recommandation 3

#### Baies et panneaux de brassage

Il est recommandé que l'installateur des équipements suive scrupuleusement les règles et prérequis du fabricant et celles indiquées dans le cahier des charges par les équipes en charge du marché.

Les baies sont installées pour accueillir les panneaux de brassage et les équipements actifs (commutateurs).

Les baies doivent être raccordées à la terre. Elles accueilleront également les bandeaux de prises électriques nécessaires et indiqués dans le cahier des charges.

Il est préconisé de privilégier le brassage intra-baie au brassage inter-baies qui peut devenir très problématique en termes d'exploitation et maintenance. Dans le cas de brassage inter-baies, un chemin de câble doit être mis en place (faux plancher, faux plafond...). **Le brassage volant est interdit.**

**Les doubleurs de prises RJ45 sont interdits.**

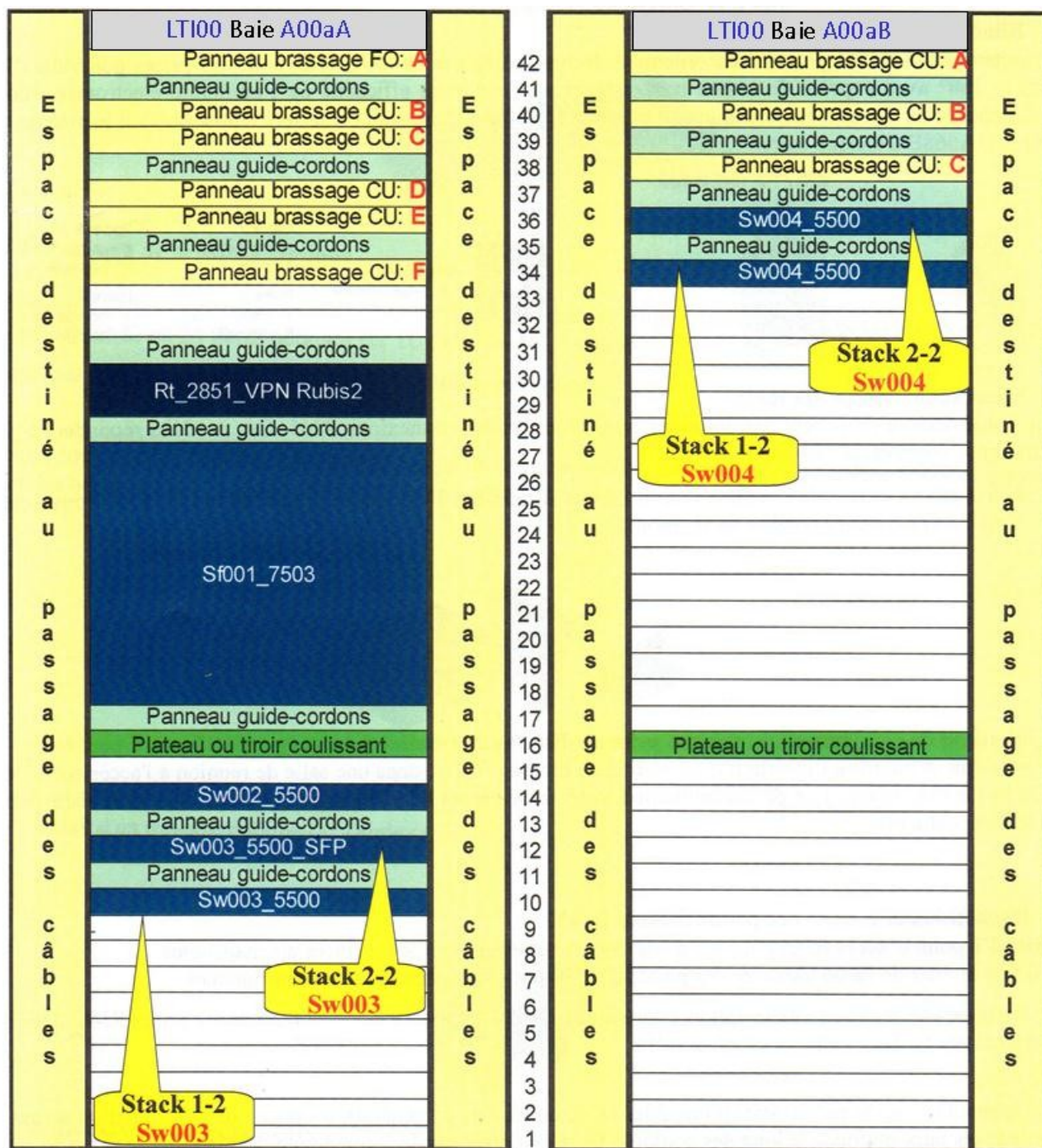
### III.2.2 Règles de rackage et d'urbanisation

Les règles ci-dessous permettent entre autres d'améliorer la circulation des flux d'air ce qui a comme avantage de réduire l'échauffement prématuré des composants électriques-électroniques de matériels actifs **donc d'allonger leur durée de vie**.

- laisser un **espace d'1U entre les commutateurs**,
- cet espace pourra être occupé par des panneaux d'espacement ou **bandeaux guide-cordons dans lesquels doivent passer les cordons cuivre et optique, aucun ne doit circuler en dehors de ces guides**,
- les baies auront une largeur de 0.80m de préférence, afin de faciliter le passage des cordons et de laisser une distance suffisante entre le commutateur et les parois latérales de la baie,
- laisser 0.10m d'espace entre les côtés du commutateur et les parois de la baie,
- laisser au moins 1U d'espace entre le plafond de la baie et le commutateur le plus haut,
- les différents cordons (RJ45, fibres optiques et électriques) ne doivent pas obstruer les ventilateurs des commutateurs et routeurs.

- le commutateur doit être racké de telle sorte que sa face avant (panneau des connexions RJ 45 ou fibre optique) soit orientée face avant de la baie (normalement côté allée air froid),
- racker en face avant des panneaux guide-cordons entre les commutateurs pour permettre le passage des cordons RJ45 et la bonne dissipation de l'air.
- les panneaux guide-cordons sont positionnés au-dessus et au-dessous de chaque panneau de brassage ou d'éléments actifs.
- les panneaux de brassage optiques sont plutôt placés en haut de la baie,
- tout équipement rackable devra être racké, et non posé sur un autre équipement,
- tout équipement non rackable (modem, etc.) devra être posé sur un plateau et non sur un autre équipement.
- **éviter de mixer dans la même baie les équipements réseaux et les serveurs**, car ceux-ci dégagent beaucoup de chaleur.

### III.2.3 Exemple d'un plan de racking



### III.3 Prises RJ45 - Point d'accès bureau

Les points d'accès sont les prises RJ45 (normalisées) utilisateurs installées dans les bureaux.

Le point d'accès RJ45, contient des prises terminales **banalisées utilisables pour toutes les applications voix-données et image (VDI)**.

#### Recommandation 4

##### Prise utilisateur

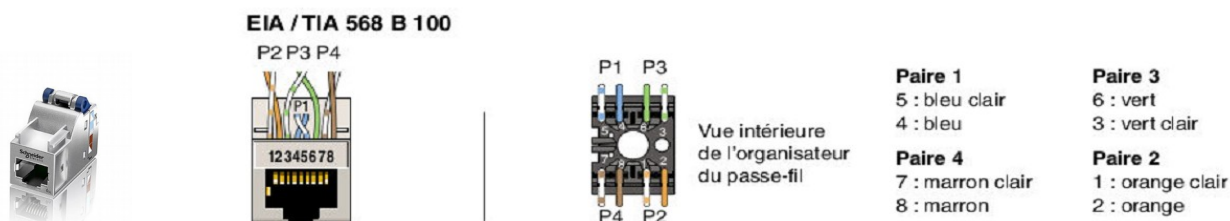
Il est recommandé d'installer des prises indiquées dans le cahier des charges pour respecter les règles d'ingénierie énoncées par les équipes en charge de la consultation.

Les prises doivent provenir du même fournisseur et fabricant pour garantir les performances attendues par la catégorie de câble installé et le commutateur de rattachement.

Rappel : Les doubleurs RJ45 ne sont pas autorisés.

#### III.3.1 Blindage

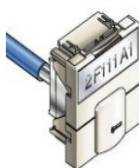
Le connecteur RJ45 utilisé pour le raccordement de type catégorie 6a (500MHz) sont des prises pourvues d'un **blindage à 360° avec reprise de masse** pour assurer une meilleure efficacité de l'immunité électromagnétique (CEM Compatibilité Electro-Magnétique). Le raccordement des 4 paires du câble sera réalisé suivant le plan de câblage EIA/TIA568B à chaque extrémité.



#### III.3.2 Sécurisation des prises RJ45

Certains constructeurs proposent des solutions pour sécuriser les connexions RJ45. Ces produits répondent à des problématiques diverses, par exemple :

- **solution anti-extraction**, cette solution permet d'interdire l'extraction d'un cordon RJ45, on trouve cette problématique dans les salles de réunion.



- **bouchon de condamnation, sur une prise de distribution dédiée à un usage spécifique**, il peut être opportun d'interdire l'insertion d'un cordon de brassage (prise dans une salle de réunion à l'accès contrôlé). C'est le rôle du bouchon de condamnation matérialisé par un volet nécessitant l'usage d'un outil dédié pour utiliser cette prise.

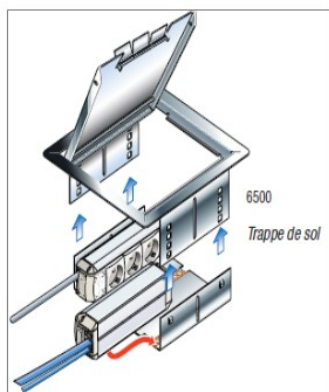
- **Support des points d'accès**

Le choix des supports de points d'accès est très important car il conditionne la flexibilité des espaces de travail. Les boîtiers encastrés et le câblage sur ou dans les cloisons amovibles sont à proscrire.

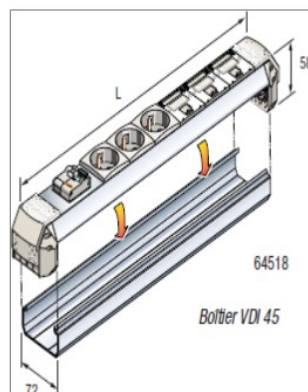
Les modes de distribution seront prévus pour recevoir directement les prises de courants forts et courants faibles au format standard 45 x 45 mm. Les modes de distribution retenus suivant les types de bâtiment sont :

- ✓ Bureaux cloisonnés : plinthes bureautiques PVC à 3 compartiments à clipage direct au format standard 45 x 45 mm, permettant le déplacement des prises dans le compartiment central, assurant également une séparation « courants forts/courants faibles » d'environ 5 cm.
- ✓ Bureaux câblés par le plafond : perches de distribution à fixation sans outil
- ✓ Bureaux câblés par le plancher technique :
  - boîtes de sol ouvertes permettant de résorber les excédents de câble,
  - boîtes sous moquette et boîtiers de sol Bas Profil, VDI, clipsable ou polyvalent
  - potelets émergeant à proximité des postes de travail
  - boîtiers fixés aux bureaux et alimentés à partir de boîtiers de sol.
- ✓ Réhabilitation ponctuelle : boîtiers muraux individuels mixtes courants forts courants faibles.

Exemple de boîte de sol



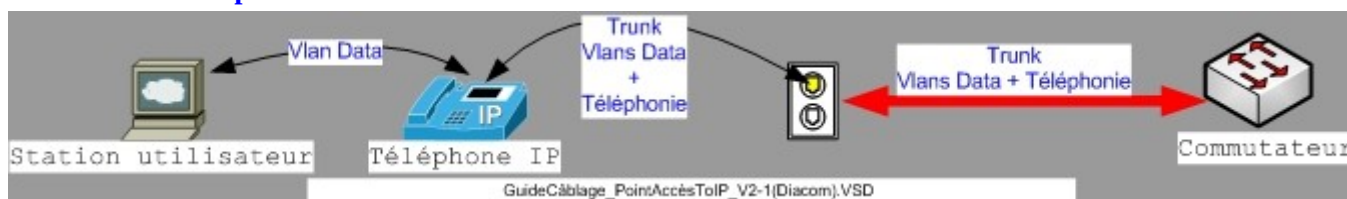
Exemple de boîtier mural



### III.3.3 Nombre de points d'accès prises RJ45 dans les bureaux

Il existe 2 architectures différentes::

- Bureau avec la téléphonie classique (TDM):  
La densité sera de **2 prises RJ45 pour 6,5 m<sup>2</sup>** pour les surfaces aménageables (1 point d'accès RJ45 pour la station de travail et 1 autre pour le téléphone)
- Bureau avec la téléphonie sur IP (ToIP),  
Il faut **1 seul point prise RJ45 car le même câble est utilisé par le poste de travail et le téléphone IP.**



🔗 Pour les 2 cas, il faut ajouter de façon aléatoire et par bureau au moins 1 point d'accès pour les connexions des imprimantes.

Dans les immeubles qui le permettent, les points de consolidation seront répartis dans les faux-plafonds le long des couloirs. Ils seront disposés de façon à pouvoir respecter la règle de densité des points d'accès.

### III.4 Panneaux de brassage

Les tiroirs (panneaux de brassage) sont intégrables sur une structure métallique 19’’ en baie ou en coffret mural . Les règles de l'art conviennent de **ne pas mélanger la câblage horizontal et le câblage de rocade sur le même panneau**, il est donc préférable d'utiliser des panneaux différents.

#### III.4.1 Panneau de brassage RJ45

Ces panneaux de brassage sont pourvus de connectique RJ45, blindés, **24 ports** et éventuellement coulissants en face avant. **Chaque port est gravé ou pourvu d'une étiquette numérotée (1 à 24).**



#### III.4.2 Panneau de brassage Optique

Les panneaux de brassage optiques seront équipés de traversées **LC** duplex (traversées avec centreurs céramiques), et accueilleront 12 ou 24 fibres optiques sur 1U (soit 6 ou 12 connecteurs LC Duplex par panneaux).

**Chaque port est gravé ou pourvu d'une étiquette numérotée.**

Ils seront équipés d'un tiroir avec couvercle équipé de « lyres de lovage » (y compris un surplus de longueur de fibre d'au moins 1 m) . Les tiroirs pourront être fixes ou coulissants suivant les besoins.



- Détail d'un traverse optique LC Duplex (notée LCD ou LCDx)



### III.5 Panneaux guide-cordons

Ils permettent d'organiser proprement la distribution des cordons de brassage dans la baie.

Les panneaux guide-cordons seront positionnés au-dessus et au-dessous des panneaux de brassage ou des matériels actifs.



### III.6 Les cordons RJ45 et jarretières optiques

Il existe 2 types de cordons ou jarretières:

1. de brassage
2. d'extrémité

Tous les cordons ou jarretières seront fabriqués en usine.

#### III.6.1 Cordons RJ45

Les cordons seront de catégorie **6a** de type **LSZH** (Low Smoke Zero Halogène) avec un blindage adapté à l'utilisation:

- **ToIP et/ou PoE= U/FTP ou F/FTP**
- **pour toutes les autres utilisations, un cordon en F/UTP suffit.**

Voir Ch 'Blindage des câbles'

#### III.6.2 Jarretières optiques LC Duplex

Les jarretières fibres optiques seront équipées d'un connecteur **LC** Duplex détrompé sur chacune des extrémités. Par ailleurs, les jarretières optiques utiliseront des gaines de type **LSZH** (Low Smoke Zero Halogène), les fibres optiques contenues seront de type **OM3 - 50 / 125 microns**. Toutes les jarretières optiques devront être testées en usine et être accompagnées du résultat du test.



## IV Autres composants

### IV.1 Electricité

Le local technique d'immeuble (LTI) ou d'étage (LTE) doit être équipé d'un coffret électrique regroupant l'ensemble des départs électriques dédiés aux organes électriques du local et aux nourrices d'alimentations présentes dans les baies.

Selon l'importance du site, le réseau électrique en amont des LTI sera ondulé et secouru, c'est-à-dire composé d'un onduleur et d'un groupe électrogène.

**Les matériels actifs (routeurs, commutateurs et serveurs) devraient être connectés à un onduleur** car celui-ci permet de filtrer le courant électrique normal et de se substituer au courant électrique en cas de coupure.

Chaque baie comportera **2 départs électriques différents**.

Il faudra favoriser l'intégration du coffret électrique dans le local technique et non pas dans une salle annexe (sauf contraintes particulières) et prévoir une réserve de 30% au niveau du coffret électrique afin de supporter l'adjonction de nouveaux départs.

#### IV.1.1 Circuits électriques

Une baie présentera, sauf cas particulier, 2 circuits électriques 16/20A avec protection différentielle 30mA, distincts, soit donc 2 départs raccordés sur un tableau électrique.

Chaque circuit électrique est distribué en attente dans un boîtier de type « Plexo » (boîtier étanche IP55 par exemple), en rive de chemin de câble (ou en pied de baie), afin de raccorder le bandeau électrique pour l'alimentation des équipements actifs de la baie.

La baie présente des nourrices d'alimentation pourvues de prises électriques (prise classiques UTE/ 2P+T ou éventuellement des empreintes spécifiques de type C13 ou C16).

#### IV.1.2 Séparation des « courants faibles / courants forts », cheminement des câbles

Une règle fondamentale en CEM est qu'il faut rapprocher les câbles d'un même système pour éviter les surfaces de boucles de masse. Il faut donc rapprocher les câbles de données (impérativement écrantés) de ceux de l'alimentation électrique du réseau local informatique, mais il ne faut pas pour autant rapprocher les câbles de données de ceux des alimentations électriques qui n'ont rien à voir avec le réseau local informatique, notamment les alimentations électriques des machines électrotechniques.

**On sépare les chemins de câbles courants forts et courants faibles d'environ 30 cm.** Dans les plinthes on laisse pour les prises un compartiment central d'environ 5cm séparant les courants faibles et les courants forts. On s'éloigne d'au moins 50cm de tout appareillage électrique perturbateur (par exemple : postes de transformation, machinerie d'ascenseurs, moteurs électriques, starters de tubes fluorescents...).

Les très courts cheminements parallèles ou les croisements sont admis (par exemple dans les boîtiers de prises, dans le compartiment central des plinthes bureautiques ou dans les perches de distribution).

#### IV.1.3 Régime de neutre, terre et puits de terre

Les prises de terre du neutre et des masses sont confondues mais dont le conducteur de protection est séparé du conducteur neutre. Il est le mieux adapté pour l'alimentation des équipements informatiques tant du point de vue de la compatibilité électromagnétique que du point de vue des surtensions.

Il est essentiel que dans **chaque bâtiment soit réalisé un seul puits de terre auquel sont reliées toutes les installations de protection du bâtiment** (protection contre les contacts indirects, protection contre les effets directs de la foudre, protection contre les surtensions, réseau équipotentiel si nécessaire, y compris les installations de télécommunication).

La puits de terre commun à toutes les installations améliore une équipotentialité entre toutes les masses et tous les éléments conducteurs du bâtiment qui contribue à une limitation des surtensions, qu'elles soient dues à des coups

de foudres directs ou indirects.

#### IV.1.4 Mise à la terre d'une baie

**La mise à la terre est un élément essentiel pour la sécurité des personnes et des matériels.**

Pour respecter les impératifs des éléments normatifs (NF C15-100, EN 55 022) et obtenir une bonne immunité aux perturbations électromagnétiques, la réalisation des réseaux locaux doit répondre aux critères suivants :

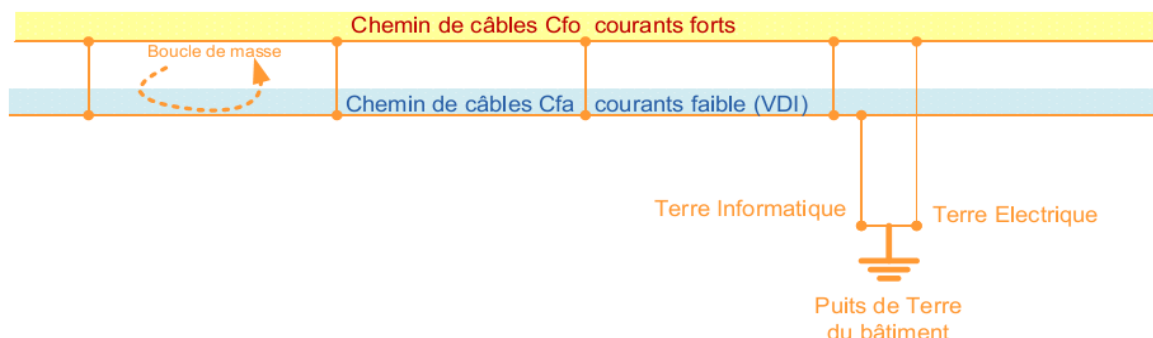
- Câbles de données écrantés raccordés à leurs deux extrémités, par une reprise d'écran à 360 °
- Chemin de câbles pourvu d'un conducteur cuivre (nu) sur toute la longueur.
- Continuité complète des écrans entre tous les équipements.



- **Les portes et les flancs de baies doivent aussi être raccordés à la terre** à l'aide d'un kit de mise à la terre (câble rayé jaune/vert), les autres éléments métalliques constituant de la baie sont nativement raccordés à la terre de la baie par continuité générale.

#### IV.1.5 Raccordement 'Terre Informatique' et 'Terre Electrique' sur le puits de Terre du bâtiment.

Une règle fondamentale en CEM (Compatibilité Electro-Magnétique) impose de réduire impérativement la surface des boucles de masse. Pour ce faire, des 'pontages' espacés régulièrement seront réalisés entre les chemins de câbles courants-forts/courants-faibles, comme exprimé dans le schéma ci-dessous.



La terre informatique présentera une valeur ohmique inférieure ou égale à 5 Ohms.

#### IV.1.6 Les chemins de câbles

La norme CEI 61537 est la seule norme de référence concernant les chemins de câbles qui soit reconnue dans le monde. Cette norme est transposée au niveau Européen et devient CEI EN 61537, elle a permis l'élaboration des normes Européennes d'installation (EN 50174-2) et précise les règles de cohabitation entre courant fort et courant faible. Les chemins de câbles de type **dalle marine** seront vivement recommandés.

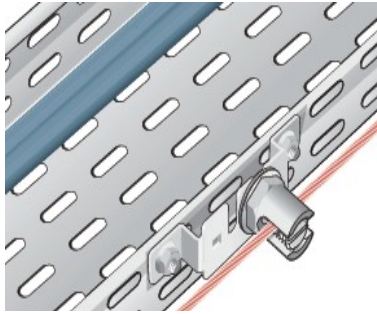


Ce type de chemin de câbles présente une structure métallique plate, qui ne *martyrise* pas les câbles quand ceux-ci sont superposés (à la différence d'une structure de type « cablofil », où l'empilement des câbles peut engendrer un écrasement du pas de torsade du câble).

A l'installation d'un chemin de câbles, celui-ci ne doit pas être occupé à plus de 50%. Les câbles ne doivent pas dépasser des rives des chemins de câbles.



Ce chemin de câbles devient partie intégrante du réseau de masse, **relié à la terre** pour l'évacuation de toute surtension consécutive à un court-circuit (NF C15-100), il comporte des bornes bi-métal respectant les couples électrochimiques des matériaux en contact (pour écarter le risque de corrosion galvanique) afin de ne pas altérer cette reprise de terre sur l'ensemble de l'infrastructure, ces bornes sont espacées tous les 15 à 20m. Ci-dessous le détail de la reprise de terre :



## IV.2 Revêtement de sol

Pour les locaux techniques, le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) a élaboré une codification à partir de 4 paramètres (degré d'Usure, Poinçonnement, résistance à l'Eau, Résistance aux produits Chimiques).

Dans le cas présent, les locaux techniques à usage informatique doivent présenter un classement **U4P3E2/3/C2** et **une bonne résistance aux décharges électrostatiques**.

Ainsi pour les locaux techniques le revêtement de sol doit être un revêtement flexible en PVC conducteur selon la norme EN 1081, constitué d'enrobé de carbone conducteur, calandré, et compacté. Ce revêtement est classé 34-43 selon la norme EN 649. (exemple type MIPOLAM EL5).

## IV.3 Incendie

### IV.3.1 Détection incendie

**La détection incendie est obligatoire dans les LTI et dans les LTE.** Elle est couplée a minima à une alarme sonore et lumineuse. Cette dernière est située à l'extérieur du local technique, au-dessus de la porte d'entrée. L'alarme doit être renvoyée à l'autorité de Sécurité Incendie (PC Sécurité, mainteneur extérieur ou pompiers).

L'installation de la Détection Incendie (D.I) doit être réalisée par un installateur agréé. L'installation devra faire l'objet de la délivrance du certificat APSAD N7 de conformité à la règle APSAD R7.

Le nombre et l'emplacement des détecteurs de fumée est de la responsabilité des installateurs spécialisés.



### IV.3.2 Extinction incendie

Elle dépend essentiellement du niveau de criticité au regard des équipements qui y sont intégrés.

Si la criticité du local technique est sensiblement proche d'une criticité d'une salle informatique ou d'un centre de calcul, la réflexion peut être instruite. Auquel cas, l'extinction incendie est réalisée par gaz inerte avec un secours (éventuel) par sprincklage.

## V Câblage Horizontal – CAPILLAIRE support CUIVRE

### Rappel de terminologie

Le terme **CATÉGORIE** s'applique aux éléments d'un système de câblage pris indépendamment les uns des autres (câbles, prises, cordons ...) pour définir leur niveau de performance propre. On achète des composants d'une catégorie donnée.

Le terme **CLASSE** s'applique à l'ensemble du système de câblage mis en place (câbles, prises, panneaux de brassage, chemins de câbles) pour en indiquer le niveau de performance globale mesurable. La certification d'un pré-câblage mesure la conformité de ce pré-câblage par rapport aux performances exigées par une classe.

**Nota :**

- Pour qu'un système de câblage soit de classe Ea, il faut que chacun de ses composants soit de catégorie 6a.
- Pour qu'un système de câblage dans son ensemble soit de classe Ea, il faut que chacune de ses liaisons soit de classe Ea.

### Rappel des anciennes catégories de câblage

Les catégories de câbles installés depuis la fin des années 90 et début des années 2000 sont :

- Catégorie 5 E : ratifiée en 1999
- **Catégorie 6 : ratifiée en 2002**

Les évolutions normatives s'inscrivent dans la logique d'augmentation des débits. Actuellement les débits vers un serveur local sont de 1Gbit/s.

La pérennisation des prochaines solutions de câblages induit de prévoir que ces liaisons supportent 10Gbits.

Ce choix structurant, conduit à la mise en place de liaisons **catégorie 6a** (500MHz), constituée de composants (prises et câbles) catégorie 6a.

Le lien permanent sera testé en classe Ea avec un appareillage certifié ISO PL2 CLASSE Ea. La catégorie 5 (Classe D) est toujours la norme minimum pour le 100 Mb/s.

#### Recommandation 5

##### **Câblage : Catégorie et Classe à déployer**

Il est recommandé de déployer du câble de Catégorie 6a a minima pour le câblage dit « horizontal » ou « capillaire ».

La chaîne de liaison répondra aux caractéristiques techniques suivantes:

Désignation des éléments	Classification
Cordon de brassage	<b>Cat.6a F/UTP</b> variante <b>U/FTP</b>
Noyau RJ45 (panneau de brassage)	<b>Cat.6a</b>
Câble horizontal (capillaire)	<b>Cat.6a, F/FTP</b> variante <b>U/FTP</b>
Câble vertical (rocade)	<b>Cat.6a, F/FTP</b> variante <b>U/FTP</b>
Noyau RJ45 (prise terminale)	<b>Cat.6a – blindage à 360°</b>
Cordon d'extrémité (poste de travail)	<b>Cat.6a F/UTP</b> variante <b>U/FTP</b>
Cordon d'extrémité (ToIP)	<b>Cat.6a F/FTP</b> variante <b>U/FTP</b>

La structure de construction des câbles cuivre (câblage horizontal) devra être en 1x4 paires avec un blindage paire par paire (**F/FTP**).

Le blindage paire par paire permet de se prémunir des perturbations électromagnétiques, mais aussi de limiter la compromission de l'information et de son système informatique associé.

Le câblage horizontal (appelé CANAL) correspond à la distribution en cuivre depuis le commutateur d'étage vers les points d'accès bureau. Cette liaison complète doit présenter une **longueur totale inférieure ou égale à 100m**, constituée d'un **lien permanent de 90m** avec **5m maximum** pour les cordons de brassage et d'extrémité.

Le système de câblage VDI, validé par la DGFIP, est un câblage capillaire de **Classe Ea – 500 MHz**, réalisé autour d'une **prise RJ45 catégorie 6a (500MHz) et d'un câble catégorie 6a**.

Le système de câblage VDI sera un câblage structuré, d'impédance **100 Ohms**, blindé paires à paires, de type **F/FTP**.

Les câbles cuivre seront constitués de 4 paires torsadées pourvues d'un écran pour chaque paire et d'un écran général correspondant à une structure de blindage de type F/FTP.










## V.1 Performances des câbles d'installation

### Performances des câbles d'installation

types de câble		longueur maximale			fréquence
		10/100/1G	10G	vidéo	
CL-C	classe D U/UTP	100 m	0 m	30 m	155 MHz
	classe D F/UTP	100 m	0 m	30 m	155 MHz
	classe E U/UTP	100 m	37 m	55 m	250 MHz
	classe E F/UTP	100 m	55 m	55 m	250 MHz
	classe E SF/UTP	100 m	55 m	70 m	250 MHz
	classe Ea F/UTP	100 m	100 m	75 m	500 MHz
CL-MNC	classe E U/UTP	100 m	37 m	70 m	300 MHz
	classe E U/FTP	100 m	55 m	70 m	300 MHz
	classe Ea F/UTP	100 m	100 m	75 m	550 MHz
	classe Ea U/FTP	100 m	100 m	75 m	550 MHz
	classe Fa S/FTP	100 m	100 m	100 m	1000 MHz
	classe Fa F/FTP	100 m	100 m	105 m	1000 MHz

#### caractéristiques

fréquence	250 MHz			500 MHz		1000 MHz
atténuation (1)	33 dB	33 dB	33 dB	45,3 dB	45,3 dB	61,9 dB
NEXT (1)	39,3 dB	42,3 dB	59,3 dB	34,8 dB	54,8 dB	60,4 dB
ACR-F (1)	20 dB	23 dB	20 dB	14 dB	24 dB	35,3 dB
impédance caractéristique	100	100	100	100	100	100
vitesse de propagation (%c)	66	66	78	70	70	78

cat. 6	CL-C U/UTP	
	CL-MNC U/UTP	
	CL-C F/UTP	
	CL-MNC U/FTP	
cat. 6A	CL-C F/UTP	
	CL-MNC F/UTP	
	CL-MNC U/FTP	
cat. 7A	CL-MNC F/FTP	
	CL-MNC S/FTP	

(1) Caractéristiques nominales données pour 100 mètres aux fréquences maximales : 250 MHz pour catégorie 6, 500 MHz pour catégorie 6A, 1000 MHz pour catégorie 7A.

Source <http://www.e-catalogue.schneider-electric.fr/navdoc/catalog/cr/pdf/chapitre/CRD.pdf>

## V.2 Coût d'une prise RJ45

Pour la reconstruction de l'infrastructure capillaire, on estime à 300€ HT le coût moyen d'une prise RJ45, la fourchette étant comprise entre 150 et 400€.

Le coût dépend de différents des facteurs suivants:

- architecture du bâtiment et position et nombre des locaux techniques associés,
- utilisation des chemins de câbles existants,
- conservation de l'ancien réseau avec le nouveau réseau en parallèle,
- carottages nécessaires au regard de la volumétrie des câbles à faire passer,
- répartition des travaux en HNO/HO,
- reconstruction de l'infrastructure de câblage existante, partielle ? totale ?

### V.3 Norme internationale de câbles cuivre (ISO 11801)

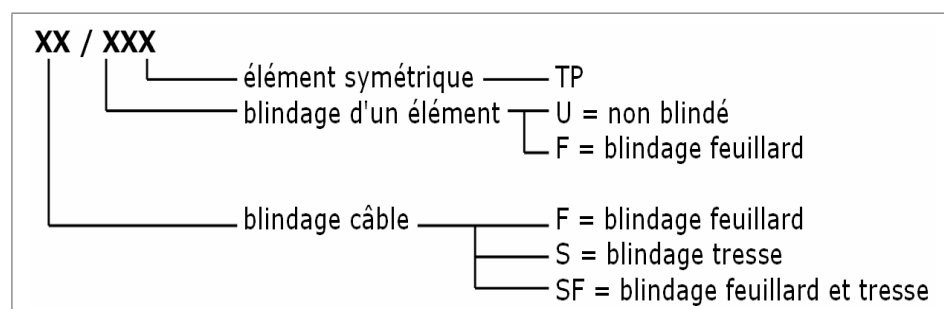
Classe	Catégorie des composants	Bande Passante	Débit maximum	Distance maximum
Classe C	Catégorie 3	20 MHz (codage à 16 Mhz)	10 Mbits	100 m
Classe D	Catégorie 5	100 MHz (codage à 31,25 MHz)	100 Mbits	100 m
	Catégorie 5E	100 MHz (codage à 62,50 MHz)	1 Gigabits	100 m
Classe E	Catégorie 6	250 MHz (codage à 62,50 MHz)	1 Gigabits	100 m
<b>Classe Ea</b>	<b>Catégorie 6a</b>	<b>500 MHz (codage à 417 MHz)</b>	<b>10 Gigabits</b>	<b>100 m</b>
<b>Classe F et Fa</b>	<b>Catégorie 7 et 7a</b>	<b>1000 Mhz</b>	<b>Interdits à la DGFIP car la connectique n'est pas normalisée</b>	

Focus sur la catégorie 6a (classe Ea), la catégorie 7 (classe F) et la catégorie 7a (classe Fa) :

Catégorie 6a	Catégorie 7	Catégorie 7a
Norme 11801 Ed.2 amdt2 avril 2010	Norme 11801 Ed.2 amdt1	Aucun protocole défini dans la norme 11801 Ed.2 amdt2
Protocoles jusqu'au 10Gbits Ethernet sur 90m normatif en permanent link	Protocoles jusqu'au 10Gbits Ethernet sur 90m normatif en permanent link	<ul style="list-style-type: none"> <li>Applications au-delà du 10Gbits Ethernet en théorie</li> <li>Applications jusqu'au 10Gbits ethernet en pratique</li> </ul>
Bande passante jusqu'à 500MHz	Bande passante jusqu'à 600MHz	Bande passante jusqu'à 1000 MHz
Connectique standard RJ45	Performances identiques à Cat 6a	
Équipements actifs standards	Connectique propriétaire NON RJ45	Connectique propriétaire NON RJ45
Pérennité de la solution pour LAN tertiaire	Tests des chaînes de liaisons en classe F difficilement réalisables	Tests des chaînes de liaisons en classe Fa difficilement réalisables
Prix installateurs généralement constatés Connecteur 6a : 3,50 à 4,00 €	Prix installateurs généralement constatés Connecteur 7a : 12,50 à 14,00 €	Composants et équipements actifs onéreux
	Équipements actifs encore peu disponibles sur le marché et onéreux (rapport de 1,5 à 2)	Une promesse de performance Un système propriétaire Un flou normatif sur la mesure et les protocoles Une rentabilité de l'investissement discutable

⚠ **Cependant l'association : câblage de catégorie 7a et connecteur de catégorie 6a est autorisée.**  
**Cette solution permet éventuellement d'atteindre une distance maximum supérieure à 100m tout en étant certifiable en catégorie 6a..**

#### V.4 Blindage des câbles (norme ISO 11801)



ISO 11801-2002	Ancienne appellation	Description
U/UTP	UTP	Câble à paires torsadées non écranté
F/UTP	FTP	Câble à paires torsadées avec écran général
S/UTP	STP	Câble à paires torsadées avec blindage général par tresse
U/FTP	FTP PiMF	Câble à paires torsadées écranté par paires (variante F/FTP)
<b>F/FTP</b>	<b>FFTP</b>	<b>Câble à paires torsadées avec écran général et écranté par paires</b>
S/FTP	SSTP (ou SFTP)	Câble à paires torsadées avec blindage général par tresse et écranté par paires
SF/UTP	SFTP	Câble à paires torsadées avec blindage général par écran et tresse

**Nous recommandons l'usage de câbles F/FTP pour le câblage horizontal.**

#### Recommandation 6

##### *L'infrastructure de câblage : certification du constructeur*

Il est recommandé que la chaîne de liaison passif soit intégralement constituée des composants du même constructeur permettant ainsi l'obtention d'une garantie du constructeur sur l'ensemble de la chaîne de liaison de composants passifs

#### Recommandation 7

##### *Catégorie de câblage : type*

Il est recommandé l'usage de câbles F/FTP pour le câblage horizontal (capillaire) et vertical (rocade).

Les câbles 4 paires seront fixés sur les chemins de câbles par des colliers nylon (sans serrage excessif), tous les 100 cm en partie horizontale.

La longueur du câble de distribution n'excédera jamais **90 mètres** entre la prise terminale et le panneau de brassage

Les câbles devront être repérés de façon indélébile aux deux extrémités (repérage réalisé avec une étiquette et visible même après raccordement), que ce soit côté ressource ou côté distribution.

Les 4 paires de tous les câbles cuivre seront systématiquement entièrement raccordées (panneau brassage ressource et distribution), afin que chacune des prises banalisées puisse indifféremment utiliser la totalité des 8 brins pour diverses applications existantes ou à venir.

Il conviendra de raccorder le drain de masse du câble à chaque extrémité.

Longueur de dépairage = 13 mm maximum, longueur de dégainage = 10 mm maximum.

Structurellement un câble F/FTP confère une immunité contre les interférences électromagnétiques **présentes** dans un bâtiment (lignes électriques, starter de luminaire, motorisation ascenseurs...).

Ce choix d'usage de câbles à structure blindée permet de se soustraire à d'éventuelles problématiques de déformation des **« pas de torsade »**.

Celles-ci apparaissent essentiellement lors du tirage de câble dans les colonnes montantes et fourreaux associés.

Ce câble F/FTP présente un feuillard métallique autour de chacune des paires mais aussi un feuillard (blindage) supplémentaire général autour des 4 paires. La gaine extérieure du câble cuivre sera en PVC avec une spécificité de non-propagation de gaz toxiques (chlorure d'hydrogène) durant un éventuel incendie. Ces gaines sans émission de gaz halogènes lors d'une combustion, ils sont dits "sans halogène" et comportent le marquage **LSZH**

⚠ Les **câbles** et **cordons en aluminium** recouverts ou non d'une couche cuivre sont déconseillés. L'aluminium dissipe mal la chaleur, cette mauvaise dissipation est améliorée par l'adjonction d'une couche de cuivre.

Plus il y a de cuivre, meilleure est la dissipation thermique, l'idéal est d'avoir des cordons et câble 100% cuivre.

Plus la bande passante est élevée et plus les câbles chauffent. En catégorie 6, la bande passante monte jusqu'à 250 Mhz !


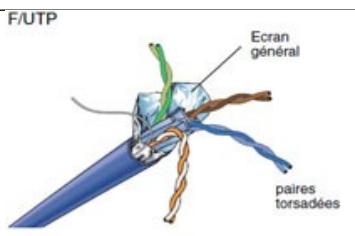
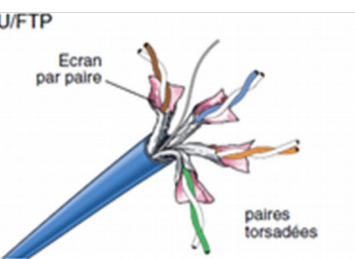
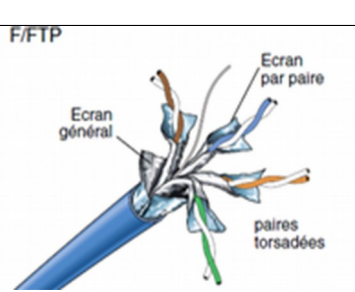
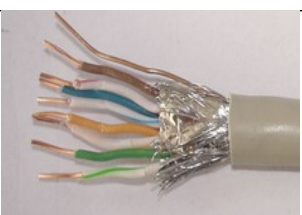
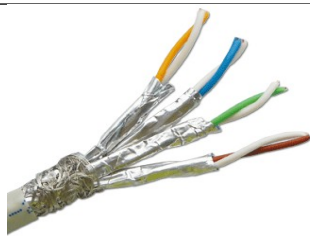
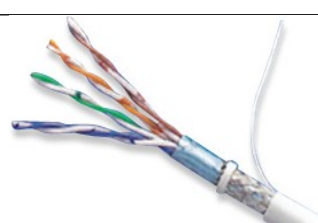
Les risques d'échauffement augmentent. De surcroît si l'on a des applications PoE/PoE+, ce sont des sources d'échauffement supplémentaires qu'il faudra dissiper.

**La meilleure dissipation est obtenue avec des câbles et des cordons CUIVRE 100% et BLINDES.**

⚠ Nota : Si l'on compare deux câbles de catégorie identique, mais de jauge (AWG) différente, le câble de jauge le plus faible sera de meilleure qualité.

Exemple : Cat 6a-**28 AWG** est de qualité inférieure à Cat 6a-**23 AWG**

**Ci après une représentation des câbles de type F/UTP, U/FTP, F/FTP et U/UTP :**

ISO 11801-2002	Ancienne appellation	représentation des câbles	Description	Norme DGFIP
U/UTP	UTP		Câble à paires torsadées non écranté	<b>INTERDIT</b>
F/UTP	FTP		Câble à paires torsadées avec écran général	Toléré pour les cordons d'extrémité <b>INTERDIT</b> dans les nouvelles installations
U/FTP	FTP PiMF		Câble à paires torsadées écranté par paires (variante F/FTP)	Variante possible
F/FTP	FFTP		Câble à paires torsadées avec écran général et écranté par paires	<b>Recommandé</b>
S/UTP	STP		Câble à paires torsadées avec blindage général par tresse	Le blindage par tresse est moins performant à haute fréquence mais le câble est plus souple, souvent utilisés pour les cordons
S/FTP*	SSTP (ou SFTP)		Câble à paires torsadées avec blindage général par tresse et écranté par paires	
SF/UTP*	SFTP		Câble à paires torsadées avec blindage général par écran et tresse	

Même si d'un point de vue normatif il n'y a pas d'obligation, les constructeurs de câbles apposent un marquage sur le câble exprimant le type de câble, la référence à la norme associée. Si le câble ne comporte pas ce marquage, il convient de le faire identifier à chaque intersection dans les chemins de câbles, mais aussi à chaque extrémité afin que ce média soit plus facilement identifiable.

Nota : certains constructeurs de câbles préfèrent plutôt indiquer la référence du câble et le constructeur.

#### V.4.1 Marquage sur le câble



- **Fabricant,**
- **Impédance du câble,**
- **Nombre de paires,**
- **Section du fil de cuivre en AWG** (généralement 24 pour du monobrin rigide et 26 pour du souple multibrin),
- **Catégorie du câble** selon la norme NF EN 50173 ou ISO 11801 ou TIA/EIA 568-B.2,
- **Classement Feu Fumée** selon IEC332-1 = CEI60332-1 = NF EN 60332-1 (LSZH ou ZH), PVC = non classé,
- **Indicateur de longueur en mètres,**
- **Autres** (référence, lieu et date de fabrication, etc.)

L'AWG appelée aussi *jauge* du câble, présente une valeur inversement proportionnelle au diamètre. En quelque sorte plus le diamètre de conducteur est petit plus la valeur de l'AWG est importante. Un câble de type catégorie 6a présente un AWG de 23, il est plus gros qu'un câble de type catégorie 5 avec un AWG de 26

La NVP (Nominal Velocity of Propagation) est le pourcentage de la vitesse de la lumière du câble.

Cette valeur impacte le calcul de la longueur du câble, elle est nécessaire pour calculer sa longueur dans le cadre d'une recette de câblage.

Structurellement un câble F/FTP confère une immunité contre les interférences électromagnétiques présentes dans un bâtiment (lignes électriques, starter de luminaire, motorisation ascenseurs, ...).

Ce choix d'usage de câbles à structure blindée permet de se soustraire à d'éventuelles problématiques de déformation des *pas de torsade* d'un câble qui ne serait pas pourvu d'un blindage par paire. Les déformations du câble apparaissent essentiellement lors du tirage de câble dans les colonnes montantes et fourreaux associés.

## V.5 Chaîne de liaison avec point de coupure (point de consolidation)

### Rappel normatif:

Le point de consolidation devra :

- être distant au minimum de 15m du local technique d'étage
- être facilement accessible
- être passif et ne pas servir de brassage. (ISO 11801 ed.2)

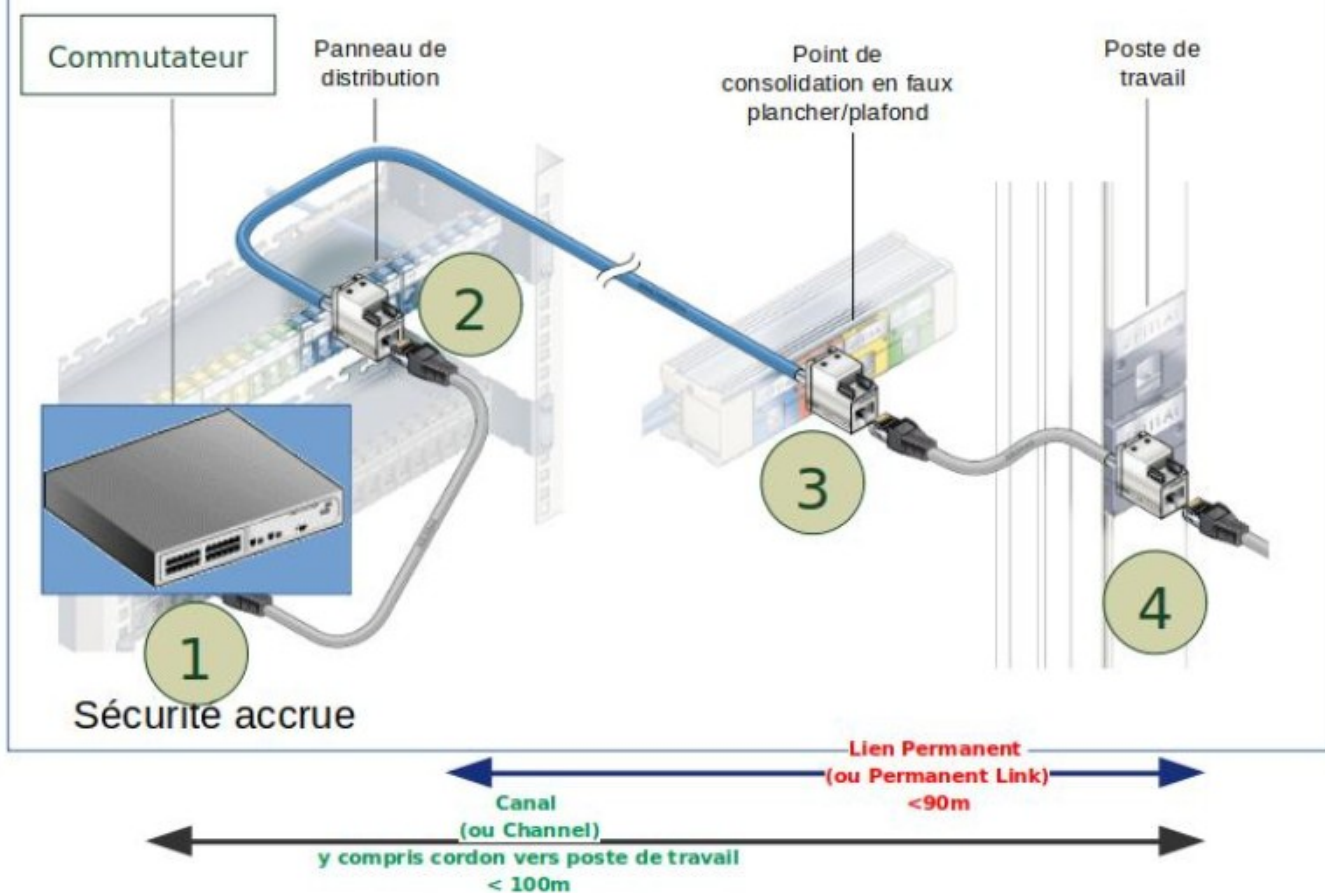
Comme son nom l'indique, la chaîne de liaison avec point de coupure intègre un point de consolidation entre le panneau de brassage et la prise terminale. La norme catégorie 6a autorise cet élément. Dans ce cas de figure, la prise terminale est alors mobile contrairement à la chaîne liaison sans point de coupure où la prise est alors fixe.

Cette mise en œuvre est souvent utilisée pour répondre aux exigences de mobilité dans des espaces de travail ouverts 'open space' tertiaires. Certains architectes parlent aussi d'agilité des surfaces, car les surfaces de bureau deviennent alors reconfigurables pendant une évolution des surfaces sans devoir refaire systématiquement le pré-câblage à chaque changement, engendrant ainsi une minoration des coûts de futurs travaux

### La liaison point à point se caractérise par la présence de 7 éléments :

- Le cordon de brassage reliant l'équipement actif (commutateur) avec le panneau de distribution,
- Le noyau RJ45 positionné sur le panneau de distribution (panneau de brassage),
- Le câble capillaire à proprement parler (en rouge sur le schéma),
- Le noyau RJ45 du point de coupure (point de consolidation),
- Le câble souple (en vert sur le schéma),
- Le noyau RJ45 de la prise terminale,
- Le cordon d'extrémité vers le poste de travail (station utilisateur).

# Infrastructure à points de consolidation



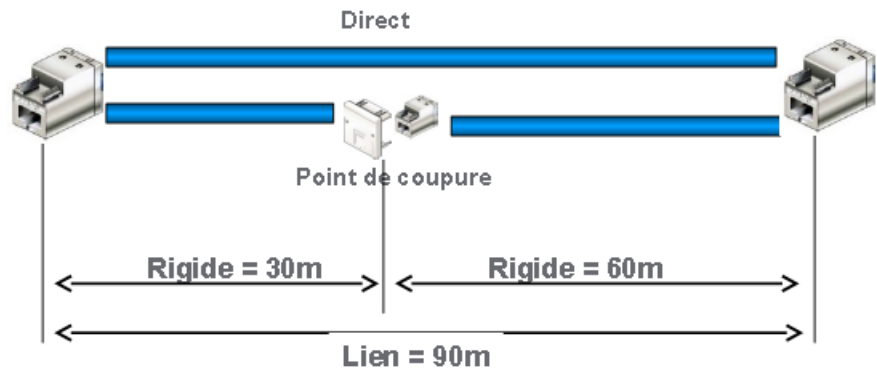
Dans cette configuration, le lien permanent intègre alors le point de consolidation, par conséquent il sera testé en classe Ea avec un appareillage certifié ISO PL3 CLASSE Ea.

🔧 La norme autorise un seul point de coupure sur le Permanent Link de 90m.

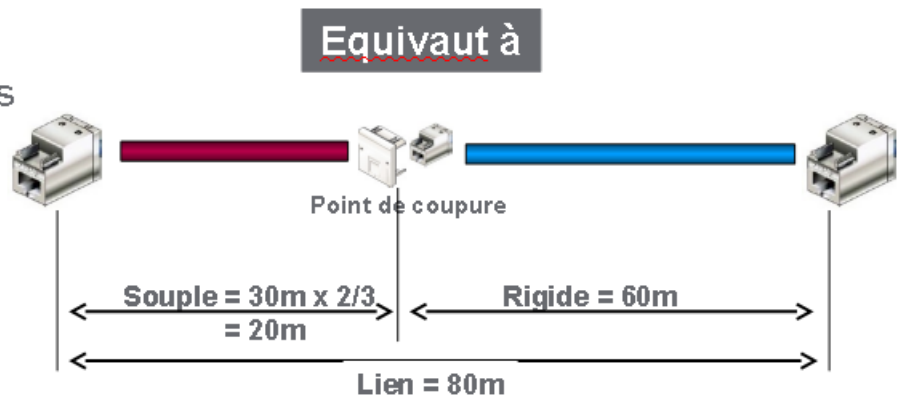
Il est ainsi possible de réaliser un câblage générique (en faux plafond ou boîte de sol) et de venir s'alimenter sur ce point en attente avec des nourrices (perches pré-câblées par exemple). Cette configuration permet d'améliorer la flexibilité du poste de travail.

Adaptation possible câble souple :

- Les normes autorisent l'utilisation de câbles souples au sein d'un lien.



- L'atténuation de ce dernier étant plus forte, il faut néanmoins compenser en diminuant la longueur selon un ratio de 2/3.



## V.6 Les solutions préfabriquées

Les solutions préfabriquées s'inscrivent dans la réflexion des évolutions technologiques du poste de travail, mais aussi dans l'agilité des surfaces et reconfiguration des espaces collaboratifs. En d'autres termes, la pré-fabrication permet de rationaliser et faciliter les mouvements futurs.

Elle offre différents avantages :

- Optimisation de la mise en œuvre, anticipation,
- Respects des normes en vigueur,
- Industrialisation des méthodes de fabrication et de tests,
- Logistique adaptée, stockage réduit sur le chantier,
- Optimisation du personnel sur le chantier, moins de sous-traitant,
- Traçabilité complète des liaisons de bout en bout,
- Garantie par le constructeur des performances attendues.

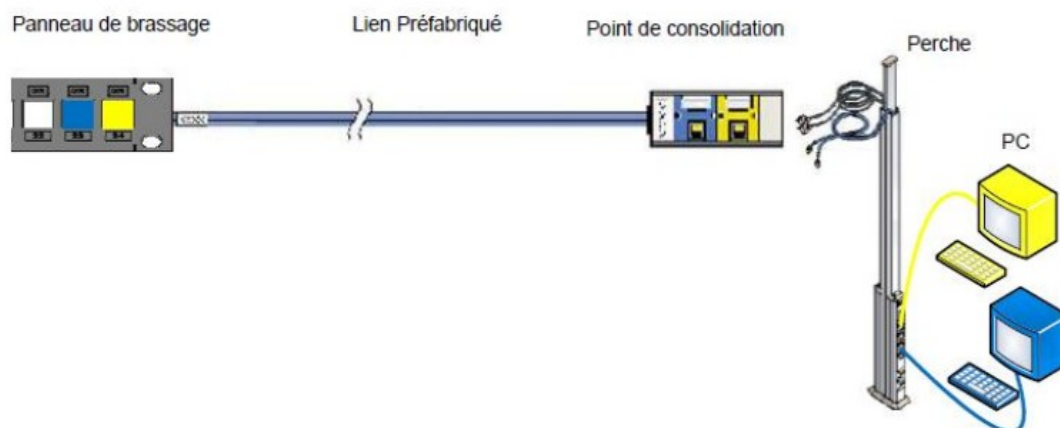
La préfabrication impose une phase d'études préalables avant déploiement de la solution. La production en usine sera ainsi considérée comme du temps masqué (gain de temps) vis-à-vis du chantier. De plus, le conditionnement et le repérage précis en adéquation avec la phase d'étude engendrent un déploiement aisé.

Ce mode de déploiement n'exonère pas la phase de test des liaisons même si les liaisons sont déjà testées en usine.

**Une solution préfabriquée** est avant tout une solution industrielle reproductible et pérenne.

En comparaison avec une solution traditionnelle, elle nécessite certes une phase d'étude un peu plus importante afin de définir avec précision les différentes liaisons à réaliser, néanmoins elle offre un gain de temps considérable dans la phase de déploiement et contribue à la réduction des déchets sur le chantier.

Cette solution est constituée dans un premier temps du lien préfabriqué associé au point de consolidation, ce point de consolidation (point de coupure) sera positionné dans les circulations dans les étages du bâtiment au niveau des faux plancher ou des faux plafond.



Il suffit alors de raccorder des nourrices de distribution, par l'entremise de perches de distribution (ou via les goulottes murales) vers le point de coupure, rendant ainsi les modifications dans les bureaux aisées et sans impact budgétaires (pas de recâblage systématiquement à chaque modification comme dans le cas d'un câblage traditionnel).

## V.7 La Téléphonie sur IP (ToIP)

Avec la ToIP, **les flux Data et Téléphonie peuvent transiter par le même câble** si les matériels commutateurs sont adaptés (normes 802.1p et 802.1Q a minima).

La téléphonie sur IP (ToIP) permet généralement une alimentation électrique du téléphone depuis le port du commutateur jusqu'au poste téléphonique IP.

Le commutateur de type PoE (Power Over Ethernet) est en mesure de fournir cette énergie au port, mais aussi nécessite un câblage **à minima U/FTP** pour les cordons et un blindage **F/FTP** pour le capillaire.

Dans les deux cas, chaque paire sera pourvue d'un blindage dans le câble afin de ne pas perturber l'ensemble des paires adjacentes (vu que certaines d'entre elles comporteront de l'énergie électrique).

### V.7.1 La ToIP dans un nouveau bâtiment

Un nouveau bâtiment doit proposer l'ensemble des prérequis indiqués dans le cahier des charges en termes de pré-câblage, quelles que soient les applications ou les solutions **techniques** qui seront déployées.

Dans le cas d'un nouveau bâtiment, donc d'un nouveau câblage, les différents composants du système de câblage catégorie 6a seront conformes aux exigences électriques et dynamiques décrites dans les normes suivantes :

- ISO IEC 11801 Classe Ea Amendement 2 – Édition 2 (2010-04 et corrigendum 2010-11),
- TIA/EIA 568-B.2-10,
- IEEE 802.3at
- IEEE 802.3 an (Protocole 10GBT sur paires torsadées symétriques).

#### Recommandation 8

##### Raccordement de la ToIP : catégorie de câble pour les nouveaux sites

Il est recommandé de respecter les règles d'ingénierie énoncées par le constructeur, le prestataire titulaire du marché et les recommandations génériques du ministère pour garantir le bon fonctionnement de la Téléphonie sur IP (ToIP) et ses performances.

Le déploiement de la ToIP nécessite a minima un câblage U/FTP pour les cordons et un blindage F/FTP pour le câble de distribution entre le local technique secondaire et la prise d'accès installée dans le bureau. Mais également depuis la prise utilisateur vers le Poste IP.

Le câblage de distribution support de la ToIP est au **minimum** un câble cuivre de 4 paires torsadées de **Catégorie 5E et au-delà**. Ce dernier ne doit pas excéder 100 mètres de longueur entre la prise RJ45 située dans le bureau et le commutateur installé dans le local technique secondaire ou le coffret mural comme dans certains cas pour les petits sites.

Il faudra s'assurer que les équipements actifs (commutateurs) respectent également les prérequis.

Il est recommandé de déployer des commutateurs qui fournissent l'alimentation électrique au poste IP.

### V.7.2 Rénovation d'un bâtiment

#### Recommandation 9

##### Raccordement de la ToIP pour un site existant avec au minimum une catégorie 5E

Le déploiement de la ToIP nécessite a minima un câblage U/FTP pour les cordons et un blindage F/FTP pour le câble de distribution entre le **local technique** et la prise d'accès installée dans le bureau. Mais également depuis la prise utilisateur vers le Poste IP.

Le câblage de distribution support de la ToIP est au **minimum** un câble cuivre de 4 paires torsadées de Catégorie 5E terminé par une prise RJ45 (ISO 8877). Ce dernier ne doit pas excéder 100 mètres de longueur entre la prise

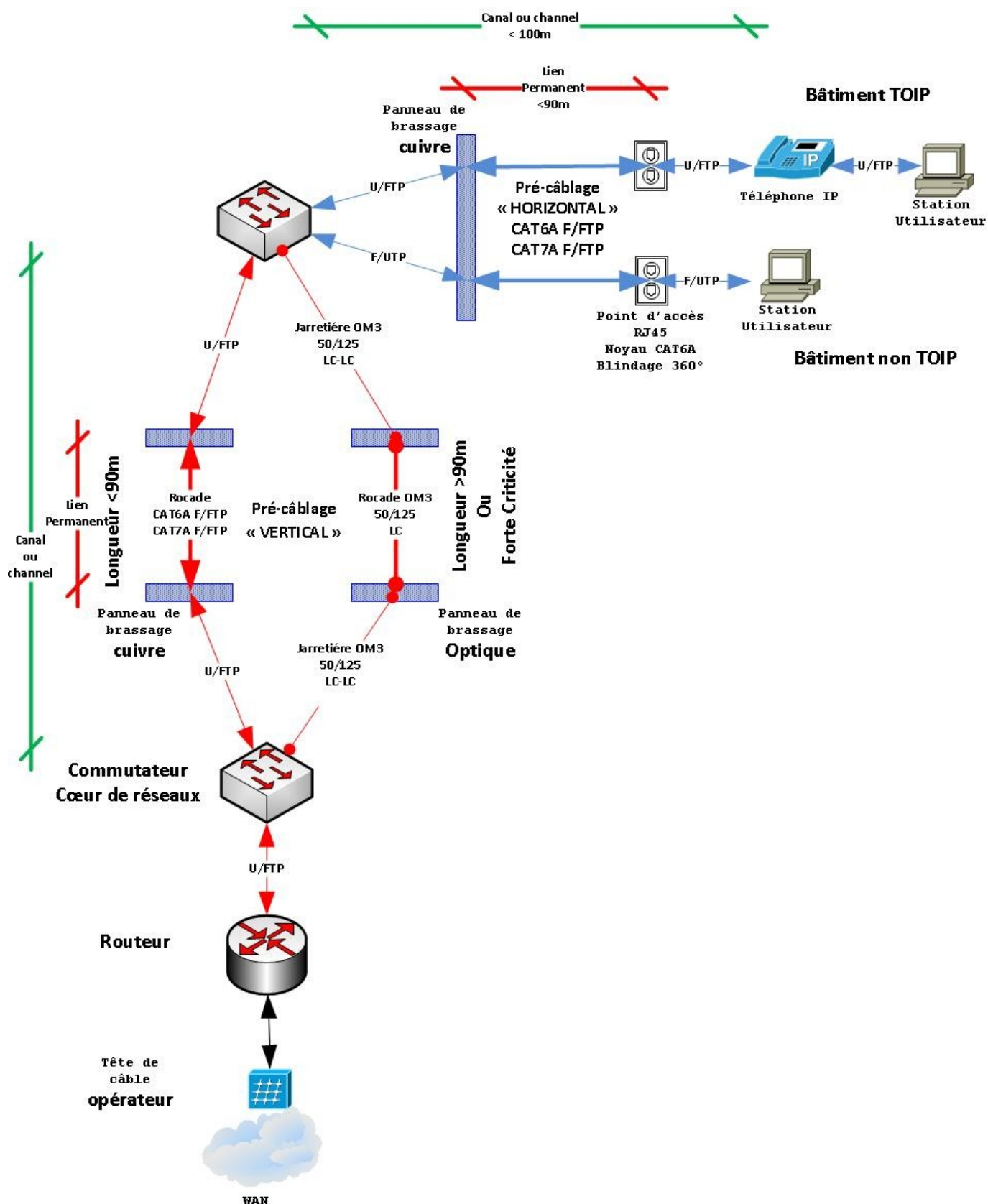
RJ45 située dans le bureau et le commutateur installé dans [le local technique](#) ou le coffret mural comme dans certains cas pour les petits sites.

Il faudra s'assurer que les équipements actifs (commutateurs) respectent également les prérequis.

Il est recommandé de déployer des commutateurs qui fournissent l'alimentation électrique au poste IP.

### V.7.3 Structure de la chaîne de liaison de la ToIP

Ci-dessous une représentation de la chaîne de liaison qui reprend les éléments et composants présentés plus haut :



## V.7.4 Quel type de câblage pour la ToIP – analyse des risques

### Catégorie 5 :

La catégorie 5 est acceptable techniquement mais présente un risque à lever par l'entremise d'une campagne de tests (avec des téléphones IP et commutateurs associés), assortie d'une campagne de tests de câblage sur l'ensemble des prises.

#### ⚠ Risques :

- Atténuations et pertes associées dues au couplage d'impédance 120Ω/100Ω
- Effets capacitifs engendrés par les oxydations et corrosions aux points de contacts de la prise, car la catégorie 5 est très ancienne.
- Phénomènes électromagnétiques (création de phénomènes d'antennes) engendrés par une discontinuité de blindage par un non raccordement à la prise.
- Perturbations électromagnétiques sur le câble si celui-ci n'est pas blindé à la paire.

### Catégorie 5E

La catégorie 5E est éligible pour la ToIP, avec la possibilité d'avoir un Gigabit au poste de travail, il demeure néanmoins un risque de qualité des liaisons à faire évaluer à l'aide d'un certificateur de câblage par échantillonnage (20% des prises, sur les courtes et longues distances de câblage)

#### ⚠ Risques :

- Effets capacitifs engendrés par les oxydations et corrosions aux points de contacts de la prise car la catégorie 5E est très ancienne.
- Phénomènes électromagnétiques (création de phénomènes d'antennes) engendrés par une discontinuité de blindage par un non raccordement à la prise.
- Perturbations électromagnétiques sur le câble si celui-ci n'est pas blindé à la paire.

### Catégorie 6

En catégorie 6 et au-delà, il n'y a pas de risques particuliers si le câblage est blindé à la paire (U/FTP, ...F/FTP)

## VI Câblage vertical – ROCADES support FIBRE OPTIQUE

Le câblage vertical permet de relier les locaux techniques entre eux. Ce type de câblage appelé également « rocade, épine dorsale, ou backbone » permet d'irriguer l'ensemble des locaux techniques d'étages (LTE) depuis le local technique d'immeuble (LTI) (ou exceptionnellement entre locaux techniques secondaires).

**La rocade repose principalement sur un câblage en fibre optique.** On retrouve parfois des rocades en cuivre catégorie 5E ou catégorie 6 (Cat.6. Cat.6a) pour les petits sites selon le nombre de niveaux d'étage et/ou l'historique du bâtiment.

### Recommandation 10

#### **Câblage vertical ou rocade**

Il est recommandé de déployer de la fibre optique pour les rocades des sites. **Cependant il est nécessaire de prévoir quelques rocades en cuivre catégorie 6a pour connecter par exemple des équipements de visio conférence ou des bornes Wifi.**

La rocade est constituée de 3 composants:

- les 2 panneaux de brassage optiques
- la fibre optique reliant ces 2 panneaux

Une jarretière (brassage) avec connecteur de type **LC** reliera ces panneaux aux matériels actifs (commutateur) Elle permet de relier le local technique immeuble (LTI) à tous les locaux techniques d'étages (LTE). Les extrémités de ces rocades sont équipées de panneaux de brassage optique.

#### **L'usage de la fibre optique comme rocade permet:**

- **de se soustraire aux perturbations électromagnétiques (câbles électriques proches du chemin de câbles, starter de tubes fluorescents, motorisation des ascenseurs, etc...),**
- **des débits plus élevés et sur de plus longue distance,**
- **de s'affranchir de futurs travaux comportant des lots électriques (modification d'un moteur ascenseur, etc...),**
- **un niveau très fort de résistance à la compromission des informations circulant sur ce type de média, contrairement aux câbles cuivre pour lesquels les informations sont plus facilement piratables.**

**Par rapport au cuivre, la fibre apporte plus d'évolutivité et de sécurité.**

Néanmoins, si le bâtiment est jugé ne pas comporter de signaux compromettants, il est possible de substituer les rocades optiques par du câblage cuivre, mais **attention aux impacts sur ce support lors de travaux dans le bâtiment.**

#### **La rocade optique est obligatoire quand:**

- 1. la longueur du lien permanent est supérieure à 90m**
- 2. la rocade relie 2 bâtiments distincts**

La rocade assurant la distribution depuis le commutateur cœur de réseaux vers le commutateur d'étage, s'articule autour d'une **rocade optique**.

Il existe deux familles : **multimode** ou **monomode**.

La fibre optique déployée sur les sites sera de type **Multimode « OM3-50/125 » pour les courtes et moyennes distances**, ou **Monomode "OS1" pour les longues distances (architecture de type campus)**.

Le choix sera effectué en fonction de la longueur de la fibre installée au regard du débit souhaité.

Les fibres multimodes transportent plusieurs signaux lumineux simultanément alors que les monomodes n'en transportent qu'un seul.

Les fibres multimodes ne sont pas moins chères que les monomodes, mais elles font appel à des équipements actifs (convertisseurs, switches) qui sont moins chers.

Classiquement, les fibres multimodes sont utilisées pour les réseaux informatiques : les distances ne sont pas trop importantes et les équipements actifs sont nombreux. Les fibres monomodes sont utilisées pour les applications de télécommunication : les distances sont longues et le nombre d'équipements actifs plus réduit.

La colonne « *Dimension* » donne deux valeurs :

- la première est le diamètre du *cœur* de la fibre,
- la seconde celle de la *gaine optique en verre* contre laquelle est réfléchi le signal lumineux. À cela s'ajoute une *gaine en acrylate* d'un diamètre de 250 microns environ. Les fibres monomodes et multimodes ont quasiment le même diamètre extérieur, même si le cœur du monomode est beaucoup plus fin.

Les fibres multimodes existent en quatre qualités : *OM1*, *OM2*, *OM3*, *OM4*, en ordre croissant de performance. Le cœur *OM1* est un peu plus épais alors que les trois autres qualités sont de la même taille. Les équipements actifs acceptent généralement indifféremment les quatre qualités.

Par contre, **en cas de raccord entre deux câbles optiques ou entre un câble optique et une jarretière** (cordon de raccordement), **OM1 n'est compatible qu'avec lui-même. OM2, OM3 et OM4 sont inter-compatibles**, même s'il semble logique de conserver la même qualité.

**OM2 étant actuellement la qualité la plus produite, elle est généralement la moins chère.**

Les fibres monomodes existent en deux qualités : *OS1* et, plus récent, *OS2*. Les performances sont équivalentes avec un avantage à *OS2* dont l'affaiblissement est moindre à 1 383 nm de longueur d'onde.

Aucun équipement actif actuel n'utilise cette longueur d'onde, l'avantage est donc théorique, mais comme il n'y a pas d'inconvénient et que la longueur d'onde de 1 383 nm est susceptible d'être utilisée dans le futur, certains fabricants, dont Acome, généralisent *OS2*.

**Tableau 1.** Les différents types de fibres (source : Acome)

Fibre	Type	Dimensions (micron)	Largeur de bande OFLBW (850 nm-1 300 nm)	Largeur de bande RML (850 nm)
<b>OM1</b>	Multimode	62,5 / 125	200-500 MHz•km	Non spécifié
<b>OM2</b>	Multimode	50 / 125	500-500 MHz•km	Non spécifié
<b>OM3</b>	Multimode	50 / 125	1 500-500 MHz•km	2 000 MHz•km
<b>OM4</b>	Multimode	50 / 125	3 500-500 MHz•km	4 700 MHz•km
<b>OS1</b>	Monomode	9 / 125	> 10 GHz•km (non spécifié)	> 10 GHz•km (non spécifié)
<b>OS2</b>	Monomode	9 / 125	> 10 GHz•km (non spécifié)	> 10 GHz•km (non spécifié)

Le tableau 2 ci-dessous, très pratique, aide à choisir la fibre en fonction des deux paramètres principaux : le *débit* et la *distance*.

Si vous disposez déjà des équipements actifs et que vous connaissez le(s) protocole(s) Ethernet qu'ils acceptent, il est facile de choisir la fibre adaptée à la distance désirée, sachant que OM2 et OM3 sont les qualités les moins chères.

Si vous partez d'une feuille blanche, selon le débit et la distance souhaités, il est facile d'optimiser le rapport qualité-prix de l'ensemble des équipements actifs plus les câbles optiques.

Signalons que les limites de distance sont dépassées par les fibres de très bonne qualité, mais ce n'est pas mesuré ni contractuel.

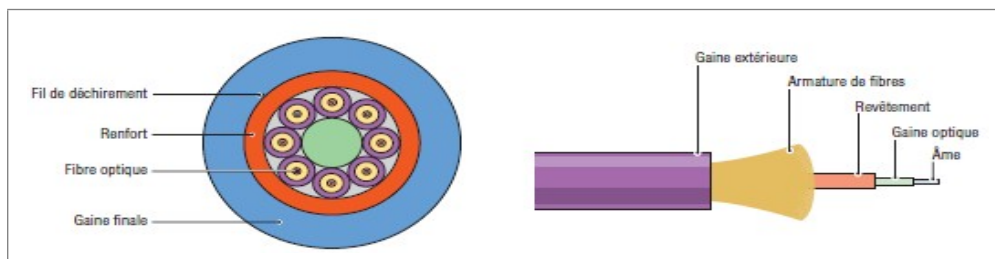
**Tableau 2.** Distance maximale selon le débit et le protocole (*source : Acome*)

Protocole	Débit	Source	OM1	OM2	OM3	OM4	OS1-OS2	Sites DGFIP
<b>100BaseFX</b>	100 Mb/s	LED @ 850 nm	5000 m	5000 m	5000 m	5000 m	> 20 km	Non utilisé
<b>1000BaseSX</b>	1 Gb/s	VCSEL @ 850 nm	<b>275 m</b>	<b>550 m</b>	<b>1000 m</b>	<b>1100 m</b>	NA	interconnexion entre commutateurs (adaptateur-JD118D)
<b>1000BaseLX</b>	1 Gb/s	LASER @ 1 300 nm	550 m	550 m	550 m	600 m	<b>5000 m</b>	interconnexion entre commutateurs pour OS1 (adaptateur-JD119D) rare!
<b>10G Base SR</b>	10 Gb/s	VCSEL @ 850 nm	33 m	82 m	<b>300 m</b>	<b>550 m</b>	NA	IRF pour OM3 OM4 (adaptateur-JD092B)
<b>10G BaseLX4</b>	10 Gb/s	CWDM @ 1 300 nm	300 m	300 m	300 m	300 m	NA	
<b>10G Base LRM</b>	10 Gb/s	LASER @ 1 300 nm	<b>220 m</b>	<b>220 m</b>	220 m	220 m	NA	IRF pour OM1 OM2 (Adaptateur-JD093B)
<b>40G BaseSR4</b>	40 Gb/s	VCSEL @ 850 nm	NA	NA	100 m	125 m	NA	
<b>100G BaseSR10</b>	100 Gb/s	VCSEL @ 850 nm	NA	NA	100 m	125 m	NA	

Chaque fibre se compose de 2 brins (un pour chaque sens de transmission). Ces fibres se présentent sous forme de câbles d'au minimum 2 fibres (4 brins) par rocade pour les rocades informatiques, en structure serrée ou libre. En structure libre il faut coupler les câbles avec des « épanouisseurs » à placer dans les tiroirs pour la protection des fibres.

### VI.1.1 Câble en structure serrée

En structure serrée, chaque fibre nue est recouverte d'une gaine de protection dont elle est solidaire. Les câbles à structure serrée ou "mini-break out" seront privilégiés pour la distribution verticale et horizontale d'un bâtiment pour leur poids, leur compacité, leur facilité de mise en œuvre : tant pour ce qui est du montage des connecteurs que du respect des rayons de courbure.

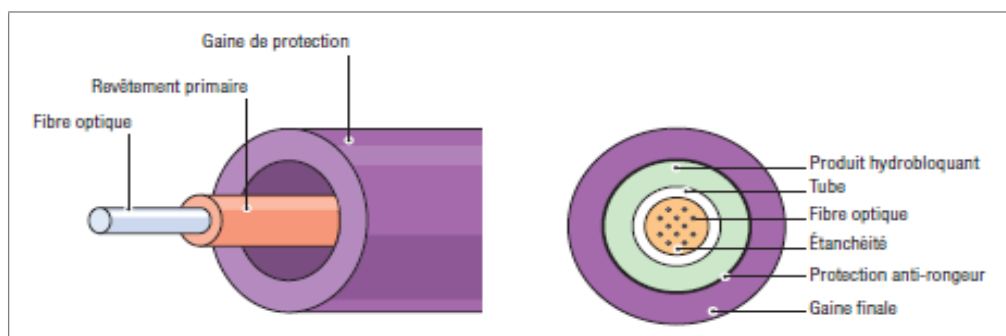


### VI.1.2 Câble en structure libre

En structure libre, le câble est composé de 1 à 12 fibres nues ( $250\text{ }\mu\text{m}$ ) placées dans un tube dont elles ne sont pas solidaires. La structure libre permet la réalisation de câbles appelés "loose tube" dans lesquels la fibre est placée dans un tube rempli de gel hydrofuge. Ces câbles trouvent leur application principale dans les liens inter-bâtiments horizontaux.

Pour leur mise en œuvre, ces câbles nécessitent l'utilisation d'accessoires complémentaires tels que: épanouisseur de câble, cassette optique de raccordement permettant le lovage des sur-longueurs de fibres.

Pour un câble à structure libre installé en colonne montante, il conviendra de faire un lovage de deux tours minimum les deux étages en respectant le rayon de courbure. Ces lovages permettent d'assurer une meilleure tenue du gel dans les tubes et évite un épanchement trop important de celui-ci à l'étage inférieur.



Rayon de courbure du câble optique = 10 fois le diamètre du câble

## VI.2 Impacts de coût en fonction du choix de rocade

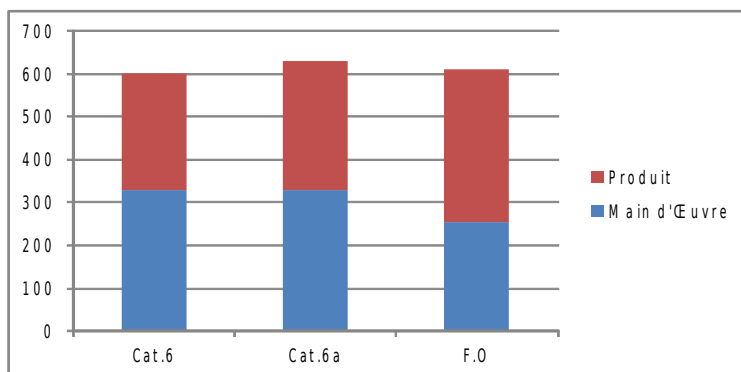
### VI.2.1 Paramètres de l'étude

Rocade optique à partir d'un câble Optique de 12 brins (6 liaisons duplex) *versus* rocade cuivre constituée de 6 câbles F/FTP de type Catégorie 6 (et Catégorie 6a)

Liaison de 40 m entre un Local Technique d'Immeuble et un Local Technique d'Étage.

Chaque liaison est constituée de composants, montés, câblés, testés.

Rocades 6 liaisons	Cu	Cu	F.O
	Catégorie 6	Catégorie 6a	OM3
Produits	274,00 €	302,00 €	356,00 €
Main d'Oeuvre	328,00 €	328,00 €	255,00 €
Valeur globale [€]	602,00 €	630,00 €	611,00 €
Valeur moyenne [€]	100,33 €	105,00 €	101,83 €
Ecart Cat.6 vs Cat.6a		4,65%	
Ecart Cat.6 vs FO			1,50%



### VI.2.2 Résultats

La rocade cuivre **Catégorie 6** présente une valeur globale de 602 €, soit une moyenne de 100,33 € par liaison

La rocade cuivre **Catégorie 6a** présente une valeur globale de 630€, soit une moyenne de 105,00 € par liaison

La rocade Optique multimode **OM3** présente une valeur globale de 611€ soit une moyenne de 101,83 € par liaison

### VI.2.3 Surcoût pour les matériels de commutation

La pose de la fibre optique à la place du cuivre entraîne un léger surcoût pour l'acquisition des commutateurs et des accessoires :

- les nouveaux matériels de commutation doivent-être équipés de ports fibres ou SFP suffisants,
- pour les ports SFP il faudra ajouter un module SFP,
- il est nécessaire aussi de remplacer les cordons cuivre par des jarretières fibre optique,
- pour les liaisons 10 Gb/s il faudra acquérir des modules XFP à la place des SFP.

## VI.2.4 Conclusions

Les valeurs moyennes de roades sont très proches.

**Le choix d'implémenter des roades en cuivre est toujours possible, mais attention aux impacts sur ce support lors des travaux dans le bâtiment et aux limites de 90 m.**

**Le surcoût 'commutation' est évident, mais la fibre apporte des avantages indéniables en terme de sécurité, de fiabilité, de pérennité et de performance .**

**Un comparatif des deux solutions est fortement conseillé. Il permettra une prise de décision tant budgétaire que technique.**

## VI.3 Autres rocadés

### VI.3.1 Rocadés téléphoniques

Ces rocadés distribuent les liaisons analogiques et/ou numériques de la téléphonie. Elles sont constituées de câbles 50 ou 100 paires de catégorie 3 ou 5.

Pour les liaisons analogiques, les câbles 50 paires seront raccordés sur des panneaux 50 RJ45 de 1U. 1 seule paire est câblée par RJ45 (broches 4 et 5).

### VI.3.2 Lignes opérateurs analogiques

L'acheminement des lignes analogiques opérateur utilisera le même cheminement que les postes analogiques. Ce câblage permet notamment de distribuer une ligne Fax (ou une ligne analogique directe) dans un point du bâtiment. Par ailleurs, si un bâtiment est pourvu de téléphonie sur IP (ToIP) il est malgré tout conseillé de prévoir des téléphones analogiques de sécurité (sur des lignes analogiques) afin de pouvoir utiliser ces postes téléphoniques dans un local technique même en cas de défaillance de l'infrastructure ToIP.

### VI.3.3 Lignes opérateurs numériques et desserte interne

Il peut être utile de distribuer une ligne numérique à l'intérieur d'un bâtiment. Par exemple, pour permettre la connexion de l'accès WAN et du routeur (**desserte interne**) ou pour une ligne T0 dans une salle de réunion équipée d'une visioconférence.

La tête de câble ou tête de ligne cuivre ou fibre appartient à l'opérateur et regroupe les arrivées de toutes les lignes ou accès louées par les opérateurs à la DGFIP.

Il est en général possible de demander à l'opérateur de créer un déport (**desserte interne**) de tête de câble dans le LTI. Le coût de cette desserte peut-être à la charge du titulaire du marché Wan si les travaux sont mineurs, sinon il sera à la charge de la DGFIP.

La longueur totale « **desserte externe et desserte interne** » ne devra pas dépasser **2400 m**.

Le câblage de catégorie 3 est parfaitement acceptable pour le SDSL, mais il est recommandé d'utiliser de la **catégorie 5 ou 6** pour être compatible voix / SDSL et Ethernet (avec un coût sensiblement identique).

Le Symmetric Digital Subscriber Line (SDSL, en français ligne d'abonné numérique à débit symétrique) est une technique d'accès datant de la fin des années 1990 qui permet de transporter des données à haut débit (jusqu'à 2 Mbit/s avec une portée maximale de 2,4 km) via un réseau.

SDSL est une des techniques de la famille DSL. Comme son nom l'indique la ligne SDSL a, contrairement aux lignes ADSL, des débits symétriques : son débit en réception (débit descendant ou download) est égal au débit en émission (débit montant ou upload).

Le SDSL utilise seulement une paire torsadée (deux conducteurs) alors que les précédents standards DSL en utilisaient deux voire trois. Le débit de la SDSL peut être accru en utilisant plusieurs paires torsadées. 4 paires de cuivre sont nécessaires pour atteindre un débit de 8 Mb/s au maximum. L'opérateur va tout simplement regrouper plusieurs paires de cuivre, ce n'est donc pas de l'agrégation de liens.

Contrairement à l'ADSL, le SDSL utilise également la bande spectrale utilisée communément pour le transport de la voix (de 300 à 3 400 Hz). Il n'est alors plus possible d'utiliser le service téléphonique classique, la ligne est donc dédiée. De ce fait, il n'est pas nécessaire d'utiliser de filtre, tout comme en dégroupage total ou en ADSL nu.

La tête de câble opérateur et les équipements WAN installés par ce dernier seront de préférence placés dans une baie dédiée ou une partie de baie dédiée.

La configuration de la tête de câble sera décrite dans la documentation de site.

## VII Nomenclature de nommage et étiquetage

Les règles de nommage interviennent dans :

- l'élaboration des schémas d'architecture, plan de rackage
- l'étiquetage des équipements

Tous les éléments (local technique, baie, coffret, panneau de brassage et point d'accès RJ45, câble, etc...) du système de pré-câblage VDI devront être repérés, étiquetés ou gravés par le câbleur.

Les étiquettes sérigraphiées seront élaborées selon le plan d'indexation demandé par la DGFIP.

### VII.1 Locaux techniques

Le nommage doit respecter la nomenclature ci-dessous:

#### LTIA00a

avec : **A** = lettre majuscule identifiant l'**immeuble** dans un campus  
**00** = numéro de l'**étage ou niveau** (toujours sur 2 chiffres)  
a = indice de a à z du LTI, s'il est redondé (plusieurs LTI dans l'immeuble)

#### LTEA00a

avec : **A** = lettre majuscule identifiant l'**immeuble** dans un campus  
**00** = numéro de l'**étage ou niveau** (toujours sur 2 chiffres)  
a = indice de a à z du LTE dans l'étage, s'il y en a plusieurs dans l'étage

#### Numérotation de l'étage ou du niveau

- les étages sont numérotés 00, 01, 02, 03...
- les sous-sols s1, s2, s3, ...
- les entresols, rez inférieur ou rez supérieur sont désignés respectivement par es, ri ou rs.

#### Numérotation des immeubles (campus)

- chaque immeuble est repéré par une lettre de 'A' à 'Z'

#### Exemples : site à un immeuble unique

- s'il n'y a qu'un LTI (pour les cœurs de réseau et les accès opérateurs), il s'appelle LTIA00 ou LTIA01... en fonction de l'étage.
- si le LTI est redondé (à cause de cœurs de réseaux redondés ou d'accès opérateurs en double pénétration), les LTI (au rez-de-chaussée) s'appellent respectivement LTIA00a et LTIA00b
- les LTE s'appellent LTEA01, LTEA02, etc. Il peut y avoir un LTE à n'importe quel étage.
- s'il y a plusieurs LTE au même étage, ils s'appellent LTEA01a, LTEA01b, LTEA02a, LTEA02b, etc.

#### Exemples : Campus de plusieurs immeubles

- la lettre de l'immeuble est insérée entre le préfixe LTI, LTE et le n° d'étage. Ex : LTIB00, LTEA02

### VII.2 Baies réseau

Les baies réseau sont **numérotées de A à Z** à l'intérieur d'un étage d'un même bâtiment. S'il y a plusieurs LTE au même étage, les numéros des baies se suivent. Par exemple, si on a deux LTE au 1<sup>er</sup> étage d'un immeuble et un seul au second étage :

- au 1<sup>er</sup> étage, on aura les baies A et B dans le LTE01a et les baies C et D dans le LTE01b.
- au 2<sup>e</sup> étage, on aura les baies A, B et C dans l'unique LTE02.

L'étiquette collée sur une baie a un format similaire à celui des étiquettes des points d'accès, elle comporte :

- le **numéro du bâtiment** (de 'A' à 'Z')
- le **numéro de l'étage ou niveau** sur 2 caractères
- la **lettre du local technique** correspondant ou un tiret « - » si pas de local technique.
- la **lettre de la baie** de 'A' à 'Z'.

Exemples avec local technique :

- **A00aB** : pour bât A, au niveau 0 (RDC), 1<sup>er</sup> LTE et 2<sup>ème</sup> baie.
- **A01bA** : bât A, au 1<sup>er</sup> étage, 2<sup>ème</sup> LTE et 1<sup>ère</sup> baie.

### VII.3 Panneaux brassage cuivre et optique

Les numéros de ports des panneaux **seront gravés**.

A l'intérieur d'une baie, les panneaux de brassage seront étiquetés de 'A' à 'Z'.

Une étiquette sera collée sur chaque panneau avec une lettre de l'alphabet. Cette lettre sera reprise sur les étiquettes normalisées des points d'accès et des rocares en qu'une numérotation de haut en bas soit préférable, peu importe l'ordre de numérotation au sein de la baie et la continuité des numéros n'est pas indispensable. Cette numérotation est indépendante de la nature du panneau (fibre ou cuivre) et de sa destination (pré-câblage horizontal ou rocares).

Une ou plusieurs étiquettes supplémentaires peuvent être collées sur un panneau, au-dessus d'un ensemble de prises consacrées à des rocares, pour en indiquer la destination. Elles contiennent le nom de la baie destination, suivi du N° du panneau.

Par exemple : A01aBA = premier panneau de brassage dans la baie A01aB, située au premier LT et au premier étage du bâtiment A.

Ce genre d'étiquette sera collé sur les panneaux des deux extrémités des rocares.

Pour **éviter les doublons** de numéros entre les panneaux de brassage 'capillaire-cuivre' et 'rocares-fibre optique', il est conseillé de numérotter les panneaux de brassage de rocares en commençant par 'Z', puis en décroissant.

## VII.4 Point d'accès RJ45 du capillaire

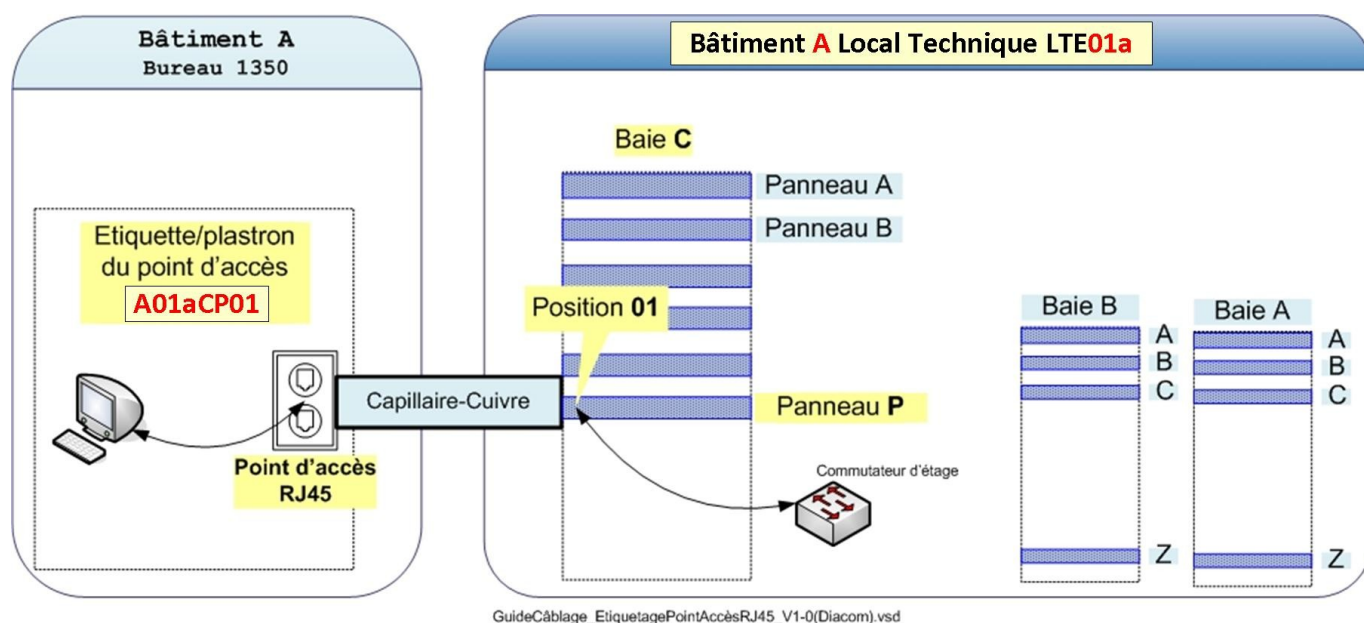
L'étiquette collée sur la prise RJ45 du bureau permet aux SIL de repérer immédiatement la connexion sur le panneau de brassage du local technique et donc de **réduire le temps de résolution d'un incident**.

L'étiquette collée sur le plastron du RJ45 doit respecter la nomenclature ci-dessous :

Emplacement	Nb caractère	Nomenclature	Exemples
<b>Bâtiment</b>	1	A à Z	A à Z dans un même site ou campus
<b>Niveau</b>			
RDC ou étage	2	00 à 99	pour les étages supérieurs <b>ou</b>
sous-sol	2	s1 à s9	pour les sous-sols <b>ou</b>
intermédiaire	2	es, ri et rs	pour entresol, rez inférieur ou rez supérieur
<b>Lettre du LT</b>	1	a - z	pour le local technique ou un tiret « - » si pas de local technique
<b>Baie</b>	1	A à Z	A à Z à l'intérieur du même étage du bâtiment
<b>Panneau brassage</b>	1	A à Z	A à Z à l'intérieur d'une baie à partir de A puis croissant pour le capillaire <b>à partir de Z puis décroissant pour les rocades</b>
<b>Position sur le panneau</b>	2	01 à 99	01 à 99 sur un panneau de brassage

Exemple d'un nommage point d'accès:

**A01aCP01**, bâtiment A, local technique étage 01, baie C, panneau de brassage P, port n° 01



Dans le cas d'un câblage avec point de coupure, ce dernier sera également repéré. Le repérage sera le même que sur la prise terminale afin de garder la cohérence de repérage.

## VII.5 Câbles de rocade

Les câbles seront étiquetés aux 2 extrémités. L'étiquetage des câbles sera réalisé avec des étiquettes adhésives auto-protégées ou par tout système équivalent. Le marquage manuscrit à l'aide d'un feutre sera formellement proscrit, car l'écriture manuelle présente une lisibilité très discutable engendrant des erreurs de lecture et d'interprétations.

La nomenclature est basée sur celle du point d'accès RJ45, mais il s'ajoute une notion de destination et un numéro séquentiel:

- source (point focal de toutes les rocade),
- destination,
- numéro du câble= numéro d'ordre dans la liaison considérée,
- commentaire = commentaire facultatif précisant si besoin l'application dédiée à la rocade.

Exemple : **001 – A00aAY01-A02aAZ02**

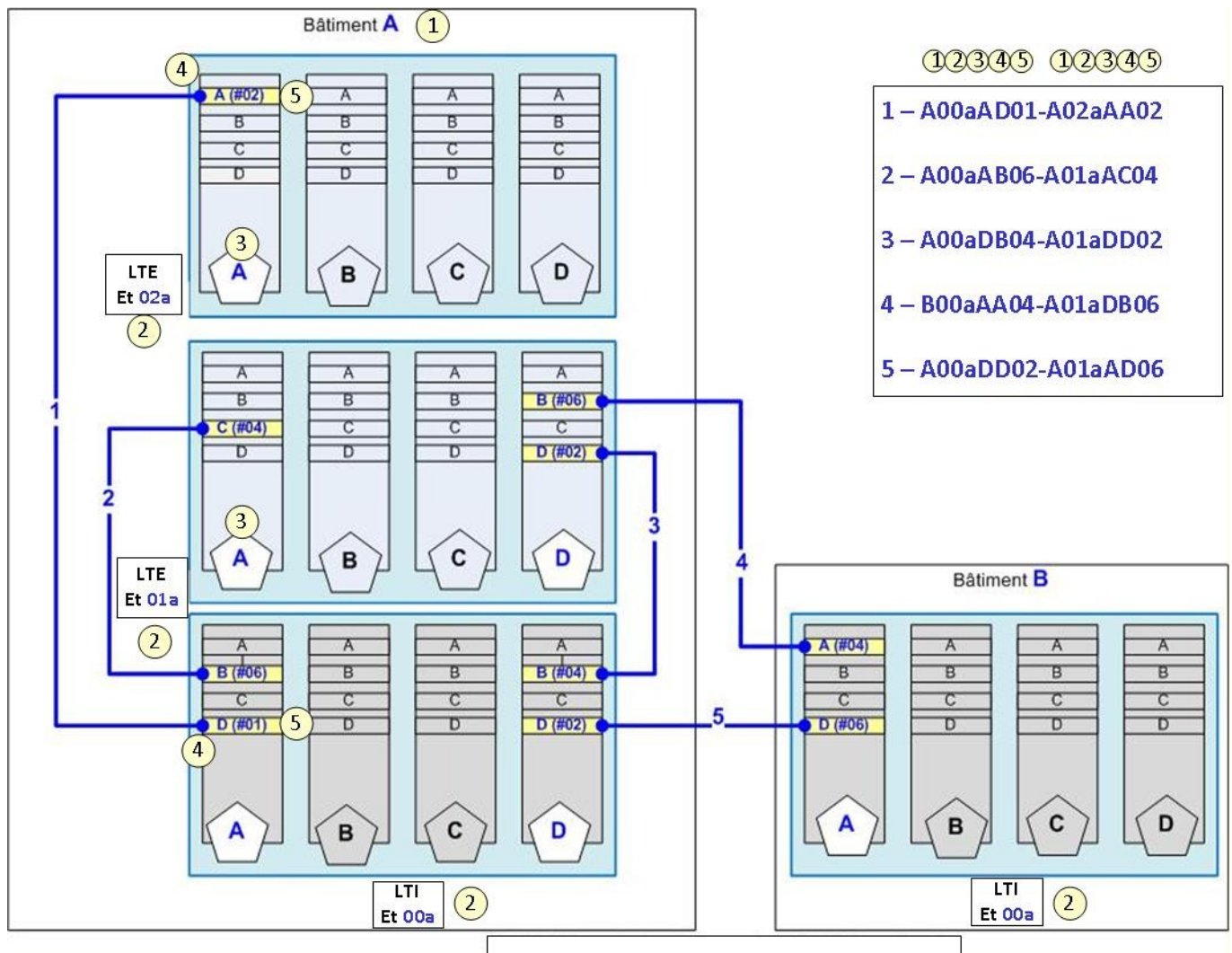
**Source :** bâtiment A, local technique 00a, baie A , panneau Y, port 01

**Destination :** bâtiment A, local technique 02a, baie A, panneau Z, port 02

N° séquentiel du câble: **001** (n° de la rocade)

L'ensemble de ces rocade sera consigné dans un tableau (source= recette de câblage), elles seront indexées par **un numéro séquentiel** de rocade.

**Les étiquettes (sur 2 ou 3 chiffres) collées sur le panneau de brassage indiqueront ce n° séquentiel.**



## VII.6 Etiquetage des cordons de brassage

### VII.6.1 Entre équipements actifs

Ces cordons relient les équipements actifs (routeurs, commutateurs et serveurs), qu'ils soient internes au local technique ou inter-locaux techniques via une rocade. L'étiquetage se fait suivant la règle suivante :

- chaque cordon est numéroté avec le même N° à chaque extrémité (séquence de numéros propre au site),
- pour une liaison inter-LT (via rocade), les cordons ou jarretières portent aussi le même numéro aux 2 extrémités,
- le référentiel de la documentation de site 'Plan de brassage ' établit la correspondance entre le N° du câble et les N° de ports des équipements à chaque extrémité et référence les éventuelles rocares inter-LT utilisées.

### VII.6.2 Vers les points d'accès

Le cordon reliant un port d'un commutateur à un panneau de brassage vers un point d'accès (dans un bureau) ne sera pas étiqueté, sauf si le point d'accès est utilisé pour la connexion d'un serveur.

## VIII Recettes et autres documents

La recette technique est l'opération qui permet de garantir au maître d'ouvrage que l'installation est conforme à ce qui a été demandé à l'installateur dans le C.C.T.P, notamment :

- aux performances attendues,
- aux normes en vigueur,
- au guide d'installation du constructeur pour l'obtention de la garantie,
- aux règles de l'art.

La recette comporte plusieurs niveaux de contrôle :

- un contrôle visuel par rapport au cahier des charges,
- un contrôle électrique statique,
- un contrôle électrique ou optique dynamique. La recette s'effectue sur la totalité des prises et des rocades, Un cahier de recette sera remis à l'issue des travaux.

Elle devra contenir **obligatoirement et a minima** :

- les plans avec localisation des points d'accès RJ45 et les locaux techniques,
- les plans de racking des baies avec les noms des baies et la numérotation de panneaux de brassage,
- les recettes détaillées de chaque prise RJ45 et rocade,
- les recettes de synthèse de chaque prise RJ45 et rocade, au format .csv au moins.

### Recommandation 11

#### Recette du câblage

Le câblage ou pré-câblage d'un site s'achève par une recette de l'installation.

Il est recommandé de demander à l'installateur avant le démarrage du chantier de fournir la liste des livrables (plans, dossier de site, procédure et procès-verbal de recette...

Il est recommandé de faire réaliser toutes les recettes liées à l'infrastructure de câblage réalisée pour vérifier et certifier que les performances du câblage (optique et cuivre) sont conformes aux exigences des normes de câblage et au cahier des charges.

Le cahier de recette regroupant l'ensemble des tests confère une conformité de l'installation et permet ainsi d'obtenir la garantie du fabricant.

Ci-après, l'ensemble des recettes à réaliser a minima par l'installateur.

## VIII.1 Recette par le câbleur

### VIII.1.1 Contrôles visuels

Le contrôle visuel a pour but de vérifier que le câblage réalisé est conforme aux prescriptions de ce cahier des charges en ce qui concerne :

- la vérification de la qualité des matériels utilisés,
- le respect des contraintes d'environnement, emplacement par rapport aux sources parasites, protections électromagnétiques,
- le cheminement des câbles,
- la connexion des câbles,
- la fixation des éléments (baies, panneaux, prises, modules, supports...),
- **l'étiquetage et le repérage des prises et des câbles,**
- **la terre informatique (impédance, continuité),**
- **l'énergie (régime de neutre),**
- les locaux techniques (accès, superficie, ventilations),
- la pose physique des câbles (fixation mécanique sans écrasement, rayon de courbure: cuivre= 8 fois le diamètre du câble, fibre optique= 10 fois).

### VIII.1.2 Certification du câblage

La certification se fait à l'aide d'instruments de test spécifiques (certificateur de câblage) et garantit que tous les éléments de pré-câblage (prises, câbles, panneaux...) fonctionneront correctement.

⚡ **Tout élément non conforme doit être remis en conformité.**

⚡ **Le certificat d'étalonnage doit avoir moins d'1 an.**

Le document de recette devra comporter tous les éléments nécessaires à la gestion du câblage (identification des câbles et des prises, respect des contraintes d'environnement et des règles de l'art) ainsi que le résultat des tests effectués.

Les fiches de mesures seront toutes remises au maître d'ouvrage. Elles seront rédigées en langue française et fournies sous format numérique Pdf ou autre format ne nécessitant pas l'acquisition d'un logiciel.

Il est impératif de réaliser une "initialisation de la référence" (étalonnage) avant le début de la campagne de tests. De plus, la date de calibration de l'appareil doit être ajoutée sur le rapport de test.

Ces tests ont pour objet de vérifier que les connexions ont été réalisées correctement et que les câbles n'ont pas été endommagés durant la pose.

Les essais, dits statiques, à effectuer après mise en œuvre et raccordement des points terminaux, intègrent les points suivants :

- connexion correctement réalisée à chacune des extrémités,
- continuité ininterrompue, jusqu'à l'extrémité distante,
- polarité respectée,
- existence d'aucun court circuit entre deux conducteurs,
- isolement entre paires et isolement entre paires et la terre,
- longueur maximum respectée,
- contrôle du dépairage, l'ordre de connexion des conducteurs est conforme,
- conformité du repérage,
- le plan de câblage.

1	2	3	4	5	6	7	8	B
1	2	3	4	5	6	7	8	B

Les essais dits dynamiques permettent d'évaluer et de contrôler les performances de transmission de la liaison. Les principaux essais et mesures à effectuer sont :

- affaiblissement linéique sur toutes les paires,
- diaphonie pour toutes les combinaisons de paires,
- différence entre la diaphonie et l'atténuation (ACR: Atténuation to Crosstalk Ratio),
- mesure du return loss,
- NEXT (para-diaphonie locale),
- FEXT (para-diaphonie distante),
- ACR (rapport entre l'atténuation et la para-diaphonie),
- RETURN LOSS (ratio de puissance transmis sur la puissance réfléchie),
- puissance cumulée de NEXT (PSNEXT),
- puissance cumulée de ACR (PSACR).

## VIII.2 Tableau de synthèse d'une recette cuivre

**Obligation de fournir un tableau de synthèse (format csv)** consignnant l'ensemble des étiquetages et informations suivantes : étiquette, longueur du câble à l'issue des tests, validation du test, date du dernier test, type de câble et standard testé.

Etiquette /point d'accès	Longueur	Etat	Date	Type de Câble	Standard testé
<b>A01-CP01</b>	47,8m.	Passe	5/26/2010	ISO E STP Perm	ISO/IEC 11801:2002
A01-CP02	47,2m.	Passe	5/26/2010	ISO E STP Perm	ISO/IEC 11801:2002
A01-CP15	48,3m.	Passe	5/26/2010	ISO E STP Perm	ISO/IEC 11801:2002
A01-CP16	48,8m.	Passe	5/26/2010	ISO E STP Perm	ISO/IEC 11801:2002

## VIII.3 Recette optique

Les recettes seront réalisées en 850 nm et 1300 nm.

Ces mesures ont pour but de s'assurer qu'aucune anomalie n'est présente sur la liaison optique, par exemple :

- un défaut de raccordement,
- une atténuation élevée,
- un début de cassure ou une contrainte.

Chaque fiche de mesure devra au minimum comporter :

- la marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du matériel utilisé,
- la date du test,
- la marque et la référence de la fibre,
- le diamètre du cœur et le type selon la norme IEC 60793-2-10,
- l'identification du lien,
- la longueur de la liaison en mètre,
- l'atténuation mesurée (ainsi que les valeurs de chaque connecteur),
- la longueur d'onde pour le test,
- la direction dans laquelle le test a été réalisé,
- les graphes des résultats.

Tester une infrastructure de câblage est essentiel pour vérifier et certifier que les performances du câblage optique sont conformes aux exigences des normes de câblages. Par ailleurs, le cahier de recette regroupant l'ensemble des tests confère une conformité de l'installation et permet ainsi d'obtenir la garantie du fabricant.

Ces tests optiques peuvent être réalisés par **Photométrie** (photomètre= certificateur de câblage) ou par Réflectométrie.

Ce type de mesure consiste à évaluer l'atténuation du lien optique en injectant un rayonnement lumineux à l'extrémité d'une fibre et à déterminer la quantité de lumière qui en ressort à son autre extrémité. La différence entre la valeur injectée et la valeur mesurée donne l'atténuation du canal optique. Le résultat de ces tests est matérialisé par un tableau.

### Résultats attendus

Pour tester une fibre Multimode les tests sont réalisés sur deux longueurs d'ondes optiques (850nm et 1300nm).

En Monomode OS1 ce seront deux autres longueurs d'ondes (1310nm et 1550nm).

On doit prendre en compte l'affaiblissement linéique normatif de la fibre (exprimé en dB/km dans la norme), puis tenir compte de l'affaiblissement engendré par les traversées optiques (traverses sur le panneau optique en entrée de fibre, et traverse sur le panneau optique en sortie de fibre).

Comme pour le test des liaisons cuivre, un document de synthèse reprendra l'essentiel des résultats.

### VIII.3.1 Tableau normatif atténuations maximum (dB/km) - budget optique

	Multimode OM1/2/3/4		Monomode OS1		Monomode OS2		
Longueur d'onde [nm]	850	1300	1310	1550	1310	1383	1550
Atténuation [dB]	3,5	1,5	1	1	0,4	0,4	0,4

### VIII.3.2 Calcul du budget optique à l'aide du tableau normatif

#### Exemple

Une fibre OM3, d'un point de vue normatif, présente des atténuations de 3,5dB/km (à 850nm) et 1,5 dB/km (à 1300nm). Dans ce bilan optique, il faut tenir compte de l'affaiblissement de la traverse optique du panneau de brassage (0,5 dB) et du deuxième panneau à l'extrémité (0,5 dB)

Ainsi pour une fibre présentant une longueur de 192m, l'atténuation doit être inférieure à **1,672 dB** à 850nm et **1,288 dB** à 1300nm

ces éléments sont établis à partir des calculs suivant : (  $0,672 * + 0,5 + 0,5 = 1,672$  dB)

et (  $0,288 * + 0,5 + 0,5 = 1,288$  dB)

- (\*)  $192\text{m} \times 3,5\text{dB} / 1000\text{m} = 0,672$  dB (à 850nm)
- (\*\*)  $192\text{m} \times 1,5\text{dB} / 1000\text{m} = 0,288$  dB (à 1300nm)

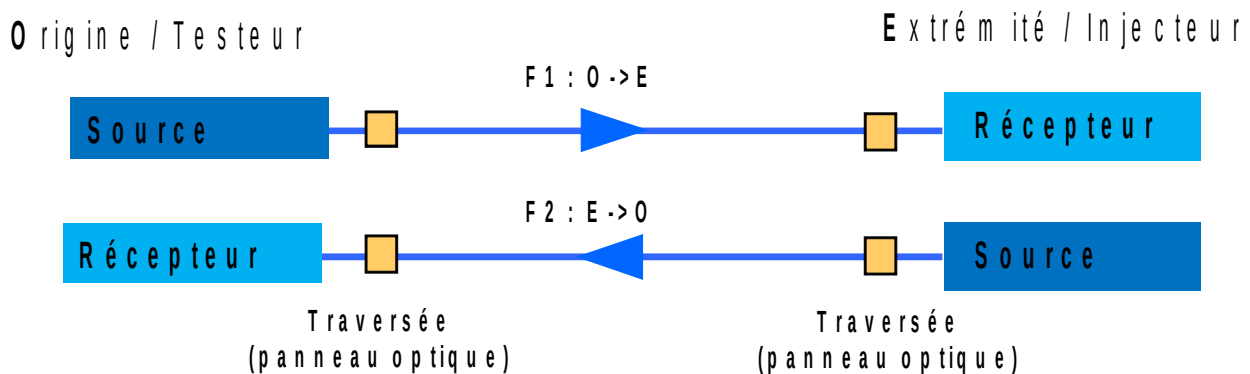
Le tableau de rapport de tests ci-après fait apparaître une atténuation de **1,04 dB** (à 850nm) < 1,672 dB et **0,62 dB** (à 1300nm) < 1,288 dB

#### Principe :

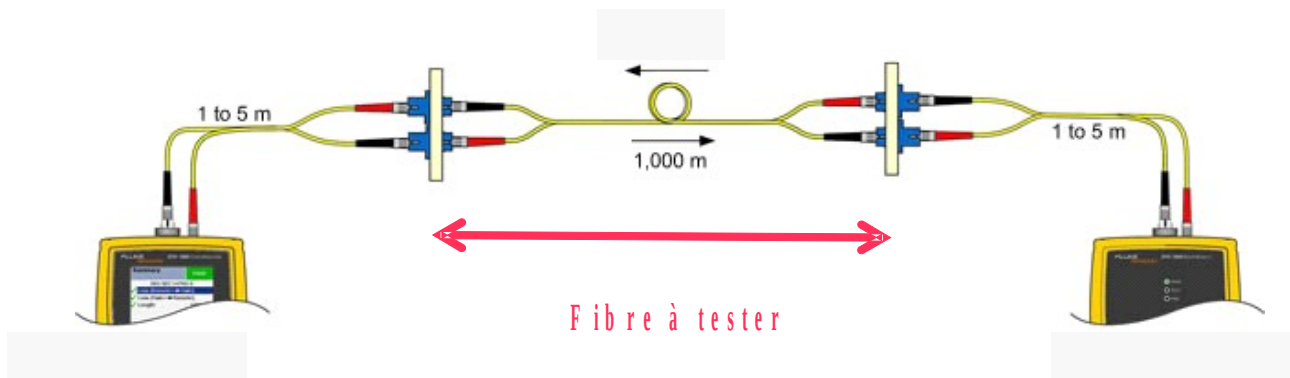
On réalise les tests sur les 2 brins du port Duplex (donc sur les 2 brins) et dans les 2 sens de transmission.

⚠ Nota : avant de lancer la campagne de tests, il faut calibrer les jarretières qui seront considérées comme jarretières de références, pour ensuite débiter la campagne de tests.

Les jarretières de référence assurent la connexion des appareils de mesure à chaque extrémité du lien principal sur les panneaux optiques (connexion sur la traversée).



Exemple d'un test d'une fibre de 1.000m.



### VIII.3.3 Exemple d'un tableau de synthèse des tests Photométrique

	<b>Cable n°</b>	(repérage)		<b>Date</b>	(01/01/2014)	<b>N° de TEST</b>	(à compléter)
	<b>Lieu A</b>	(Local technique ...)		<b>Appareil</b>	(nom)	<b>N° série</b>	(à compléter)
	<b>Lieu B</b>	(Local technique ...)		<b>Appareil</b>	(non)	<b>N° série</b>	(à compléter)
<b>N° Brin optique</b>	<b>Longueur d'onde</b>	<b>Perte A-&gt;B (dB)</b>	<b>Perte B-&gt;A (dB)</b>	<b>Jarretière 1 (dB)</b>	<b>Jarretière 2 (dB)</b>	<b>Moyenne (dB)</b>	<b>Longueur testée</b>
n°1	850 nm	1,07	1,01	0,43	0,45	1,04	192m
	1300 nm	0,63	0,61	0,16	0,52	0,62	
n°2							

### VIII.3.4 Tableau simplifié issu de la recette 'Rocade'

Nom du câble	Longueur	Etat	Date	Type de Câble	Numéro collé /panneau
A00AY01-A02AZ02	47,8m	Passe	05/26/2013		001
A00AZ06-A01AZ04	35,2m	Passe	05/26/2013		002
A00DZ02-B00AZ06	70,3m	Passe	05/26/2013		003

**La colonne 'Nom du câble' est obligatoire** dans les tableaux de recette livrés par le câbleur.

La colonne 'Numéro collé sur panneau' est soit complétée lors de la recette par le câbleur ou ajoutée par le SIL à la réception du document de recette au format '.csv'.

## VIII.4 Recette contradictoire par le maître d'ouvrage (SIL)

### VIII.4.1 Contrôles visuels

#### Recommandation 12

##### **Recette contradictoire du câblage par les équipes SIL: contrôle visuel**

Il est recommandé aux équipes SIL d'effectuer un contrôle visuel après l'installation des équipements passifs pour valider les différents points suivants en termes de conformité :

- Étiquettes collées sur tous les matériels passifs (baies, panneaux de brassage...) ;
- Étiquettes collées sur les points d'accès ;
- Mise à la terre des baies.

### VIII.4.2 Certification du câblage

#### Recommandation 13

##### **Recette contradictoire du câblage par les équipes SIL : certification du câblage**

Il est recommandé aux équipes SIL d'effectuer un contrôle contradictoire a minima :

- 10% des liaisons ;
- ou 3 prises par panneau de brassage.

Celui-ci sera réalisé sur les prises les plus éloignées mais aussi sur les prises présentant des résultats de tests (NEXT) éloignés de la moyenne (car trop faibles). Le recette devra être réalisée à l'aide du certificateur de câblage fourni par SI2B.

En cas de désaccord sur les mesures, celles effectuées par le maître d'ouvrage (direction du ministère) ou son organisme de contrôle feront foi.

En plus des mesures, les vérifications pourront porter sur le bon respect du cahier des charges par l'installateur.

**Avant toute recette, les SIL doivent s'assurer que le certificateur a été calibré depuis moins d'1 an par le constructeur.**

**La présence du câbleur au début des tests est souhaitable.**

Si, à l'issue d'un éventuel contrôle, plus de 10% des liaisons s'avéraient défectueuses contrairement à ce qu'avait indiqué l'installateur, celui-ci devra reprendre à ses frais l'ensemble de son câblage.

A l'issue de la visite complète, la décision (réception avec ou sans réserve ou refus de réception) sera consignée dans un procès-verbal. Ce procès-verbal de réception sera alors signé par les deux parties.

## VIII.5 Validation des travaux

Si les tests contradictoires réalisés par les SIL sont concluants le procès-verbal pourra-être exécuté.

Par contre si des réserves motivées par des omissions ou des imperfections, le câbleur disposera d'un délai **défini dans le CCTP** pour exécuter les travaux demandés.

Le câbleur devra suivre le planning imposé, à compter du jour de la réception du procès-verbal.

Passé ce délai, le maître d'ouvrage pourra se réserver le droit de faire exécuter les travaux par une autre entreprise, aux frais, risques et périls de l'installateur défaillant.

**Pour être applicables, les règles ci-dessus figureront dans le CCTP du câblage.**

### VIII.5.1 Entrée en possession par le maître d'ouvrage

C'est à la signature du procès-verbal de réception avec toutes les réserves levées que le maître d'ouvrage prend possession du câblage réalisé, et que débute la période de garantie.

**Les matériels actifs (commutateur, station de travail, etc...) pourront être connectés sur les panneaux de brassage et les points d'accès.**

## VIII.6 Le certificateur de câblage DGFIP

Le bureau SI2B a doté chaque équipe SIL d'un certificateur de câblage de type [DTX 1800 de Fluke](#)

Un contrat de maintenance GOLD permet de prendre en charge la calibration annuelle de tous les équipements, ainsi que le remplacement de certains accessoires (batterie, câble PLA...).

Le DTX certifie les câbles cuivre jusqu'à la catégorie 6A/Class EA et les fibres optiques multimodes et/ou monomodes par photométrie.

Sa simplicité d'utilisation, son automatisation et sa rapidité d'exécution (jusqu'à 3 fois plus rapide que les autres produits du marché) font du DTX, un outil de certification particulièrement efficace et rapidement amorti.

Il bénéficie d'un logiciel de traitement des résultats; LinkWare, à l'aide duquel les [tableaux de recette seront réalisés](#).

## IX Documentation de site : Référentiels de câblage et outil de cartographie

La documentation de site reflète a minima :

- l'architecture de câblage (schémas de rocade et distribution capillaire...) ;
- l'architecture de raccordement des accès télécoms et LAN ;
- la disposition des locaux techniques ;
- les moyens techniques mis en place sur le site.

Outre la description statique de la situation en cours, elle devra également contenir l'historique de la vie du site, avec notamment l'historique des changements réalisés, les comptes rendus des visites, audits et certifications, les rapports de résolution d'incidents majeurs de câblage (rupture, remplacement de fibre optique...)

### IX.1 Les référentiels de câblage

#### Recommandation 14

##### Référentiel : dossier de sites

Une liste de livrables sera remis à la maîtrise d'ouvrage dès la fin du chantier.

Il est recommandé de spécifier dans le cahier des charges une liste de livrables qui devra être fournie par l'installateur à l'issue de la définition de l'architecture de câblage des sites puis de la phase recette de sites.

Ces livrables feront l'objet de validation par les équipes SIL.

Il est recommandé de réaliser un dossier de câblage par site. Ce document sera conservé et maintenu par les équipes en charge de la gestion et de l'exploitation du site.

Tous les documents liés au câblage des sites d'une direction seront centralisés et stockés sur un espace dédié (répertoire partagé ou Intranet collaboratif) aux équipes en charge du réseau.

Les 4 référentiels 'câblage' devront être ajoutés à la documentation de site.

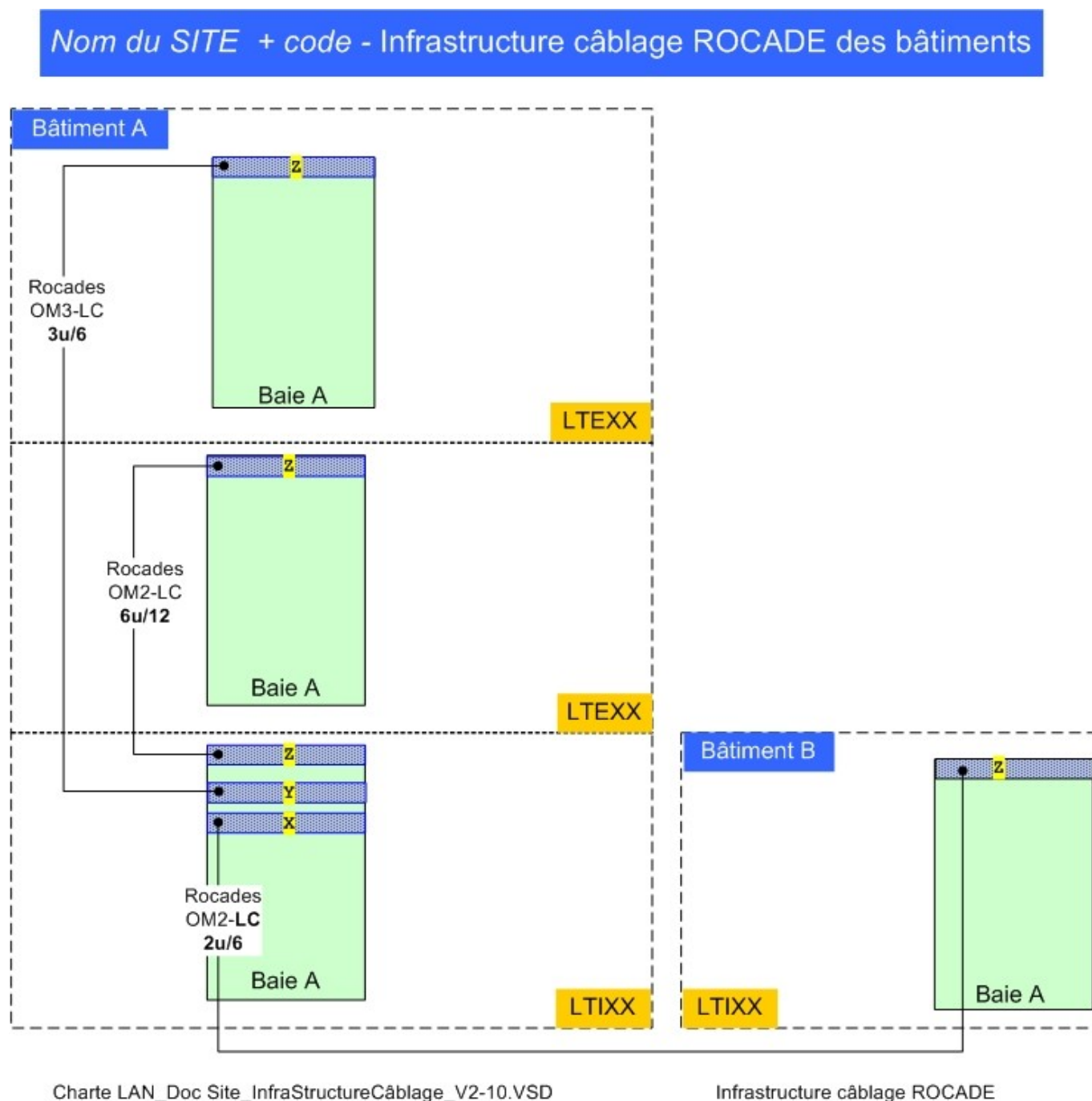
#### IX.1.1 Référentiel 'Recette de câblage cuivre'

Etiquette /point d'accès	Longueur	Etat	Date	Type de Câble	Standard testé
A01-CP01	47,8m.	Passe	5/26/2010	ISO E STP Perm	ISO/IEC 11801:2002
A01-CP02	47,2m.	Passe	5/26/2010	ISO E STP Perm	ISO/IEC 11801:2002
A01-CP15	48,3m.	Passe	5/26/2010	ISO E STP Perm	ISO/IEC 11801:2002
A01-CP16	48,8m.	Passe	5/26/2010	ISO E STP Perm	ISO/IEC 11801:2002

#### IX.1.2 Référentiel 'Recette de câblage fibre optique'

Nom du câble	Longueur	Etat	Date	Type de Câble	Numéro collé /panneau
A00AY01-A02AZ02	47,8m	Passe	05/26/2013		001
A00AZ06-A01AZ04	35,2m	Passe	05/26/2013		002
A00DZ02-B00AZ06	70,3m	Passe	05/26/2013		003

### IX.1.3 Schéma Infrastructure rocares-fibres



## IX.1.4 Tête de câble opérateur

Support	N° TETE Cuivre ou Optique	Constitution ou Position	Accès	Opérateur	réf Opérateur	Titulaire	Utilisation	Nature	Débit	Date M.E.S
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 11 4	Libre							
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 11 5	Libre							
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 11 3	0164763281	OBS		DGFIP	Téléphonie	Analogique		24/12/2008
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 11 6	016477A026	OBS		DGFIP	Téléphonie	Accès Base		20/10/2006
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 09 5	0013KXR3	OBS	38870 00 00 P004	DGFIP	OLEANE	LL	128 K	04/06/2007
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 09 6	0013KXR6	OBS	38870 00 00 P003	DGFIP	OLEANE	LL	128 K	04/06/2007
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 09 7	Libre			N° de feuillet pour OBS				
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 10 1	Libre							
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 10 3	0014FFJ3	OBS	33161 00 00 Z204	DGFIP	TRANSPAC-X25	LL	64 K	24/09/2007
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 10 5	0015HKN8	OBS	33159 00 00 P011	DGFIP	OLEANE	LL	512 K	19/11/2007
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 10 6	0015HKN5	OBS	33159 00 00 P012	DGFIP	Wan Rubis1	SDSL	1 M	19/11/2007
Cuivre	T/00022/09/12	T/00022 11 2		SFR	0000000001409255	DGFIP	Wan Rubis2	SDSL	1 M	02/04/2010
Optique										

N° Master ID pour SFR

## IX.2 L'outil de cartographie (ODC)

Un outil de cartographie est indispensable pour répondre à trois usages :

- l'aide à la résolution d'incident,
- l'aide à la préparation d'une évolution de site (gestion des changements),
- la connaissance et la maîtrise du réseau de la DGFIP.

Les principaux acteurs sont :

- les équipes SIL,
- la MSNRL,
- les responsables des DiSI,
- le bureau SI2B.

Les enjeux de l'outil sont d'augmenter la qualité de service de ces acteurs et de répondre aux besoins de la Charte LAN, notamment en matière de documentation de site.

Cet outil a plusieurs objectifs :

- favoriser la connaissance des architectures réseau de l'ensemble des sites de la DGFIP,
- faciliter la réalisation de la documentation de site telle qu'elle est définie dans la charte LAN,
- assurer l'unicité des données en réutilisant les données collectées par d'autres outils,
- permettre de préparer les interventions des équipes SIL lors des audits de sites,
- proposer diverses restitutions pour les équipes de directions (SSI, DISI, ESI et directions locales) et ainsi faciliter les prises de décision par les directions.

Afin d'éviter une redondance des informations, cette application s'appuie sur les données stockées dans les applications GPAR (Gestion du plan d'adressage réseau) et GLPI (outil de gestion d'inventaire réseau).

GLPI s'articule autour de deux axes :

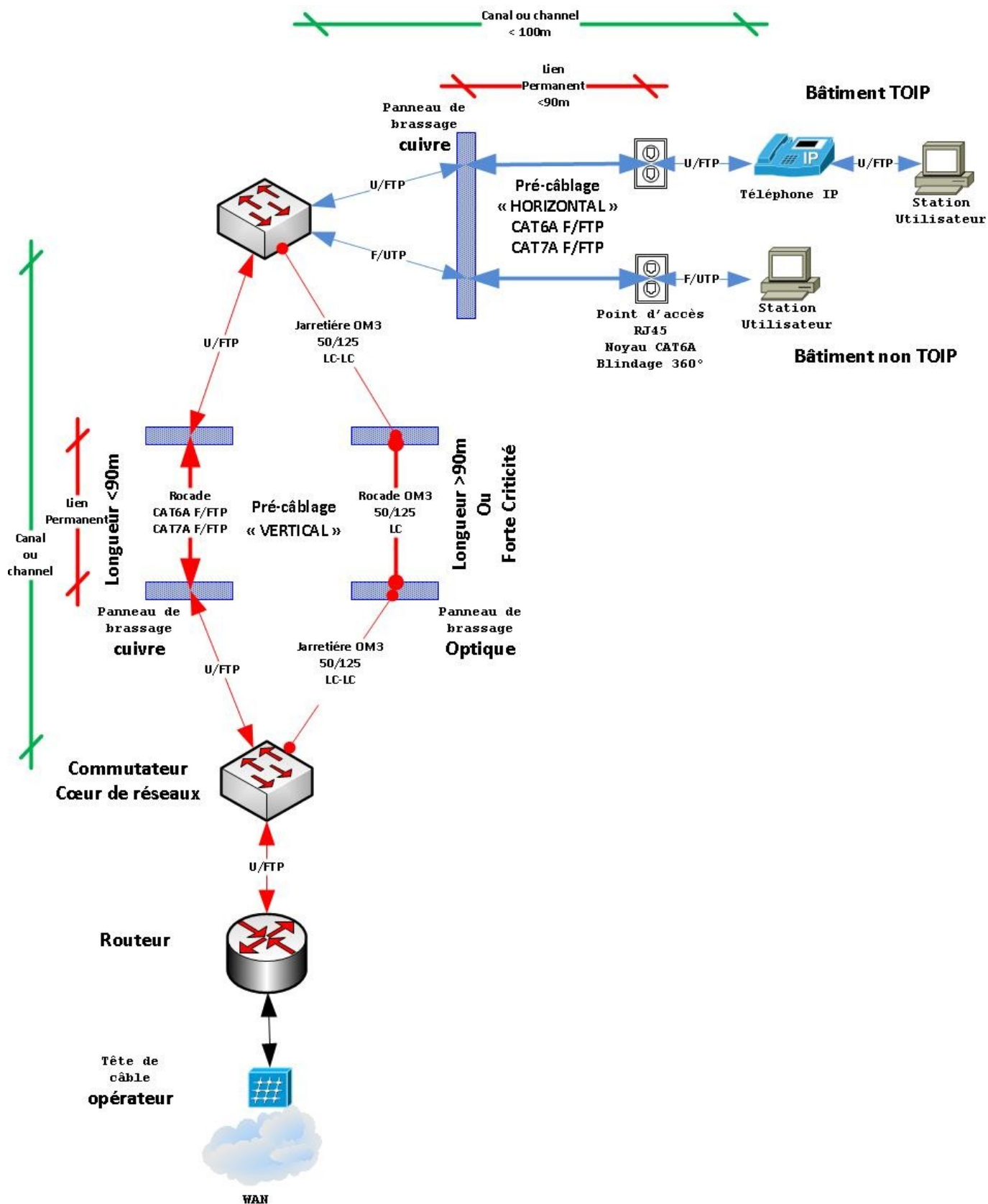
- L'inventaire précis de toutes les ressources techniques, matérielles et logicielles, existantes dont les caractéristiques seront stockées dans une base de données.
- La gestion et l'historisation, des diverses opérations de maintenance et des procédures liées réalisées sur ces ressources techniques.

Enfin, cette application a pour but d'être dynamique et directement reliée aux utilisateurs. Une interface autorise donc ces derniers à éventuellement prévenir le service de maintenance et à répertorier un problème rencontré avec l'une des ressources techniques à laquelle ils ont accès.

## X Synthèse des principales normes DGFIP

Spécifications	Titre	Norme DGFIP	Norme DGFIP Possibilité VARIANTE
Infrastructure rocade	Support	<b>Fibre Optique</b>	Cuivre
Infrastructure rocade	Nature	<b>OM3 (50/125 microns)</b>	6a
Infrastructure rocade	Blindage	<b>(sans objet)</b>	F/FTP
Infrastructure rocade	Connecteur	<b>LC duplex</b>	RJ45
Infrastructure capillaire	Support	<b>Cuivre</b>	
Infrastructure capillaire	Catégorie	<b>6a</b>	
Infrastructure capillaire	Blindage	<b>F/FTP</b>	U/FTP
Infrastructure capillaire	Impédance	<b>100 Ω</b>	
Infrastructure capillaire	Anti-feu	<b>LSZH + Norme IEC – 332.3</b>	
Infrastructure capillaire	Classe	<b>Lien permanent en Classe Ea</b>	
Cordon	Type	<b>RJ45/RJ45</b>	
Cordon brassage local technique	Blindage	<b>F/UTP</b>	
Cordon extrémité point accès bureau-PC	Blindage	<b>F/UTP</b>	
<b>Si PoE</b> Cordon brassage local technique	Blindage	<b>U/FTP</b>	
<b>Si PoE</b> Cordon extrémité point accès bureau-Téléphone	Blindage	<b>U/FTP</b>	
<b>Si PoE</b> Cordon extrémité Téléphone-PC	Blindage	<b>F/UTP</b>	
Cordon-jarretière brassage local technique		<b>OM3 - LC duplex / LC duplex</b>	U/FTP
Rackage	Éléments actifs	<b>Toujours 1U d'espace entre les éléments actifs</b>	
Etalonnage certificateur câblage		<b>1 fois par an</b>	

## X.1 Schéma synthèse Infrastructure câblage détaillée



# XI Synthèse des normes internationales

Le câblage structuré des bâtiments pour l'informatique et les télécommunications résulte de l'application simultanée de la dernière version disponible des normes et règles suivantes :

## XI.1 Normes

### **Courants forts**

NF C 15 100 (basse tension 230 V)

UTE C 15-520 *Installations Électriques à Basse Tension. Canalisations, Modes de pose, Connexion*

UTE C 15-900 *Cohabitation des réseaux de communication entre eux et avec les réseaux d'énergie*

### **Courants faibles**

#### **ISO 11801 ED 2.amd2 Classes Ea, Fa (avril 2012)**

EN 50173-1 : 2006 *Systèmes génériques de câblage – Spécification générale*

EN 50173-2 : 2006 *Systèmes génériques de câblage – Bâtiments du secteur tertiaire*

- EN 50288-5, *Câbles métalliques à éléments multiples utilisés pour les transmissions – Classe E*
  - EN 50289-1 *Câbles de communication – Spécifications des méthodes d'essai – Tests électriques*
  - EN 60332-1 *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu*
  - EN 50310 *Application de liaison équipotentielle et de la mise à la terre dans les locaux avec équipements de technologie de l'information*
  - EN 60603-7-5 et EN 61076-3-104 *Connecteurs RJ45*
  - T568A et T568B *Convention de branchement sur une prise RJ45*
  - EN 55022 *Compatibilité électromagnétique (CEM)*
  - EN 60794 *Fibres optiques – Spécifications générales, câbles d'immeubles, câbles d'extérieur*
  - EN 60793 *Fibres optiques – Méthodes de mesures et procédures de tests*
- EN 50174-2 *Technologies de l'information – Installation de câblages à l'intérieur des bâtiments*
- EN 50174-3 *Technologies de l'information – Installation de câblages à l'extérieur des bâtiments*
- NF X 35-102, *Aménagement des bureaux (densité des postes de travail)*

## XI.2 Tableaux normatifs ISO 11801 PL2 Classe Ea

Fréquence	Insertion LOSS	NEXT	RL	ACR N	ACR F	PS NEXT	PS ACR N	PS ACR F
M Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
<b>1</b>	4	65	21	61	65,2	62	58	62,2
<b>4</b>	4	64,1	21	60,1	53,2	61,8	57,8	50,2
<b>8</b>	4,9	59,4	21	54,5	47,2	57	52,1	44,2
<b>10</b>	5,5	57,8	21	52,4	45,2	55,5	50	42,2
<b>16</b>	6,9	54,6	20	47,7	41,2	52,5	45,3	38,2
<b>20</b>	7,7	53,1	19,5	45,3	39,2	50,7	43	36,2
<b>25</b>	8,6	51,5	19	42,9	37,3	49,1	40,5	34,3
<b>31,25</b>	9,7	50	18,5	40,3	35,3	47,5	37,9	32,3
<b>62,5</b>	13,8	45,1	16	31,3	29,3	42,7	28,8	26,3
<b>100</b>	17,6	41,8	14	24,2	25,2	39,3	21,7	22,2
<b>200</b>	25,4	36,9	11	11,5	19,2	34,3	8,9	16,2
<b>250</b>	28,6	35,3	10	6,7	17,3	32,7	4,1	14,3
<b>350</b>	34,3	32,6	8,6	-1,7	14,4	29,9	-4,4	11,4
<b>500</b>	41,6	29,2	8	-12,4	11,3	26,4	-15,3	8,3

### XI.3 Tableau normatif ISO 11801 PL3 Classe Ea (incluant point de consolidation)

Fréquence	Insertion LOSS	NEXT	RL	ACR N	ACR F	PS NEXT	PS ACR N	PS ACR F
M Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
<b>1</b>	4	65	21	61	64,2	62	58	61,2
<b>4</b>	4	64,1	21	60,1	52,1	61,8	57,8	49,1
<b>8</b>	4,9	59,4	21	54,4	46,1	57	52,1	43,1
<b>10</b>	5,5	57,8	21	52,3	44,2	55,5	50	41,2
<b>16</b>	7	54,6	20	47,6	40,1	52,2	45,2	37,1
<b>20</b>	7,8	53,1	19,5	45,3	38,2	50,7	42,9	35,2
<b>25</b>	8,7	51,5	19	42,8	36,2	49,1	40,4	33,2
<b>31,25</b>	9,8	50	18,5	40,2	34,3	47,5	37,8	31,3
<b>62,5</b>	14	45,1	16	31,2	28,3	42,7	28,7	25,3
<b>100</b>	17,8	41,8	14	24	24,2	39,3	21,5	21,2
<b>200</b>	25,7	36,9	11	11,3	18,2	34,3	8,7	15,2
<b>250</b>	28,9	35,3	10	6,4	16,2	32,7	3,8	13,2
<b>350</b>	34,6	32,2	8,6	-2,5	13,3	29,4	-5,2	10,3
<b>500</b>	42,1	27,9	8	-14,2	10,2	24,8	-17,2	7,2

## XII Lexique

Ci-dessous les différentes terminologies qui sont utilisées dans ce document.

Acronyme / Terme	Définition
<b>Catégorie 3</b>	Norme industrielle des matériels de connexion et de câblage avec caractéristiques de transmission spécifiées jusqu'à 16 MHz qui sont conçus pour permettre la transmission numérique jusqu'à 10 Mb/s.
<b>Catégorie 5</b>	Norme industrielle pour les matériels de connexion et de câblage avec caractéristiques de transmission spécifiées jusqu'à 100 MHz, qui sont conçus pour permettre la transmission numérique jusqu'à 100 Mb/s.
<b>Catégorie 5 E</b>	Spécifications renforcées de la catégorie 5 pour les matériels de connexion et de câblage avec caractéristiques de transmission spécifiées jusqu'à 100 MHz, en conformité minimale avec la transmission numérique à 1Gb/s
<b>Catégorie 6</b>	Spécifications renforcées de la catégorie 5 pour les matériels de connexion et de câblage avec caractéristiques de transmission spécifiées jusqu'à 500 MHz, conçue pour permettre une transmission numérique de 10 Gb/s sur des câbles à paires équilibrées UTP
<b>Catégorie 7</b>	Norme pour les matériels de câblage et de connexion avec caractéristiques de transmission spécifiées jusqu'à 600 MHz et nécessitant des câbles à paires torsadées blindées individuellement. Nécessite soit un RJ45 commuté ou un connecteur non RJ45. Pas de normalisation par EIA/TIA. Ce type de câblage à paires torsadées comme la catégorie 4 n'est pas très utilisé
<b>Compatibilité électromagnétique (CEM)</b>	La capacité d'un système, d'un équipement ou d'un dispositif de fonctionner correctement dans son (CEM) environnement, sans créer de perturbations électromagnétiques inacceptables ou être affecté par son environnement.
<b>Communications unifiées</b>	Un ensemble de services destiné aux utilisateurs permettant d'unifier étroitement les moyens de communications interpersonnels, les outils de travail collaboratif et l'environnement informatique.
<b>LAN</b>	« Local Area Network » désigne un réseau informatique local, qui relie différents équipements dans une zone limitée.
<b>Fibre optique</b>	Une <b>fibre optique</b> est un fil en verre ou en plastique très fin qui a la propriété d'être un conducteur de lumière et sert dans la transmission de données par la lumière.
<b>Terminal IP</b>	Téléphonie utilisant le protocole de télécommunications créé pour Internet (IP pour Internet Protocol).
<b>PoE</b>	« Power over Ethernet » : alimentation électrique par câble Ethernet.
<b>RTC</b>	<b>RTC</b> signifie Réseau téléphonique commuté. Ce terme s'applique à toutes les communications utilisant le téléphone.
<b>LTI</b>	Local Technique d'Immeuble
<b>LTE</b>	Local Technique d'Etage
<b>Point d'accès</b>	bloc de prises, extrémité du pré-câblage horizontal, permettant le raccordement des équipements terminaux (postes de travail, imprimantes, téléphones...) à l'aide d'un cordon terminal.
<b>Point de consolidation (optionnel)</b>	point de coupure dans le pré-câblage horizontal, autorisant de la souplesse dans le déplacement des points d'accès et des facilités pour l'ajout éventuel de points d'accès supplémentaires. Les points de consolidation sont fixes et généralement placés dans les faux plafonds. Ils sont purement passifs et ne servent pas au brassage.
<b>Câblage Horizontal</b>	ensemble du pré-câblage capillaire reliant les points d'accès aux locaux techniques (le plus souvent à l'intérieur d'un étage, d'où son nom).
<b>Câblage Vertical</b>	ensemble des rocade d'interconnexion des locaux techniques (le plus souvent entre des étages, d'où son nom).
<b>Rocade</b>	élément de « câblage vertical », câble cuivre ou fibre optique reliant des équipements actifs situés dans des locaux techniques distincts.
<b>Baie réseau</b>	baie contenant des panneaux de brassage et/ou des équipements actifs dans un local technique.

Acronyme / Terme	Définition
<b><i>Panneau de brassage</i></b>	équipement passif de pré-câblage, dans une baie réseau, permettant le raccordement des équipements actifs (commutateurs, hubs) au pré-câblage horizontal ou vertical ou réalisant l'interconnexion passive d'éléments de câblage.
<b><i>Équipement actif</i></b>	commutateurs, hubs, routeurs, tous les équipements de réseau permettant d'interconnecter les éléments de câblage horizontal et vertical.
<b><i>Cordon de brassage</i></b>	raccorde un équipement actif à un panneau de brassage.
<b><i>Jarretière optique</i></b>	raccorde un équipement actif à un tiroir optique, assimilable à un cordon.