

# SPECIFICATIONS TECHNIQUES COURANT FAIBLE (CFA)

|               |                |              |
|---------------|----------------|--------------|
| Réalisé par : | Gérard MILIANI | Janvier 2015 |
| Réalisé par : |                |              |
| Validé par :  |                |              |
|               |                |              |

## Caractéristiques de document

|                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| <b>Référence du fichier</b> | <b>SPECIFICATION TECHNIQUE CFO</b> |
|-----------------------------|------------------------------------|

## Historique des modifications

| <b>Date</b>     | <b>Version</b> | <b>Auteur</b>   | <b>Observation</b> |
|-----------------|----------------|-----------------|--------------------|
| mars 2013       | Version 1      |                 | //                 |
| janvier 2015    | Version 1.2    | Gérard MILIANI  |                    |
| 15 janvier 2015 | Version 1.2.3  | Olivier AZEMARD | Calfeutrement      |
|                 |                |                 |                    |
|                 |                |                 |                    |
|                 |                |                 |                    |
|                 |                |                 |                    |

## SOMMAIRE

|        |   |        |
|--------|---|--------|
| 1      | PRESENTATION.....   | - 4 -  |
| 2      | PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES ET PARTICULIERES .....                                 | - 4 -  |
| 2.1    | Prescriptions générales .....   | - 4 -  |
| 2.1.1  | Conformité aux règles de l'art, normes et décrets.....                                    | - 4 -  |
| 2.1.2  | Conditions d'établissement des installations .....  | - 4 -  |
| 2.1.3  | Conditions d'installation des câbles .....  | - 4 -  |
| 2.1.4  | Etat et connaissance des lieux.....   | - 5 -  |
| 2.1.5  | Relations avec les autres corps d'état.....   | - 5 -  |
| 2.1.6  | Documents à fournir.....  | - 5 -  |
| 2.1.7  | Etudes et plans de construction .....   | - 6 -  |
| 2.2    | Prescriptions techniques particulières en courants faibles.....                           | - 7 -  |
| 2.2.1  | Dispositions générales .....  | - 7 -  |
| 2.2.2  | Composants utilisés pour l'informatique et la téléphonie .....                            | - 9 -  |
| 2.2.3  | Câblage horizontal .....  | - 10 - |
| 2.2.4  | Câblage vertical : .....  | - 10 - |
| 2.2.5  | Locaux techniques : .....   | - 12 - |
| 2.2.6  | Caractéristiques techniques des baies.....  | - 13 - |
| 2.2.7  | Performances de transmission : .....  | - 15 - |
| 2.2.8  | Alimentation électrique des postes de travail bureautiques .....                          | - 16 - |
| 2.2.9  | Système de gestion de câblage .....   | - 17 - |
| 2.2.10 | Distribution des postes de travail .....  | - 17 - |
| 2.2.11 | Boîtiers de prises pour salle de réunion.....   | - 21 - |
| 2.2.12 | Repérage des rocares paires torsadées entre répartiteurs .....                            | - 21 - |
| 2.2.13 | Repérage des rocares en fibre optique et des liens en fibre optique inter bâtiments ..... | - 21 - |
| 2.2.14 | Certification .....   | - 22 - |
| 2.2.15 | Garanties .....   | - 23 - |
| 2.2.16 | Agrément constructeur.....  | - 24 - |
| 2.3    | Système de sécurité incendie.....   | - 24 - |
| 2.3.1  | Equipements .....   | - 24 - |
| 2.3.2  | Canalisations.....  | - 24 - |
| 2.3.3  | Répartition des zones .....   | - 24 - |
| 3      | SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES APPAREILS ET APPAREILLAGES .....                            | - 25 - |
| 3.1    | Prescriptions concernant les chemins de câbles .....                                      | - 25 - |
| 3.1.1  | Généralités.....  | - 25 - |
| 3.1.2  | Chemins de câbles.....  | - 26 - |
| 3.2    | Prescriptions concernant les câbles basse tension.....                                    | - 27 - |
| 3.2.1  | Généralités.....  | - 27 - |
| 3.2.2  | Câbles basse tension.....   | - 27 - |
| 3.3    | Réseau de terre .....   | - 28 - |
| 3.3.1  | Définition des masses métalliques .....   | - 28 - |
| 3.3.2  | Section du conducteur de protection.....  | - 29 - |
| 3.3.3  | Nature et mise en œuvre du conducteur de protection .....                                 | - 29 - |
| 3.3.4  | Nature et mise en œuvre du conducteur de mise à la terre .....                            | - 29 - |
| 3.4    | Armoires et coffrets divisionnaires .....   | - 30 - |
| 3.5    | Calfeutrements des passages au coupe-feu.....   | - 30 - |



## 1 PRESENTATION

Cette prescription a pour but de définir,

- les modalités de réalisation des travaux
- les matériels à utiliser.

Le respect de ces conditions assurera une homogénéité des travaux et facilitera la maintenance des installations.

## 2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES ET PARTICULIERES

### 2.1 Prescriptions générales

#### 2.1.1 Conformité aux règles de l'art, normes et décrets

Toutes les installations seront réalisées conformément aux règles de l'art, normes et décrets en vigueur.

#### 2.1.2 Conditions d'établissement des installations

L'Entreprise déclare avoir connaissance de tous les renseignements utiles à son projet et en particulier :

- les plans d'exécution du bâtiment, son installation, son degré d'humidité, etc...,
- la nature et la destination des différents locaux et réseaux, les dimensions, les structures des parois, etc.,
- l'horaire d'occupation et les conditions spéciales d'utilisation de chaque local.

L'Entreprise est invitée à se rendre compte par elle-même des installations existantes.

En aucun cas, elle ne pourra arguer de l'imprécision des pièces écrites et des plans.

Il est précisé d'une façon générale, que les installations doivent satisfaire aux normes pour assurer la protection des personnes, tout en permettant un fonctionnement des installations pour l'utilisation prévue dans les conditions d'influences externes locales.

Pour tout le matériel, les classes d'influences externes, seront celles qui correspondent à la température ambiante, à la présence d'eau, à la présence de substance corrosive (ambiance marine) et aux risques de chocs mécaniques, dans la zone et à l'emplacement où les installations seront réalisées.

#### 2.1.3 Conditions d'installation des câbles

Afin de minimiser l'extension d'un incendie et les dégâts qu'il provoque, de faciliter l'intervention des moyens de lutte contre l'incendie et l'évacuation des locaux et d'assurer dans certains cas, le maintien en service de fonctions d'importance vitale, il faut que tous les câbles utilisés soient au minimum dits non propagateurs de la flamme (catégorie C2) et dans certains cas, dits résistants au feu (catégorie CR1).

En cas d'incendie, ces câbles devront avoir un dégagement réduit des fumées opaques et de gaz nocifs.

Afin de minimiser les dégâts provoqués par les incendies, l'Entreprise devra respecter les règles générales d'installation suivantes :

- éviter les grandes nappes verticales de câbles ou les remontées ne comportant pas de paliers horizontaux,
- éviter les arrivées de câbles par le haut dans les coffrets d'extrémités,
- cloisonner le parcours des câbles par l'utilisation ou reconstitution de parois coupe-feu.

Dans les cas particuliers de traversée de locaux à risque d'incendie, l'Entreprise doit installer les câbles dans un ensemble coupe-feu 2 heures.

Les câbles seront protégés mécaniquement contre tout choc dans les zones où ceux-ci seraient susceptibles de se produire et en particulier, le long des zones de circulation et systématiquement à la sortie du sol sur une hauteur de 2,20 m.

Cette protection mécanique sera réalisée, soit :

- en utilisant chaque fois que cela est possible, la protection inhérente aux structures existantes,
- par un tube acier fixé par colliers,
- par une tôle d'acier boulonnée sur les chemins de câbles.

L'Entreprise devra poser des chemins de câbles cablofiles, dès que sur un parcours, chemineront plus de deux câbles.

Les chemins de câbles courants forts et courants faibles doivent être placés à des niveaux séparés et à une distance minimale de 30 cm. Chacun d'entre eux doit être accessible directement.

#### **2.1.4 Etat et connaissance des lieux**

L'Entreprise ayant été à même de réunir tous les renseignements nécessaires à l'appréciation des difficultés imposées par les servitudes résultant de la disposition des lieux, aucune sujétion prévisible dans l'exécution des travaux ne donnera droit à une indemnité ou une plus-value.

L'Entreprise devra tenir compte de cette difficulté tant sur le mode d'exécution de ces ouvrages afin de ne pas produire de désordre dans les bâtiments et équipements existants, que sur la nécessité de travailler en limite de ces ouvrages.

Elle sera entièrement responsable des incidents provenant de la non-observation de l'une quelconque des prescriptions et elle devra réaliser à ses frais la réparation ou la mise en conformité de ses ouvrages.

#### **2.1.5 Relations avec les autres corps d'état**

Avant le début des travaux, l'Entreprise devra fournir tous renseignements sur ses travaux et ouvrages liés à ceux des autres corps d'état (réservations, etc...).

Elle devra intervenir sur le chantier en liaison avec les Entrepreneurs des autres corps d'état intéressés pour effectuer ces travaux, sans porter atteinte au programme d'avancement des autres corps d'état.

L'Entreprise a à sa charge toutes les démarches, tous les déplacements, tous les rendez-vous et toutes les réunions avec le Consuel, les services techniques de l'Aéroport Marseille Provence, l'organisme de contrôle, le Maître d'Œuvre, qui lui semblent nécessaires afin d'obtenir les renseignements pouvant concourir à la bonne coordination de ses travaux, non seulement de son lot mais encore des autres lots pour tout ce qui concerne l'électricité de l'Ouvrage.

L'Entreprise provoquera les visites, les contrôles et vérifications de ces organismes en vue d'obtenir la mise en service des installations dans le délai contractuel.

Les frais résultants des modifications imposées par ces organismes sont à la charge de l'Entreprise.

Celle-ci établira les attestations de conformité aux normes visées par le Consuel, dont les frais restent à la charge de l'adjudicataire.

#### **2.1.6 Documents à fournir**

##### **2.1.6.1 avec la proposition financière**

- les notices techniques et caractéristiques du matériel proposé,

#### **2.1.6.2 avant la signature du marché**

- les échantillons du matériel proposé,
- les fiches techniques paraphées du matériel non présenté.
- planning prévisionnel proposé par l'Entreprise.

#### **2.1.6.3 avant exécution des travaux**

- l'ensemble des plans et documents techniques,
- pour chaque matériel utilisé le présent lot assure la fourniture des fiches techniques, correspondantes.

### **2.1.7 Etudes et plans de construction**

- Les plans et les schémas seront réalisés sous D.A.O au format Autocad, suivant la spécification Aéroport jointe à l'appel d'offres (Schéma Type armoire DE9).

Ils seront remis sous format électronique dans une clef USB ou gravé sur un CDROM et ils seront imprimés en trois exemplaires :

- Pour les schémas, deux exemplaires au format A4 et un au format A3
- Pour les plans, trois exemplaires au format A0 ou A0+ (1600 x 840 mm)

- L'Entreprise devra prévoir une réunion de coordination pendant la période de préparation entre le chargé d'affaire, le responsable D.A.O. Entreprise et les Responsables travaux et D.A.O de l'Aéroport Marseille Provence.
- La fourniture des plans (avant, pendant et après réalisation) faisant partie intégrante de la prestation objet du marché, tout retard dans la fourniture des documents tombe sous le coup des pénalités citées dans l'appel d'offres.
- En outre, si au cours de la période de garantie, des modifications sont apportées aux installations, l'Entrepreneur devra fournir les plans corrigés et approuvés en nombre d'exemplaires suffisants pour remplacer ceux des dossiers précédemment remis.

#### **2.1.7.1 Etudes**

Les études doivent être établies conformément aux spécifications des documents visés ci-avant et en collaboration étroite avec les autres Entreprises.

#### **2.1.7.2 Documents à fournir avant exécution**

- implantation du matériel de tous les niveaux (appareils, appareillages, ...),
- plan implantation du matériel dans les locaux techniques, avec encombrement précis du matériel (Echelle 1/20),
- tracé des cheminements de câbles depuis les locaux techniques,
- schéma de principe de distribution,
- schéma de câblage :
  - bilan de puissance électrique,
  - notes de calculs informatisées, par l'application **CANECO (base de données AMP)**
  - repérage fil à fil,
  - repérage des contacts,
- plans d'implantation face avant des armoires et coffrets,
- nomenclature et références de l'ensemble du matériel mis en œuvre.

## 2.2 Prescriptions techniques particulières en courants faibles

### 2.2.1 Dispositions générales

#### 2.2.1.1 Normes et règles applicables

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 :

- ISO 11 801 pour les composants et mise en œuvre des câblages courants faibles
- NF C 15 100 pour la partie courants forts (basse tension 230 V) incluant les caractéristiques 521.2 et 530.4 concernant les goulottes et accessoires, tenue à l'arrachement et IP4X accès aux conducteurs
- EN 61 537 et 50 102 pour la tenue à la charge et résistance aux chocs des cheminements
- EN 50 173 pour la partie courants faibles
- EN 50 174 pour la mise en œuvre des câblages
- - EN 50 167 câbles capillaires écrantés pour transmission numérique
- - EN 50 168 câbles capillaires écrantés pour raccordement du terminal
- - EN 50 169 câbles de rocares écrantés pour transmission numérique
- EN 55 022 CEM
- EIA/TIA 568A concernant les différentes catégories de câblage
- EIA/TIA 568B concernant la connectique RJ45
- TSB 36 concernant les câbles cuivre
- TSB 40 concernant la connectique
- TSB 67 concernant les tests et performances (précision de la mesure)
- Directive 2002/95/CE RoHS relative au respect de l'environnement

#### 2.2.1.2 Description fonctionnelle et qualitative des composants

Les composants du câblage seront de type IBCS de Schneider Electric ou qualitativement et fonctionnellement équivalents.

Les normes définissent les éléments et équipements suivants :

- 1) La prise terminale RJ 45 (point d'accès du poste de travail)
- 2) Le connecteur RJ45
- 3) Le point de transition ou point de coupure (utilisé pour le câblage indirect en plafond ou plancher)
- 4) Le câble horizontal modulo 4 paires également appelé capillaire
- 5) Locaux techniques
- 6) Le cheminement du câblage

Le principe de cette organisation est donné dans les schémas suivants. Le premier concerne le téléphone. Il montre des sous répartiteurs en étoile autour du répartiteur général. Le second concerne les liaisons informatiques. Il illustre le maillage entre sous répartiteurs.

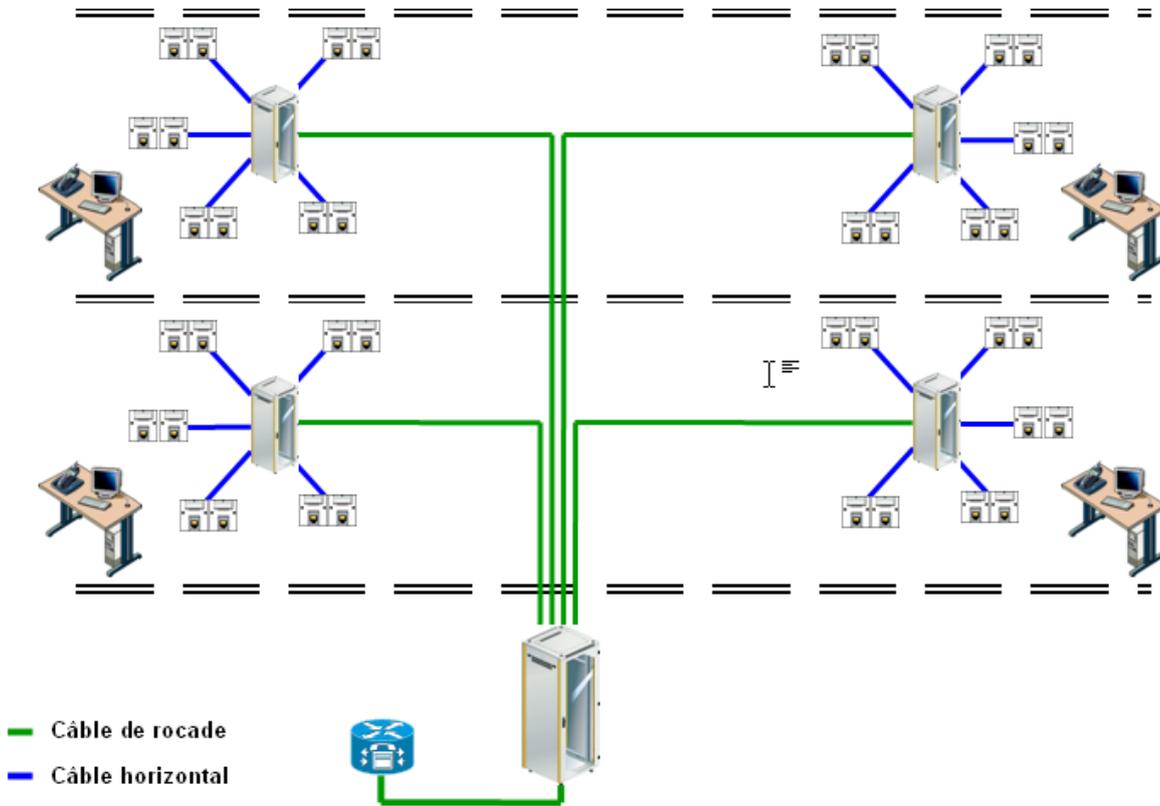


Figure 1 : Réseaux Voix (étoile) des SR sur le RG

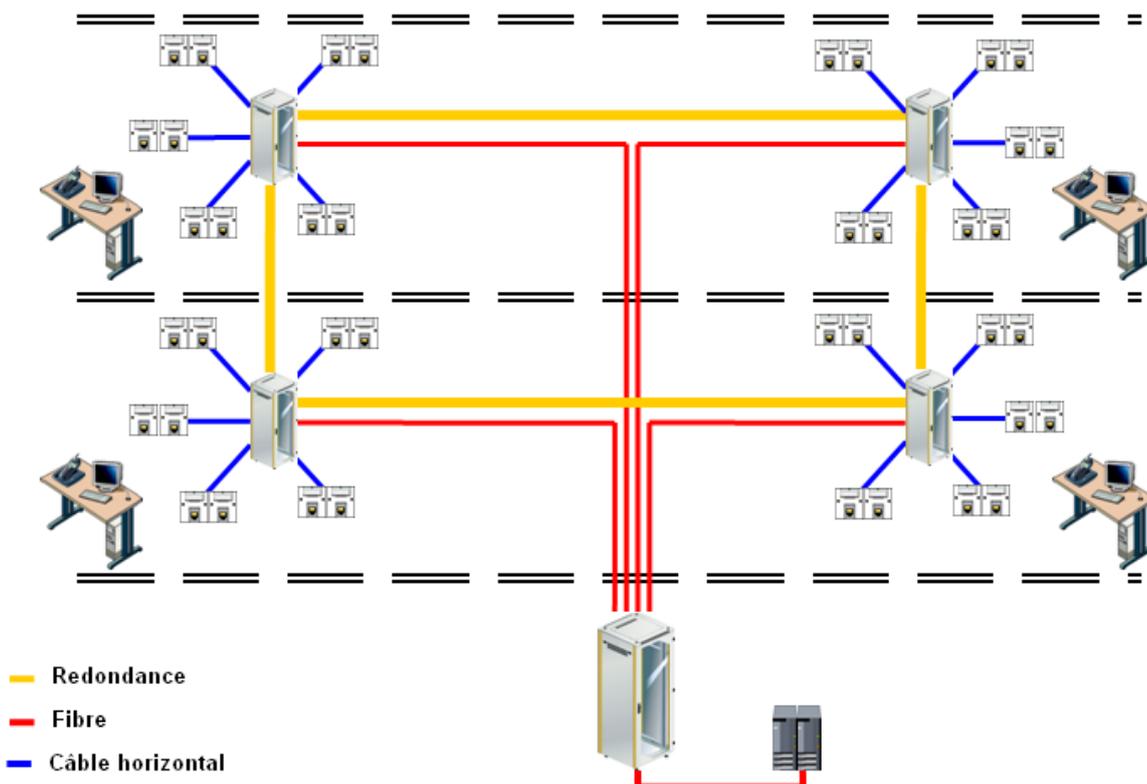


Figure 2 : Réseaux Données (Maillage) des SR

### 2.2.1.3 Conventions de câblage des équipements passifs

| RJ 45 du terminal | Code de couleurs des câbles 100 Ω | Module du SR | RJ 45 du SR |
|-------------------|-----------------------------------|--------------|-------------|
| 1                 | Blanc/Orange                      | 1.1          | 1           |
| 2                 | Orange                            | 1.2          | 2           |
| 3                 | Blanc/Vert                        | 2.1          | 3           |
| 6                 | Vert                              | 2.2          | 6           |
| 4                 | Bleu                              | 3.1          | 4           |
| 5                 | Blanc/Bleu                        | 3.2          | 5           |
| 7                 | Blanc/Marron                      | 4.1          | 7           |
| 8                 | Marron                            | 4.2          | 8           |
| T                 | Drain d'écran                     | T            | T           |

Tableau 1 : Convention EIA/TIA 568B, câblage 100 ohms

## 2.2.2 Composants utilisés pour l'informatique et la téléphonie

### 2.2.2.1 Câblage VDI catégorie 6 classe E blindé

#### 2.2.2.1.1 Prises terminales

Tous les mécanismes d'appareillage seront sélectionnés à partir de la même gamme que les produits du système de gestion de câblage. Quelle que soit la méthode d'installation, les mécanismes d'appareillage seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384 séries

Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, sera au minimum : IP 20

La résistance aux chocs suivant l'IEC 62262 ou l'EN 62262 sera d'IK 02.

Les mécanismes d'appareillage ne dépasseront jamais les mesures du module 45mm et ils seront compatibles avec tout le système d'installation sans adaptateur ou démontage. Ils devront être montés côte à côte sans laisser d'espace entre les deux éléments. Ils auront un système à clipser avec mécanisme de verrouillage sans outils. L'ensemble des prises terminales des postes de travail doit être banalisé.

Un poste de travail comprendra un minimum de 2 prises, l'une affectée au téléphone et l'autre à l'informatique.

Les prises terminales seront des prises RJ45 comprenant ou non un à deux connecteur 9 contacts, normalisées ISO 8877, catégorie 6, dont le connecteur correspondra à la description infra (voir 2.2.2.1.2)

Elles seront montées sur des plastrons blancs ou de couleurs au format 45 X 45 mm (VDI8814x) ou 22,5x45 mm (VDI8824x) blanc ou de couleur muni de volet blanc ou de couleurs de Schneider Electric.

#### 2.2.2.1.2 Le connecteur RJ45

L'ensemble de la gamme de connecteurs doit être conforme aux dernières normes internationales et amendement de la norme ISO / IEC 11801 et certifié par le laboratoire international indépendant reconnu. Chaque connecteur de la gamme est disponible dans les versions UTP et STP doit être fait d'une seule pièce. Cela permet qu'aucun élément ne puisse tomber des mains de l'installateur lors de la manipulation du connecteur, pas de risque de perdre un élément du connecteur.

Le connecteur doit pouvoir être mis en place sans outil spécifique.

Les contacts IDC sont situés dans une cavité et auto-protégés.

Les côtés de la cavité sont en matière plastique pour protéger le connecteur contre les courts-circuits.

Le drain de la terre est inséré dans une rainure horizontale et se termine sur le côté du connecteur. Le connecteur peut être monté et démonté sans aucun dommage ni altération de ses performances et sans outil. Il y a sur le connecteur des boutons avec une numérotation chronologique afin de permettre la réouverture du connecteur.

Le connecteur possède sur chaque côté de son corps le code couleur identifiant la norme EIA 568 A & B. Chaque code couleur est situé en face du numéro de fil correspondant.

Le connecteur sera blindé de catégorie 6 de Schneider Electric (VDIB17726Bxx) ou qualitativement et fonctionnellement équivalent.

## 2.2.3 Câblage horizontal

### 2.2.3.1 Câblage

Les câbles seront des câbles 4 paires ou 2x4 paires catégorie 6, F/UTP de Schneider Electric ou qualitativement et fonctionnellement équivalents.

L'écran sera réalisé par une feuille d'aluminium assurant ainsi une parfaite étanchéité aux perturbations électromagnétiques afin de répondre aux critères de qualité et de performance pour des fréquences jusqu'à 250MHz qui permettront d'assurer le respect de la garantie ainsi que le fonctionnement du système pendant toute sa durée de vie. (VDIC136xx8 ou VDIC626xx8)

La conception du système ainsi que le trajet défini pour le cheminement des câbles prendront en compte les limitations définies par le fabricant et ce afin d'optimiser la performance de transmission et la conformité aux termes de la garantie.

La gaine extérieure sera réalisée dans un matériau qui ne produit pas de fumée toxique (Zéro halogène) en cas de feu et qui possède des propriétés ignifuges (Flamme propagation retardant).

Des résultats de tests seront fournis par le fabricant afin de démontrer la conformité au standard ISO/IEC 11801: 2010 ou au standard EIA/TIA 568 B2-10 pour les valeurs et marges des paramètres en CANAL des interférences de paradiaphonie exogènes (A-NEXT) et des interférences de télédiaphonie exogènes FEXT (A-FEXT)

Le maintien de la performance de transmission sera garanti par l'utilisation, dans la structure du câble F/UTP ou U/FTP, d'un élément central de suppression de la diaphonie entre les 4 paires (Central dielectric Cross-talk Cancellation member).

Toutes les paires auront une impédance caractéristique de 100 Ohms, avec une tolérance de +/- 15 Ohms.

Le câble contiendra un écran métallique de protection dont le côté conducteur se trouvera sur la partie extérieure du câble et ce afin de permettre une mise à la terre aisée (sans devoir retourner l'écran pendant l'opération de raccordement du connecteur RJ45)

**La longueur de ces câbles ne devra pas excéder 90 mètres.**

**Au-delà de 90 m et pour s'affranchir des problèmes de sécurisation des données, d'évolutivité et de capacité à lutter contre les perturbations électromagnétiques, il sera réalisé en fibres optiques.**

### 2.2.3.2 Points de coupure :

La norme autorise un 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.

## 2.2.4 Câblage vertical :

### 2.2.4.1 Câbles de rocares téléphoniques :

Ces câbles étant spécialisés pour ne recevoir que des liaisons téléphoniques à faibles débits, la catégorie 3 est suffisante. Le câble aura 128 paires. On notera cependant que pour obéir au principe de banalisation des liaisons horizontales (téléphoniques et informatiques), les câbles capillaires répondront aux performances générales du pré câblage.

Lors d'un principe d'utilisation des rocares téléphoniques en secours des rocares informatiques, il est possible de réaliser les rocares téléphoniques en câble multi paire de catégorie 5 avec 25 paires de Schneider Electric ou équivalent.

#### **2.2.4.2 Rocades fibres optiques LAN:**

Le câble fibre optique multimode doit être utilisé pour toute la connectivité de répartition fibre. La catégorie minimum du câble est : câble fibre optique de catégorie OM3 normalisés soutenant un Ethernet10Gbps à une distance de 300m.

Pour des distances comprises entre 300 et 550m, on utilisera des fibres optiques de catégorie OM4 qui soutiendront un Ethernet10Gbps à une distance de 550m

Le raccordement fibre optique doit utiliser des pigtaills optiques montés.

Le raccordement sur site comprend la préparation des câbles FO et raccords par fusion thermique (Fusion Splices) des pigtaills pour tous les conducteurs FO installés. Le système du câblage FO utilise les patches panels FO avec une densité maximum de 24 ports FO présentés sous forme de 12 connecteurs LC duplex.

Le montage de connecteur à collage à froid de types SC, ST, LC ou montés sur des connecteurs pré-fibrés UNICAM de types SC, ST ou LC sera également autorisé.

Ces fibres peuvent se présenter sous forme de câbles modulo 6, 12, 24 fibres pour les rocares informatiques en structure serrée ou libre. Pour les fibres optiques en structure libre, il faut coupler les câbles avec des épanouisseurs à placer dans les tiroirs pour la protection des fibres.

Le câble aura une gaine extérieure verte LSZH (Low Smoke Zero Halogen) résistante aux UV, ralentissant la progression des dommages causés par les rongeurs et résistante à l'entrée d'eau longitudinale de Schneider Electric ou équivalent.

Le câble respectera les normes suivantes :

- IEC 60 332-1, EN 50 265 2.1, NFC 32 070 2.1 : Retard de flamme (Catégorie C2)
- ITU G.651, IEC 60793-2-10 Type A1a.2 et ISO/IEC 11801 Ed.2.1 OM3. pour OM3 50/125
- IEC 60793-2-10 Type A1a.3, ISO/IEC 11801 Ed.2.1 et ISO/IEC 11801:2002 Amd.2 OM4. pour OM4 50/125
- IEC 60794-1 : Test des caractéristiques mécaniques du câble.

#### **2.2.4.3 Rocades fibres optiques WAN:**

Pour des raisons de distance et de débits très élevés, les réseaux optiques de type WAN ou CAMPUS sont généralement équipés de fibres monomodes.

La catégorie câble est OS1/OS2 normalisés soutenant un Ethernet100Gbps à une distance de 40km.

Le raccordement fibre optique doit utiliser des pigtaills. Le raccordement sur site comprend la préparation des câbles FO et raccords par fusion thermique (Fusion Splices) des pigtaills pour tous les conducteurs FO installés. Le système du câblage FO utilise les patches panels FO avec une densité maximum de 24 ports FO présentés sous forme de 12 connecteurs LC duplex.

Le montage de connecteur à collage à froid de types SC, ST, LC ou montés sur des connecteurs pré-fibrés UNICAM de types SC, ST ou LC sera également autorisé.

Ces fibres peuvent se présenter sous forme de câbles modulo 6, 12, 24 fibres pour les rocares 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.

Le câble aura une gaine extérieure verte LSZH (Low Smoke Zero Halogen) résistante aux UV, ralentissant la progression des dommages causés par les rongeurs et résistante à l'entrée d'eau longitudinale de Schneider Electric ou équivalent.

- IEC 60 332-1, EN 50 265 2.1, NFC 32 070 2.1 : Retard de flamme (Catégorie C2)
- ITU G.652.D, IEC 60793-2-50 Type B1.3, ISO / IEC 11801 Ed.2.1 et ISO/IEC 11801:2002 Amd.2 OS
- IEC 60794-1 : Test des caractéristiques mécaniques du câble.

#### **2.2.4.4 Précaution pour la pose des câbles**

Stockage des tourets : les câbles sont sensibles à l'humidité et doivent donc être protégés.

Pour dérouler les tourets : utiliser un dévideur de câble afin d'éviter les torsions excessives (Les torsions génèrent des irrégularités d'impédance perturbatrices lors des transmissions à haut débit).

Durant la mise en œuvre, les rayons de courbure de pose sont à respecter avec, en règle générale, un rayon de courbure utilisé le plus grand possible et dans tous les cas supérieur à 8 fois le diamètre extérieur du câble ou 12 fois le diamètre extérieur du câble unitaire lorsqu'ils sont mis en faisceau.

Éviter d'endommager la gaine du câble sur des arêtes vives, afin de protéger le câble de toute pénétration d'humidité qui détériorerait fortement la qualité de la transmission.

Ne pas marcher sur le câble, ni poser d'objets lourds.

Il faut absolument éviter le blocage du câble et surtout ne pas tenter de le dégager en exerçant une tension ou un effet "coup de fouet". Lors des passages difficiles, il convient donc de prévoir une personne chargée d'accompagner le câble à la main.

Éviter tout risque d'écrasement : la pose des colliers de fixation doit se faire à la main et un léger coulisement des câbles doit être possible après fixation.

Pour éviter les effets de couplage ou de surface de boucle, il faut respecter la même distance entre les câbles courants forts et courants faibles tout au long du cheminement. Les distances à respecter (sur un chemin de câble) sont au minimum de 5 cm dans le cas d'une circulation horizontale et sont de 30 cm en circulation verticale.

Pour éviter les courants de circulation, prévoir une terre unique pour les courants forts et les courants faibles.

Pour éviter les interférences, il est préconisé une séparation de 30 cm entre le câblage courant faible et les appareillages rayonnants (ballast fluo, moteurs...).

Respecter un angle de 90° lors d'un croisement de chemin de câbles de courants différents.

Utiliser une goulotte à 2 ou 3 compartiments pour les descentes verticales et la distribution horizontale.

Utiliser systématiquement le compartiment bas pour la VDI.

Tout câble dont la gaine est abîmée doit être remplacé.

## **2.2.5 Locaux techniques :**

### **2.2.5.1 Locaux techniques dédiés :**

Les locaux des sous répartiteurs d'étage, reçoivent des équipements électroniques de réseaux (HUB, concentrateurs, ...) ils doivent être de dimensions suffisantes : (6 m<sup>2</sup> minimum est souhaitable) et sécurisés (intrusion, incendie, dégâts des eaux). L'emploi du faux-plancher est conseillé. Ces locaux devront être ventilés ou rafraîchis.

Ils doivent impérativement être situés d'une part au droit des colonnes montantes, et d'autre part le plus près possible du centre de la zone à distribuer afin de permettre de raccourcir les longueurs des liaisons (augmentation des performances de transmission et réduction des coûts).

Les locaux seront éclairés et pourvus d'une connexion téléphonique, d'une prise électrique 10/16A 2P+T + Eclips normales et 1 secourue sur une alimentation séparée fournissant au minimum 1KVA et ceci en plus des bandeaux de prises électriques associées aux baies ou châssis.

Si l'architecture retenue est extrêmement compacte, la distribution capillaire (distribution vers les postes de travail) pourra se faire à partir du Répartiteur Général (RG), la prise la plus éloignée du répartiteur doit rester à moins de 90 m de câble de celui-ci. Dans les autres cas de figure, des sous-répartiteurs (SR) seront nécessaires

### **2.2.5.2 Sous répartiteurs (SR)**

Ils sont définis comme étant le point de liaison entre le câblage horizontal et le câblage vertical ou les équipements actifs. Il sera prévu au minimum un SR pour chaque surface de bureaux de 1.000 m<sup>2</sup>, ou pour 80 postes de travail 2 RJ 45.

Ils remplissent les fonctions suivantes :

- Le repérage des liaisons horizontales
- Le brassage informatique cuivre et/ou optique (les anneaux et bandeaux guides cordons sont obligatoires pour faciliter une gestion claire du brassage)

- L'hébergement de matériels actifs destinés à la concentration, à la commutation ou à la supervision de réseaux de données, vidéo ou GTB (gestion technique du bâtiment).

### 2.2.5.3 Répartiteurs en baies de brassage 19 pouces :

Le répartiteur sera composé au minimum de deux baies ou châssis identiques de 19 pouces, fixés côte à côte de telle manière que l'accessibilité soit assurée de tous côtés de l'ensemble réalisé, 80cm de dégagement minimum autour de l'ensemble.

Si la partie câblage n'occupe que la moitié de la hauteur d'une baie ou d'un châssis laissant au minimum une hauteur de 20 U disponibles pour les équipements actifs, une seule baie ou un seul châssis pourra être installée.

Les baies ou châssis métalliques seront obligatoirement **reliés à la terre**.

Les baies ou châssis seront pourvus de bandeaux électriques, chacun de ces bandeaux sera relié à un disjoncteur séparé avec vigi de 30 mA. Ces bandeaux seront **sur alimentation secourue**.

**N B : Les 19 pouces de largeur seront dégagés sur toute la profondeur des baies ou châssis.**

Si le local ne permet pas une profondeur de 800 pour la baie ou le châssis, il sera toléré une profondeur de 600 au lieu des 800 spécifiés.

Si le local est sécurisé, dédié aux courants faibles et ne servant qu'à la répartition VDI (passif plus actif), les baies pourront être remplacées par des châssis.

## 2.2.6 Caractéristiques techniques des baies

La baie aura une enveloppe en tôle d'acier pliée et soudée, peinture poudre, texturée, époxy polyester de couleur RAL 9011.

Une tenue aux impacts mécaniques externes : IK 08 avec un degré de protection IP20. Une continuité de masse assurée, conformément à la norme.

Une charge statique admissible : 750 kg.

Une hauteur de 42U de Schneider Electric. (NSYVDS42UxxN)

### 2.2.6.1 Composition de la baie

Les cadres inférieur et supérieur, assemblés mécaniquement par vis Torx aux montants de la structure, assurant la rigidité de l'ossature.

La base sans plaque d'obturation.

Le toit découpé, fermé par une plaque avec joint balai amovible.

Les portes avant et arrière micro perforées réversibles, ouverture à 180°, fermeture en 2 points avec une poignée et une clé n° 333. Charnières à droite de série.

Les panneaux latéraux sans ouïes, à montage et dépose rapides, fermeture par loquets.

Le passage des câbles latéraux supérieurs et inférieurs à fleur de structure.

Les zones latérales supérieures et inférieures prédécoupées pour le passage des câbles, en largeur 800 mm.

Une large ouverture sur le bas et large zone prédécoupée à l'arrière pour le passage des câbles.

Un pied de nivellement monté.

Quatre montants 19" en acier traité montés en retrait de 100 mm par rapport à la face avant et réglables en profondeur tous les 25 mm.

Un kit de mise à la masse monté.

### 2.2.6.2 Equipement de la baie

1 Porte avant transparente

1 Porte arrière pleine démontable

2 Panneaux latéraux démontables

1 Toit plein avec joint à balai, pouvant recevoir une ventilation

1 Bandeau de prises de courants

### 2.2.6.3 Panneaux de brassage

Les panneaux de brassage 19" permettront d'accueillir 24 connecteurs RJ45 sur 1U. Ils seront équipés du système « Quick Fix ». Ce mécanisme monté de chaque côté du panneau permet une fixation, l'installation et une maintenance facile et rapide. Ce mécanisme comprend un doigt de guidage pour une installation

rapide, une vis pré-montée permettant d'insérer et de monter le tiroir d'une seule main, d'un porte-étiquette et d'un bouton pour dégager le tiroir de son rack.

Le panneau sera de Schneider Electric ou équivalent coulissant avec une mise à la terre automatique des connecteurs. Le panneau comprendra un organisateur de câble arrière afin d'ordonner les câbles et les maintenir en position. Il y aura également un numérotage arrière et à l'avant des portes-étiquettes et étiquettes pour un marquage clair (VDIG112241F).

Pour chaque port, il y aura un volet de protection pouvant se décliner en bleu, jaune, vert, rouge et gris. (VDIM11U24x)

#### **2.2.6.4 Cordons de brassage cuivre**

Les cordons seront issus du fabricant du système de pré câblage pour optimiser les performances des chaînes de liaison. Ils seront de catégorie 6 F/UPT et d'impédance 100 ohms.

Les cordons doivent toujours être les plus courts possibles pour ne pas encombrer les SR et seront donc proposés par le fabricant suivant des longueurs de 0,5 ; 1 ; 2 ; 3 ; 5 et 10m. (VDIP184646xxx) Pour les différencier, des clips de couleur pourront être ajoutés. (VDIP181x)

#### **2.2.6.5 Panneaux de brassage optique**

Les panneaux de brassage 19" permettront d'accueillir 24 fibres sur 1U. Ils seront équipés du système « Quick Fix ». Ce mécanisme monté de chaque côté du panneau permet une fixation, une installation et une maintenance facile et rapide. Ce mécanisme comprend un doigt de guidage pour une installation rapide, une vis pré-montée permettant d'insérer et de monter le tiroir d'une seule main, d'un porte-étiquette et d'un bouton pour dégager le tiroir de son rack.

Le panneau peut être avec deux anneaux de lochage ou cassettes d'épissurage et de presse-étoupe. Il peut recevoir jusqu'à 4 plaques supports de traversées pré-équipées de soit 3 adaptateurs SC ou LC duplex soit de 6 adaptateurs ST. (VDIM15x0xxx)

Le tiroir dispose d'une plaque de guidage des cordons de raccordement intégrée, de sorte qu'il n'est pas nécessaire d'ajouter un dispositif supplémentaire pour les cordons. Des couvercles de protections transparents y seront placés avec des portes-étiquettes.

Pour la haute densité, il y a la possibilité de placé 4 plaques pouvant supporter 6 adaptateurs LC duplex(VDIM155061).

Ces panneaux sont de Schneider Electric. (VDIG150991xxx)

#### **2.2.6.6 Panneaux de brassage téléphonique**

Les panneaux de brassage 19" permettront d'accueillir jusqu'à 50 connexions. Ils seront équipés du système « Quick Fix ». Ce mécanisme monté de chaque côté du panneau permet une fixation, une installation et une maintenance facile et rapide. Ce mécanisme comprend un doigt de guidage pour une installation rapide, une vis pré-montée permettant d'insérer et de monter le tiroir d'une seule main, d'un porte-étiquette et d'un bouton pour dégager le tiroir de son rack.

Ces panneaux sont de Schneider Electric. (VDIG141501)

#### **2.2.6.7 Panneaux de guide câbles horizontaux**

Les panneaux de guide câbles horizontaux 19" permettront d'accueillir jusqu'à 24 cordons. Ils seront équipés du système « Quick Fix ». Ce mécanisme monté de chaque côté du panneau permet une fixation, une installation et une maintenance facile et rapide. Ce mécanisme comprend un doigt de guidage pour une installation rapide et d'une vis pré montée permettant d'insérer et de monter le panneau d'une seule main. Il sera muni de 4 anneaux se refermant totalement et d'un système retenant les cordons lors de l'ouverture des anneaux.

Ces panneaux sont de Schneider Electric. (VDIG188141).

#### **2.2.6.8 Anneaux guide câbles verticaux**

Les anneaux guides câbles verticaux se placent sur le côté de chaque panneau muni du système « Quick Fix » dans des baies de 800 mm de large se refermant totalement et pourvu de deux emplacements de câble (VDIM189112). Si pour des raisons de place, les baies sont de 600mm de large, l'utilisation d'anneaux guide câbles verticaux avec velcro sera autorisé (VDIM189111).

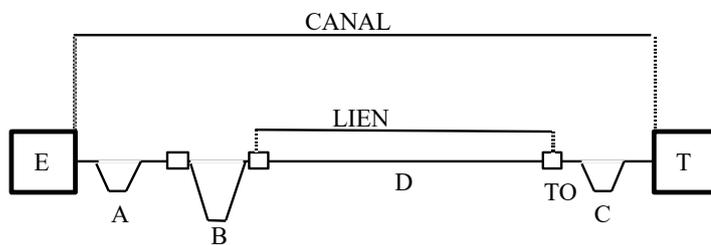
Ces panneaux sont de Schneider Electric.

### 2.2.7 Performances de transmission :

La norme définit deux notions pour évaluer les performances de transmission, le canal (channel) et le lien permanent (permanent link).

Le canal correspond au lien complet incluant les cordons du client (cordons A, B et C) de la figure ci-dessous. Les extrémités des cordons A et C sont insérées dans le testeur et l'injecteur pour réaliser les mesures.

Le lien permanent est un sous-ensemble du canal. Il décrit la partie fixe de l'installation partant de la prise murale à la première connectique de la baie de brassage. Dans ce cas les cordons de mesure seront les cordons du testeur.



- A = CABLE DE L'EQUIPEMENT
- B = CORDON DE BRASSAGE < 5 m
- C = CABLE DU TERMINAL
- D = CABLE HORIZONTAL < 90 m
- E = EQUIPEMENT ACTIF
- T = TERMINAL

$$A+B+C < 10 \text{ m}$$

**Figure 3 : Lien et canal en câblage cuivre**

L'interprétation des résultats obtenus doit être menée en ayant toujours à l'esprit le but recherché : « être sûr que les applications seront supportées par le câblage ».

Câblage classe E à 250 MHz

| <b>Class E, permanent link (90m avec point de consolidation)</b> |                |           |         |          |        |             |             |               |                   |
|--|----------------|-----------|---------|----------|--------|-------------|-------------|---------------|-------------------|
| Frequency  | Insertion loss | NEXT p/p* | ACR p/p | PS NEXT* | PS ACR | PP EL FEXT* | PS EL FEXT* | Return Loss** | Propagation delay |
| MHz  | DB             | dB        | DB      | dB       | dB     | dB          | dB          | dB            | ns                |
| 1  | 4,0            | 65,0      | 61,0    | 62,0     | 58,0   | 64,2        | 61,2        | 21,0          | 521               |
| 16   | 7,1            | 54,6      | 47,5    | 52,2     | 45,1   | 40,1        | 37,1        | 20,0          | 496               |
| 100  | 18,5           | 41,8      | 23,3    | 39,3     | 20,8   | 24,2        | 21,2        | 14,0          | 491               |
| 250  | 30,7           | 35,3      | 4,7     | 32,7     | 2,0    | 16,2        | 13,2        | 10,0          | 490               |

**Tableau 2 : Câblage cuivre**

## Câblage optique

| Longueur d'ondes                               | 850 nm |     |      |      | 1300 nm |     |     |     |
|--|--------|-----|------|------|---------|-----|-----|-----|
| Type de Fibre                                  | OM1    | OM2 | OM3  | OM4  | OM1     | OM2 | OM3 | OM4 |
| Atténuation maxi (dB)                          | 3.5    |     |      |      | 1.5     |     |     |     |
| Bande passante mini (MHz.Km)                   | 200    | 500 | 1500 | 3500 | 500     | 500 | 500 | 500 |
| Ouverture numérique                            | 0,275  |     |      |      | ± 0,015 |     |     |     |
| Perte d'insertion max (atténuation) Connecteur |        |     |      |      | 0,75dB  |     |     |     |
| Epissure                                       |        |     |      |      | 0,3dB   |     |     |     |

**Tableau 3 : Câblage optique**

## 2.2.8 Alimentation électrique des postes de travail bureautiques

### 2.2.8.1 Architecture électrique et règles de CEM (compatibilité électro magnétique)

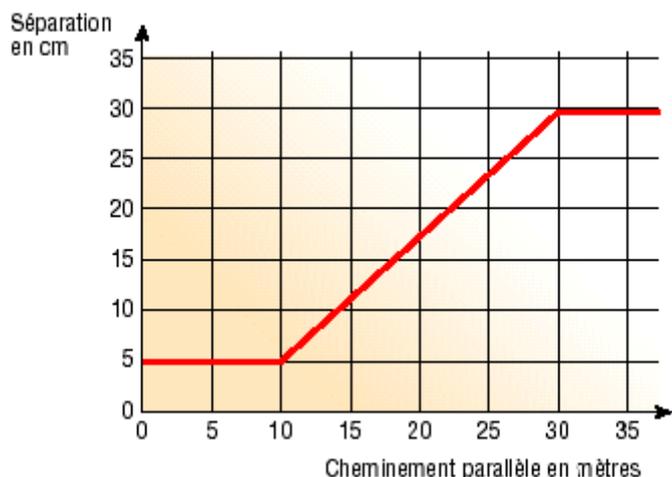
Pour respecter les impératifs de la norme EN 55 022 et obtenir une bonne immunité aux perturbations électromagnétiques, la réalisation des réseaux locaux doit répondre aux critères suivants :

- Alimentation électrique avec régime du neutre TN-S,
- câbles de données écrantés raccordés au réseau d'équipotentialité à leurs deux extrémités, par une reprise d'écran à 360 °.
- Assurer la continuité complète des écrans entre tous les équipements.
- Chemins de câbles métalliques raccordés au réseau d'équipotentialité à leurs deux extrémités
- Installation de parafoudres à l'origine de tous les conducteurs actifs des canalisations électriques pénétrant dans le bâtiment et la liaison équipotentielle principale.

### 2.2.8.2 Séparation courants faibles / courants forts

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.

L'entièreté de l'installation doit être conforme au RGIE



### Séparation entre courant Fort et courant faible

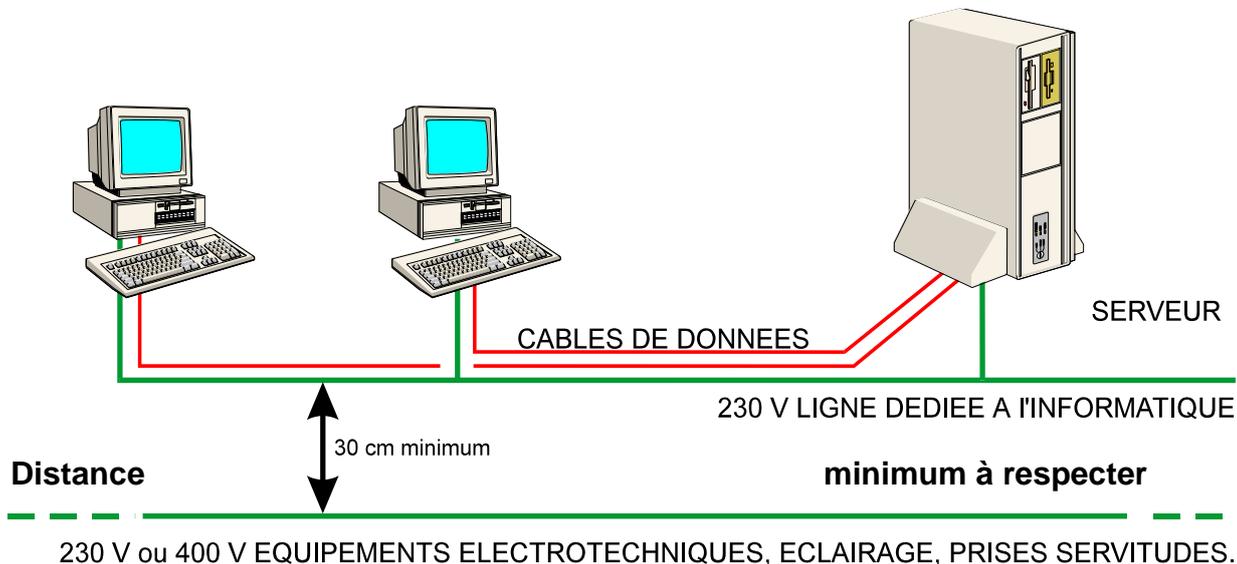
#### 2.2.8.3 Dans la pratique :

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 5 cm séparant les courants faibles et les courants forts.

On s'éloigne d'au moins 50 cm 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)



## 2.2.9 Système de gestion de câblage

### 2.2.9.1 Circulation des câbles dans le bâtiment

Les circulations des câbles dans le bâtiment se feront obligatoirement dans des chemins de câbles tant pour la circulation horizontale que verticale, ces chemins de câbles doivent arriver au plus près de la distribution des postes de travail.

Les cheminements entre les chemins de câbles et les distributions des postes de travail se feront toujours en respectant les règles de cheminement et dans la mesure du possible les câbles VDI seront sous gaine fixée au plafond depuis la verticale du chemin de câble jusqu'à la pénétration dans la distribution des postes de travail.

### 2.2.9.2 Circulation horizontale

La circulation horizontale se fera par l'intermédiaire de chemins de câbles.

Les chemins de câbles devront permettre d'accéder à chaque pièce du bâtiment même si, au jour de la construction, celle-ci ne comporte pas de prise.

**Note : Les tubes ou les goulottes sont à proscrire pour la circulation horizontale des câbles.**

### 2.2.9.3 Circulation verticale

La circulation verticale se fera par l'intermédiaire de colonnes montantes. Les colonnes montantes devront comporter 50 % de volume disponible pour permettre un éventuel recâblage d'une zone. Les passages inter-étages seront obturés avec de la mousse résistante au feu jusqu'à 6h (protection incendie). Ils devront permettre d'accéder à chaque étage du bâtiment même si, au jour de la construction, celui-ci ne comporte pas de prise.

Les colonnes montantes seront équipées de chemins de câbles verticaux pour permettre une bonne circulation des câbles entre les étages.

**Note : Les tubes ou les goulottes sont à proscrire pour la circulation verticale des câbles.**

## 2.2.10 Distribution des postes de travail

En principe un poste de travail est prévu pour connecter tous les équipements d'un utilisateur sur un espace d'environ 10 m<sup>2</sup>.

Le choix des supports de postes de travail 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 courants forts et courants faibles au format standard 45 X45 mm. Les modes de distribution retenus suivant les types de bâtiment sont les suivants :

- Bureaux cloisonnés : goulottes ou plinthes bureautiques PVC à 3 compartiments
- 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, ou boîtes sous moquette et boîtiers de sol Bas Profil, VDI, Clipsables ou Polyvalents.
- Réhabilitation ponctuelle : boîtiers muraux individuels courants forts et courants faibles.

**Note : Il ne doit pas être laissé de mou dans les goulottes pour le câblage VDI. Si du mou est nécessaire celui-ci doit être lové dans le chemin de câble (en respectant les rayons de courbures définis par la norme), les loves seront repérés et étiquetés correctement afin de pouvoir les réutiliser lorsque nécessaire.**

#### **Nombre de prises 230 V et de postes de travail par circuit**

L'importance des courants de fuite des équipements (maxi admissible 1.5 mA par appareil, en moyenne 0,6 mA par alimentation) peut provoquer le fonctionnement intempestif des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel, notamment de ceux à haute sensibilité (30 mA) dont l'utilisation est imposée pour les circuits de prises de courant. C'est pourquoi, il est obligatoire de limiter à 4 le nombre de prises de courant alimentées par le même circuit (section 2,5 mm<sup>2</sup>).

**Note : Notre recommandation est de limiter à 4 le nombre de prises de courant alimentées par le même circuit (section 2,5 mm<sup>2</sup>).**

Un poste de travail comprend de 2 à 4 prises de courant sur circuit normal et 2 prises de courant visuellement différenciées sur circuit bureautique (secouru ou pas en fonction de la demande des utilisateurs).

Pour le raccordement en goulottes ou plinthes techniques, il est recommandé d'utiliser des prises électriques 16A 2P +T à connexions à déplacement d'isolant, en raison de leur rapidité de mise en œuvre, et de leur fiabilité (pas d'interruption des conducteurs d'un poste de travail à l'autre), et de la possibilité offerte d'ajouts aisés de prises complémentaires.

#### **2.2.10.1 Goulottes**

Toutes les goulottes seront sélectionnées à partir de la même marque que les produits de mécanisme d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les goulottes seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes.

Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, sera d'au moins : IP 40

La résistance aux chocs suivant l'IEC 62262 ou l'EN 62262 (anciennement l'IEC/EN 50102) sera de IK 07 pour les goulottes en aluminium & IK 07 pour les goulottes en PVC.

Les goulottes seront disponibles en PVC sans cadmium ni plomb ou anodisées et présentent une ouverture frontale de 45mm. Les goulottes seront compatibles avec les couleurs du mécanisme d'appareillage.

Le fond de goulotte contient des trous de montage prédécoupés tous les 25cm afin de faciliter l'installation.

Les goulottes auront un design symétrique afin d'éviter des erreurs d'installation.

Toutes les goulottes auront une profondeur de 55mm et elles ne pourront être ouvertes qu'à l'aide d'outils.

Tous les accessoires devront être montés par clipsage sans adaptations et instructions lorsque la goulotte est en place.

Toutes les goulottes seront équipées avec des accessoires de maintien de câblage pour retenir tous les câbles à l'intérieur de la goulotte lors de l'installation. L'agrafe de retenue des câbles pourra rester en place après l'installation des câbles.

Les angles variables sont livrés en une seule pièce afin d'éviter toute adaptation.

Toutes les goulottes doivent être proposées avec un, deux ou trois compartiments isolés afin de convenir tout particulièrement pour la VDI, les mécanismes d'appareillage et les câbles.

Des encoches devront être prédécoupées sur les cloisons de séparation de toutes les goulottes en PVC. Toutes les goulottes en PVC prédécoupées d'encoches devront avoir un défonçage aisé afin de passer les câbles entre les compartiments.

Toutes les goulottes devront être disponibles en 75x55 mm, 95x55 mm, 140x55 mm, 165x55 mm & 185x55 mm.

Le fond et les couvercles des goulottes devront être emballés ensemble sans être montés.

Le couvercle aura un autoguidage et un clipsage direct très sûr. Il aura un degré de protection IP40.

Les goulottes seront emballées avec un film de protection posé sur les deux faces du fond de la goulotte pour éviter tout risque d'endommager la surface lors de l'installation.

Le film de protection des goulottes sera imprimé avec les références principales et illustrations afin de faciliter l'installation.

Le fond et les couvercles des goulottes en aluminium comportent des rails de mise à la terre facilement accessibles.

#### **2.2.10.2 Colonne de bureau**

Toutes les colonnes devront être sélectionnées à partir de la même gamme que les mécanismes d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les colonnes devront être conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384.

Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, le code IP devra être équivalent au minimum aux besoins exigés dans les règles d'installation selon les conditions externes.

La résistance aux chocs suivant l'IEC 62262 ou l'EN 62262, le code IK, sera au minimum équivalente aux besoins exigés dans les règles d'installation selon les conditions externes.

Les colonnes seront disponibles en aluminium anodisé comprenant une ouverture frontale de 45mm.

Les colonnes seront installées soit en mode mobile dans la pièce sur un socle ou soit par compression entre le sol et le plafond avec un vérin réglable en hauteur de 400mm.

Les colonnes à compression auront un mécanisme externe à la colonne pour ne pas interférer avec les mécanismes d'appareillage. Les colonnes à compression seront ajustables sans l'aide d'outils. Les colonnes à compression devront être équipées d'un vérin et d'une fixation au plafond ajustables.

Les colonnes en mode mobile peuvent être déplacées dans un rayon de 1,5 mètre autour du point de raccordement au plafond.

Les colonnes peuvent comprendre une ou deux faces.

Les socles des colonnes devront avoir une forme galbée et douce. Il contient un arceau en acier qui peut être déployé pour une stabilité renforcée.

Deux colonnes peuvent être placées dos à dos sans aucune adaptation.

Les colonnes devront comprendre un profilé conçu pour une séparation adéquate des câbles pour la VDI, les mécanismes d'appareillage et les câbles. Les colonnes seront disponibles avec des rainures sur les deux faces des colonnes pour des joints de couleur décoratifs et pour l'installation de produits tels que des spots, etc...

Les colonnes seront équipées avec des bords arrondis pour camoufler les bords pointus du socle afin d'éviter tout dommage des câbles.

### 2.2.10.3 Colonnets

Toutes les colonnettes devront être sélectionnées à partir de la même gamme que les mécanismes d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les colonnettes seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384.

Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, le code IP, sera au minimum équivalent avec les besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes. La résistance aux chocs suivant l'IEC 62262 ou EN 62262, le code IK, sera au minimum équivalent aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes.

Les colonnettes seront disponibles en aluminium anodisé avec une ouverture frontale de 45mm.

Les colonnettes seront disponibles en une ou deux faces.

Les colonnettes peuvent être alimentées par le sol ou par passage de plancher ou depuis une goulotte.

Les colonnettes seront équipées d'un profilé conçu pour une séparation adéquate des câbles pour la VDI, les mécanismes d'appareillage et les câbles.

Les colonnettes seront livrées avec un pied de fixation comprenant un joint pour une étanchéité garantie.

### 2.2.10.4 Boîtes de sol

Toutes les boîtes de sol seront sélectionnées à partir de la même gamme que les mécanismes d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les boîtes de sol seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384.

Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, le code IP, sera au minimum équivalent aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes. La résistance aux chocs selon l'IEC 62262 ou l'EN 62262, le code IK, sera au minimum équivalente aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes.

Les boîtes de sol seront fabriquées en matériau sans halogène.

Les boîtes de sol seront capables de soutenir une charge similaire à la description dans le VDE 0634 Teil 1. Les boîtes de sol seront faites de polyamide. Elles seront résistantes aux détergents chimiques et au vieillissement.

Les boîtes de sol seront équipées avec des supports d'appareillage de la même gamme que les mécanismes d'appareillage.

Les boîtes de sol seront disponibles avec une ouverture frontale de 45mm avec bloc de prises. Les boîtes de sol peuvent être installées dans tous les types de sol : faux-plancher, sol béton et plancher technique. Les boîtes de sol seront disponibles en boîtes de quatre postes, de six postes ou de huit postes.

La hauteur des supports d'appareillage est réglable entre 70 et 100mm, par pas de 5mm. Les supports d'appareillage doivent être indépendamment ajustables en hauteur pour positionner les modules 45x45 et les supports disjoncteurs à différents niveaux de profondeur.

Toutes les boîtes d'encastrement peuvent être raccordées à des canalisations de sol ou à des flexibles. Les prédécoupes des boîtes d'encastrement auront un diamètre de 25 & 40mm. Les boîtes de sol seront encastrables dans les boîtes d'encastrement par clipsage sans faire usage d'outils.

Les boîtes de sol seront équipées d'un couvercle en acier de 3mm. Le couvercle de la boîte de sol comprendra une réservation pour un habillage jusqu'à 6mm. Le couvercle de la boîte de sol sera équipé d'une sortie de câbles et il comprend de la mousse et une poignée de levage. Le couvercle de la boîte de sol sera amovible et extractible sans outils pour faciliter le câblage. Il proposera une possibilité de montage dans deux sens opposés. Il se ferme automatiquement sous l'effet de son propre poids. En cas d'ouverture

du couvercle de la boîte de sol au-delà de la butée, le couvercle sortira de son logement au lieu de se casser.

La boîte de fond fournira un degré de protection IP20. Elle proposera une installation mixte de câbles d'alimentation et de câbles basse tension dans le même support d'appareillage.

La trappe de sol peut également être protégée des interférences au moyen d'une vis.

### **2.2.11 Boîtiers de prises pour salle de réunion**

Tous les boîtiers de prises pour salle de réunion seront sélectionnés à partir de la même gamme que les mécanismes d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les boîtiers de prises seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384.

Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou EN 60529, le code IP, sera au minimum équivalent aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes. La résistance aux chocs, suivant l'IEC 62262 ou l'EN 62262, le code IK, sera au minimum équivalente aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes.

Les boîtiers de prises seront fabriqués en matériau sans halogène. Ils seront pré câblés avec 6 blocs de prises, 6 prises de télécommunication, avec commutateur 10/100Mbps LAN, câbles et 2 P+E commutateurs.

Les boîtiers de prises seront escamotables grâce au vérin à gaz. Ils apparaîtront et seront mis en service par simple pression de la main. Ils disparaîtront à l'intérieur de la table de réunion par simple pression de la main. Lorsqu'il n'est pas en service, le boîtier de prises est encastré dans la table et maintenu automatiquement en position fermée avec le mécanisme de verrouillage.

Les boîtiers de prises seront disponibles en aluminium anodisé et présenteront une finition de surface impeccable.

Le diamètre extérieur du boîtier de prises ne dépassera pas 236 mm.

La hauteur du boîtier de prises en position ouverte ne dépassera pas 90 mm.

La hauteur du boîtier de prises en position fermée ne dépassera pas 2 mm au-dessus de la surface de bureau.

Le boîtier de prises aura une collerette de 10 mm pour masquer le bord du trou.

La hauteur du boîtier de prises en dessous de la surface de bureau ne dépassera pas 330 mm.

Le diamètre extérieur du boîtier de prises en dessous de la surface de bureau ne dépassera pas 216 mm.

Le boîtier de prises sera fixé en dessous de la table de réunion en 3 points de fixation.

L'excédent de câbles du boîtier de prises peut être maintenu dans 4 crochets en dessous de la table.

### **2.2.12 Repérage des rocades paires torsadées entre répartiteurs**

Les câbles de rocades seront repérés par des étiquettes indiquant la nature du câble, sa source et sa destination. Les câbles seront repérés tous les 4 mètres et à leur changement de direction dans leur circulation dans les bâtiments ou en circulation visible. Si le câble circule dans un tube, celui-ci devra être repéré de la même manière.

### **2.2.13 Repérage des rocades en fibre optique et des liens en fibre optique inter bâtiments**

**Les câbles optiques** seront repérés tous les 4 mètres, ainsi qu'à tous les changements de direction ou de local le long de leur cheminement dans les bâtiments ou en circulation visible et enfin dans chaque

chambre de tirage pour leur cheminement en souterrain ; si le câble circule dans un tube (ou une gaine) celui-ci sera étiqueté au même titre que le câble lui-même. Les étiquettes porteront la mention « fibre optique », les noms des bâtiments source et destination ainsi que le nombre et la nature des fibres dans le câble.

**Les tiroirs optiques** seront repérés par étiquetage du tiroir en indiquant la destination, le type de fibre (multimode ou monomode) et le numéro de fibre correspondant à chaque connecteur. Les fibres multimodes seront regroupées et numérotées de 1 à n (n étant le nombre total de fibres vers une destination donnée), il en sera de même pour les fibres monomodes.

**Les traversées** correspondant aux fibres **monomodes** seront repérées en **bleu**, les traversées correspondant aux fibres **multimodes** seront repérées en **blanc ou gris**.

Le repérage se fera par la couleur de la traversée ou à défaut par une collerette sur la traversée, le repérage par un bouchon coloré est à proscrire.

## 2.2.14 Certification

### 2.2.14.1 Contrôles visuels

Ils ont pour objet de s'assurer que l'installation est réalisée conformément au cahier des charges, aux normes et aux Règles de l'Art.

Les points importants sont :

- Contrôler les références des composants installés et leur mise en œuvre
- Vérifier l'absence de contrainte mécanique sur les câbles (rayons de courbure à minima acceptables, colliers de fixation ne déformant pas la gaine de câble, absence d'arrachement de la gaine par un tirage trop violent),
- Vérifier le câblage des prises et modules de raccordement ; convention de raccordement, longueur de détorsadage de la paire (maxi 13 mm), longueur de suppression de l'écran,
- Vérifier le raccordement et la distribution des terres et masses sur les chemins de câbles, les baies et fermes de répartition,
- pour les prises : fixation, raccordement, identification, tenue du câble,
- pour les répartiteurs : bonne fixation des enveloppes et des bandeaux dans les baies, organisation correcte des blocs et étiquetage,
- mise en œuvre des supports (chemins de câbles, goulottes, moulures...),
- respect des contraintes d'environnement entre les câbles courants faibles et les perturbations électromagnétiques,
- mise à la terre des écrans et des enveloppes des répartiteurs,
- interconnexion des terres (terre informatique et terre générale des masses) et leur bon usage,

### 2.2.14.2 Contrôles de transmission haute fréquence :

Les normalisations des classes D et E décrivent 2 liens distincts (CHANNEL ou PERMANENT LINK) et leurs limites de performances. La recette doit être effectuée selon le standard choisi et selon la méthodologie de travail du lien sélectionné.

En cas de rejet par le testeur d'un paramètre de transmission accessoire, il conviendra de justifier les qualités fonctionnelles de la liaison (par exemple liaison courte faible en diaphonie, mais excellente en ACR).

### Qualification des fibres optiques

Pour chaque segment en fibre optique, la procédure de recette consistera à effectuer systématiquement dans les 2 sens : la mesure de l'affaiblissement entre les deux conducteurs d'extrémité et la mesure de la longueur et observation de défauts éventuels par réflectométrie avec enregistrement des courbes.

### 2.2.14.3 Dossier de réception :

Un dossier de réception devra systématiquement comporter :

- un dossier DOE comprenant :

- une description précise de l'architecture de l'installation, les plans du site, les modes de passage des câbles, les plans de repérage avec les références permettant l'identification des connexions
  - les plans et schémas conformes à l'exécution des ouvrages (5 exemplaires sur tirage + 1 exemplaire sur support informatique format DWG)
  - une présentation des matériels utilisés ainsi qu'une documentation des fournisseurs avec les notices techniques de fonctionnement et d'utilisation
  - les notes de calculs, plan détaillé et schéma de distribution générale des installations
  - la liste des critères de qualité sur laquelle a porté l'examen visuel de l'installation ainsi qu'un commentaire sur les non-conformités constatées et les fiches de mesure relatives aux tests basse et haute fréquence.
  - Une copie du certificat délivré par le fabricant.
- un dossier DIUO comprenant :
- la notice explicative de maintenance des ouvrages,
  - la liste du matériel avec les marques, références et fournisseurs.
  - la notice explication de maintenance des équipements techniques.
- un dossier d'identité du SSI en 5 exemplaires comprenant principalement :
- les plans d'implantation du matériel.
  - les synoptiques des circuits de détection et d'asservissement des D.A.S.
  - les PV, notices techniques, notices d'exploitation, documentation des éléments du SSI.

## 2.2.15 Garanties

Les entreprises devront apporter les garanties suivantes :

### 2.2.15.1 Garantie Produits

Cette garantie d'une durée de 20 ans couvre le remplacement de tout matériel (hors pose et dépose) sur lequel serait observé un défaut de fabrication.

### 2.2.15.2 Garantie Performances

Cette garantie d'une durée de 20 ans couvre la conformité des chaînes de liaison (cuivre et optique) installées vis à vis des spécifications de la norme ISO 11801 Edition 2 de septembre 2002 ainsi que le bon fonctionnement de tous les applicatifs cités en annexe F de ladite norme. Elle couvre également la conformité des chaînes de liaison 10 gigabits vis-à-vis de la dernière version de draft de l'IEEE le jour de l'installation.

### 2.2.15.3 Garantie Applicative

Au-delà d'une simple conformité à la norme, cette garantie couvre également le bon fonctionnement de tout applicatif qui pourrait apparaître pendant une durée de 10 ans après l'installation, dans le cas d'utilisation de connecteurs Cat 6a associés aux câbles FTP cat. 6a et aux cordons catégorie 6a dans la limite de fréquence spécifiée pour la classe Ea, soit 500 Mhz maximum.

### 2.2.15.4 Garantie CEM

Cette garantie couvre la conformité de toute installation réalisée par un installateur vis-à-vis de la norme EN55022 en :

1/ Classe A avec tout câble FTP de Schneider Electric si les connecteurs utilisés sont à simple connexion du 9e point.

2/ Classe B avec tout câble FTP de Schneider Electric si les connecteurs utilisés sont blindés.

### 2.2.15.5 Garantie Service :

Cette garantie couvre la remise en conformité aux frais du fabricant et aux niveaux de performance et de CEM initialement garantis dans un délai d'un mois.

Conditions : chantier réalisé et réceptionné par un installateur certifié ou chantier réalisé par un installateur non certifié et réceptionné contradictoire réalisé par un bureau de contrôle agréé par le fabricant.

### 2.2.16 Agrément constructeur

Les entreprises devront également justifier de toutes les formations techniques sur le système de pré-câblage installé et devront présenter un agrément du constructeur.

## 2.3 Système de sécurité incendie

L'entreprise devra la mise en œuvre d'un Système de Sécurité Incendie dont un Equipement d'Alarme, comprenant la fourniture, la pose et le raccordement de l'ensemble des éléments nécessaires à son bon fonctionnement.

### Qualification

Il est expressément rappelé que l'entrepreneur n'est pas un simple fournisseur, mais, dans l'exécution de ses travaux, un spécialiste et un technicien d'une pratique éprouvée. Il possède la qualification « APSAD » et fournira son numéro d'agrément lors de la remise de son offre.

### 2.3.1 Equipements

(voir cahier des charges).

### 2.3.2 Canalisations

Les câbles nécessaires au système de sécurité incendie seront indépendants des autres canalisations et chemineront dans les compartiments spécifiques des chemins de câbles, goulottes ou fourreaux.

Hormis pour un usage propre à ces locaux, les canalisations des installations de sécurité ne devront pas traverser de locaux à risque accru.

Les câbles d'alimentation des installations de sécurité seront de catégorie CR1 (résistant au feu) et leurs dispositifs de jonction et de dérivation satisferont à l'essai au fil incandescent à 960°C.

Les boucles de détection seront réalisées avec du câble de type fil-alarme (couleur rouge) de catégorie C2. Des conducteurs de catégories C2 peuvent être utilisés pour les dispositifs à rupture de circuit (ventouses) ou s'ils sont disposés dans des cheminements (caniveaux, vides, galeries) protégés par des parois coupe-feu 1 heure.

Le câblage des détecteurs sera effectué avec du câble de type Fil-alarme (de couleur rouge) ou équivalent. Les contacts de position de DAS seront tous sans exception câblés en câble CR1.

**L'utilisation de boîte de dérivation est interdite et aucune dérivation ne sera acceptée sur les circuits de détection, des sirènes et des DAS. Tous les câbles doivent être entre chaque élément du SSI raccordé entre eux d'une seule longueur sans coupure.**

### 2.3.3 Répartition des zones

La programmation du Système de Sécurité Incendie, notamment la liaison entre zones de détection et zones de mise en sécurité, devra permettre la réalisation des scénarios décrits dans le cahier des charges établi par le coordonnateur de Sécurité Incendie (voir cahier des charges).

#### 2.3.3.1 Zone d'alarme (ZA)

Il n'y aura en principe qu'une seule zone d'alarme par bâtiment au sein d'un même établissement (voir cahier des charges).

#### 2.3.3.2 Zone de compartimentage (ZC)

D'une façon générale, il y a X zones de compartimentage matérialisées comme suit :

Un compartiment pourra être traversé par un conduit de ventilation ou une circulation, des éléments spécifiques rétabliront sa continuité pour éviter la propagation du feu, de la chaleur ou des fumées, durant

un temps donné (clapet coupe-feu pour obturer un conduit de ventilation ou portes coupe-feu pour isoler une circulation).

D'une façon générale, la fermeture des portes se fera globalement pour l'ensemble d'un bâtiment qui ne comporte qu'une seule ZC. Les circulations horizontales enclouées de grande longueur (> 50 m) devront être recoupées tous les 25 à 30 m. Les portes devront être à fermeture automatique dans les cages d'escaliers traversées par une circulation et comportant de ce fait 2 issues au même niveau.

Les portes à fermeture automatique seront asservies à la détection automatique dans les cas suivant :

- l'établissement comporte des locaux à sommeil au-dessus du 1er étage,
- les portes communiquent avec des locaux occupés par des tiers
- des dispositions particulières du règlement de sécurité.

Le contrôle de la position des organes de compartimentage devra être assuré lorsque celui-ci est commun à 2 zones de compartimentage.

Voici la liste, pour chaque ZC, des équipements (les portes coupe-feu et les clapets coupe-feu) dont le CMSI assurera la commande et la signalisation.

Asservissements techniques

En complément des dispositions de mise en sécurité, il faudra pouvoir commander certains asservissements techniques par le SSI, pour éviter leur influence sur l'évolution du sinistre.

Seront alors asservis au CMSI :

- la commande de la ventilation mécanique,
- les installations de traitement d'air,
- l'alimentation force des appareils producteurs de chaleur et des machines (cuisines, ateliers, etc...),
- le « non-arrêt ascenseur à l'étage sinistré »,
- les dispositifs électromagnétiques des vannes gaz...

### 2.3.3.3 Zone de désenfumage (ZF)

Le désenfumage se fera toujours par niveau, voire fraction de niveau et pourra être traité pour un local particulier. Si un conduit de désenfumage est commun à plusieurs niveaux, le déclenchement à un niveau donné devra bloquer la commande automatique de désenfumage des autres niveaux.

Le désenfumage sera naturel, mécanique ou combiné naturel et mécanique selon les parties.

D'une façon générale, devront être désenfumés ou maintenus à l'abri des fumées :

- les locaux ou halls de plus de 300 m<sup>2</sup> au rez-de-chaussée ou en étage,
- les locaux de plus de 100 m<sup>2</sup> sans ouverture sur l'extérieur, ou en sous-sol,
- les escaliers desservant plus de 2 niveaux en sous-sol ou encloués,
- les circulations horizontales enclouées.

(voir cahier des charges)

### 2.3.3.4 Zones de détection (ZD)

Des ZD automatiques déclencheront aussi bien le processus d'alarme que le processus de mise en sécurité. Leur superficie et leur configuration permettront une exploitation aisée du système.

En l'absence de désenfumage, chaque niveau comportera au minimum une ZD automatique.

Les ZD manuelles déclencheront uniquement le processus d'alarme. Chaque niveau comportera au minimum une ZD manuelle (voir cahier des charges).

## 3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES APPAREILS ET APPAREILLAGES

### 3.1 Prescriptions concernant les chemins de câbles

#### 3.1.1 Généralités

Les chemins de câbles seront constitués par des fils d'acier soudé, pliés formant un treillis du type CABLOFIL PLUS.

Le raccordement des dalles en travées continues se fera par les accessoires de jonction et par éclissages boulonnés.

Les chemins de câbles secondaires de dimension > ou égale à 100 mm seront supportés par des pendants, échelles ou consoles suivant leur implantation. Les chemins de câbles principaux seront fixés sur ferrures.

Toutes les pièces seront assemblées par des boulons électrozingués, à raison de quatre boulons minimum par éclisse et de deux boulons minimum par console.

Les consoles seront fixées sur des échelles au moyen de deux goupilles.

### 3.1.2 Chemins de câbles

Caractéristiques chemins de câbles

**Présentation** : fil d'acier soudé, plié, formant treillis et avec un traitement des surfaces après fabrication.  
. Les chemins de câbles seront de type à bords sécurisés.

#### **Dimensions normalisées :**

- longueur : 3 m
- hauteur d'aile utile : 54 mm
- largeurs standard : 100 / 200 / 300 / 400 / 500
- diamètre du fil : 5 mm pour largeur jusqu'à 300 mm  
6 mm pour largeur 400 mm  
7 mm pour largeur 500 mm.

Le passage libre minimum entre 2 dalles superposées sera de 300 mm, sauf accord du Maître d'Œuvre pour des cheminements particuliers.

Le traitement des surfaces sera réalisé après fabrication par galvanisation à chaud.

#### **Flèche des chemins de câbles :**

- maximum 1/300 de la longueur entre 2 supports (chemins de câbles remplis à 100 %) avec ou sans éclissage entre 2 supports.
- d'autre part, tous les chemins de câbles doivent pouvoir supporter au minimum une charge répartie de 70 kg sans qu'il en résulte une déformation résiduelle.

#### **Eclisses :**

Tous les éléments de chemins de câbles seront assemblés entre eux par éclissage suivant les recommandations du constructeur.

#### **Pendard :**

- l'ensemble des supportages sera réalisé en UPN 80 minimum,
- traitement des surfaces : galvanisation à chaud.

#### **Consoles :**

- réalisés par profilés UPN,
- traitement des surfaces par galvanisation,
- utilisés pour chemin de câbles de 100 à 500,
- la longueur des consoles est compatible avec la largeur des dalles qu'elles supportent.

Flèche : maximum 1/100 de sa longueur.

Surcharge occasionnelle : 100 kg.

## **Echelles**

Réalisée en laminée marchand UPN.

Traitement des surfaces : galvanisation à chaud.

Les échelles ont une hauteur correspondante au nombre de consoles à installer.

Dans les locaux techniques "Electricité", la hauteur des échelles sera calculée avec une réserve de 10 % avec au minimum la possibilité d'installer une console future.

L'entraxe entre les échelles ne peut excéder 1,5 mètre.

**ATTENTION** : la fixation des supports métalliques des chemins de câbles sur les ossatures métalliques sera réalisée obligatoirement par accrochage et non par soudure.

## **3.2 Prescriptions concernant les câbles basse tension**

### **3.2.1 Généralités**

Tous les calculs seront réalisés par programme informatisé type **CANECO (base de données AMP)**

**Les couleurs conventionnelles utilisées seront :**

Les couleurs conventionnelles normalisées pour les phases N°1, N°2 et N°3 et le bleu pour le Neutre.

**Les câbles utilisés seront :**

- les câbles de distribution basse tension (luminaires, prise de courant, etc...),
- les câbles pour la distribution "sécurité" (circuit secours, extracteur, désenfumage, etc...) qui sont désignés sous le terme "Résistant au feu".

### **3.2.2 Câbles basse tension**

- câbles de distribution normal et ondulé sont dans les ERP Série FR-N1X1G1-1 000V (voir Spécification CFO – chapitre 5.5.1.1 du CFO)
- les couleurs conventionnelles utilisées pour le repérage des conducteurs sont les suivantes :
  - . circuit monophasé + terre : noir - bleu - brun V/J (4G),
  - . circuit triphasé + terre : noir - bleu - brun - noir V/J (5G).

Le conducteur repère bleu ne sera pas utilisé, mais sera laissé à disposition avec un tour mort.

### **Câbles distribution sécurité résistant au feu :**

- seront de la série "Pyrocâble G" ou équivalent,
- les couleurs conventionnelles utilisées pour le repérage des conducteurs sont identiques aux câbles basse tension,
- la gaine extérieure sera de couleur rouge brique,
- ces câbles seront de la catégorie CR1-C1 conforme à la norme NF C 32.310.

### **Conducteurs de protection :**

Les conducteurs de protection non incorporés à la canalisation seront soit :

- de la série H07 V-R gaine extérieure vert jaune,
- soit des câbles cuivre nus.

### **Cheminement sur chemins de câbles horizontaux ou verticaux :**

Lorsque le nombre de câbles qui cheminent sur un même parcours est supérieur à 2, les câbles seront installés obligatoirement sur un chemin de câbles, à raison de :

- une seule couche de câbles placés côte à côte pour les canalisations principales (canalisations issues d'un T.G.B.T),
- deux couches de câbles pour les canalisations secondaires et terminales.

Dans ce dernier cas, ces canalisations seront disposées de façon à obtenir un groupement rectangulaire.

Les canalisations principales et secondaires seront fixées par des attaches Rislan à raison de :

- une attache tous les 1,00 m pour les parcours horizontaux à plat,
- une attache tous les 0,50 m pour les parcours verticaux,
- une attache de part et d'autre des dérivations et des changements de direction.

Les conducteurs de protection non incorporés à la canalisation chemineront parallèlement à la canalisation.

Les conducteurs de terre chemineront à l'extérieur du chemin de câbles, ils seront fixés sur l'aile du chemin de câbles à l'aide de bornes vissées recommandées par le constructeur des chemins de câbles.

En aucun cas, il ne devront être fixés par colliers Rislan ou par attaches ou tout autre mode de fixations.

### **Câbles en parcours isolés "parcours apparent"**

Ils seront posés :

- sous conduits plastiques jointifs IRO PAE pour les montages apparents dans les locaux ne présentant pas de risques mécaniques ou à l'intérieur des vides de faux-plafonds,
- pour les canalisations de sécurité cheminant sous tube IRO, la fixation du tube IRO sera obligatoirement assurée par colliers acier bichromatés,
- sous tube acier inox dans les locaux non humides présentant des risques mécaniques,
- hauteur minimum du tube à partir du sol : 2,20 m minimum,
- sous tube acier galvanisé dans les locaux humides à risques mécaniques,
- hauteur minimum du tube à partir du sol : 2,20 m minimum.

La pose des câbles en vrac dans les faux-plafonds est, de ce fait, rigoureusement interdite.

Tous les tubes aciers seront soigneusement ébarbés et pourvus d'embouts en matière plastique à chaque extrémité.

Ils seront fixés par attaches plastiques ou colliers bichromatés suivant le type de conduit utilisé ou le type de canalisation, à raison d'une fixation tous les 0,30 m et de part et d'autre des boîtes de dérivation et des changements de direction.

### **Câbles en parcours sous conduit "encastrés"**

Dans les locaux à murs finis, les canalisations seront posées sous conduits encastrés.

## **3.3 Réseau de terre**

### **3.3.1 Définition des masses métalliques**

On appellera "masse métallique" toute partie conductrice susceptible d'être touchée, normalement isolée des parties actives, mais susceptible d'être mise accidentellement sous tension.

Devront être reliés à la terre :

- tous les conduits métalliques et chemins de câbles,
- tous les câbles armés ou blindés sans autre revêtement ou à revêtement minéral,
- tous les appareils et appareillages électriques présentant une partie métallique accessible, notamment les armoires et les luminaires,

- les huisseries métalliques,
- les armatures de faux-plafonds et de faux planchers (éventuels),
- les façades métalliques du bâtiment (un raccordement à la terre tous les 4 m linéaires et à chaque niveau concerné).

D'une façon générale :

- toutes les ossatures, charpente, fenêtres, portes et masses métalliques entrant dans la construction du bâtiment y compris la toiture,
- toutes les canalisations métalliques de toute nature, ainsi que les appareillages non électriques qui y sont rattachés (eau chaude, eau froide, vidange, douches, canalisations de chauffage et gaines métalliques de ventilation).

Cette liste n'est pas limitative.

### 3.3.2 Section du conducteur de protection

La section du conducteur de protection est déterminée en fonction de l'intensité et de la durée du courant possible de défaut, de manière à prévenir sa détérioration par échauffement, ainsi que tout risque d'incendie provenant de cet échauffement.

Dans la pratique, les dispositions minimales suivantes seront prises dans le calcul de la section  $S_p$  du conducteur de protection si  $S$  est la section des conducteurs de phase.

Tout conducteur de protection doit avoir une section au moins égale à :

La section du conducteur de protection doit répondre aux spécifications suivantes :

$S_p = S$  diamètre si  $S$  diamètre  $\leq 16^2$

$S_p \geq 16^2$  si  $16 < S$  diamètre  $\leq 35^2$

$S_p = S/2$  si  $S$  diamètre  $> 35^2$

$S_p$  étant le diamètre du conducteur de protection et  $S$  le diamètre du conducteur de phase.

### 3.3.3 Nature et mise en œuvre du conducteur de protection

Le conducteur de protection pourra être :

- de même nature que les conducteurs de phase ; il pourra alors faire partie du même câble ou emprunter le même circuit (sauf norme éclairage public).
- de nature différente et devra alors être séparé des conducteurs de phase et présenter une conductibilité équivalente.

Dans tous les cas, le conducteur de protection aura une gaine de couleur vert/jaune.

Cette couleur lui sera exclusivement réservée.

Toutes les liaisons de mise à la terre seront équipotentielles et interconnectées à la prise de terre.

Dans les cas où des incertitudes existeraient sur le fonctionnement des protections en cas de 2ème défaut en régime IT du fait d'une trop forte impédance de la boucle défaut, l'Entreprise devra prévoir le renforcement des liaisons équipotentielles à cet endroit.

### 3.3.4 Nature et mise en œuvre du conducteur de mise à la terre

La mise à la terre des chemins de câbles sera assurée par la fourniture et la pose sur les chemins de câbles principaux et secondaires d'un conducteur nu 29 mm<sup>2</sup> posé sur l'aile du C.d.C par des pièces recommandées par le constructeur - avec un entraxe de fixation de 2,5 ml. Entre les fixations principales, l'Entreprise devra prévoir des supports SMCT pour éviter l'effet de "ventre".

Les dérivations du ou des conducteur (s) seront obligatoirement réalisées par tés à brides et boulons.

### 3.4 Armoires et coffrets divisionnaires

Suivant spécifications CFO (Chapitres 5.7 et 5.8)

### 3.5 Calfeutrements des passages au coupe-feu

#### 5.2. Maintenance réalisée en interne

1

#### Identification des éléments de construction traversés

Identification précise des éléments de construction qui doivent être traversés par des câbles, gaines ou canalisations



2

#### Détermination du produit ou matériel de calfeutrement à utiliser

Le choix du produit ou matériel de calfeutrement dépend de plusieurs critères :  
nature du matériau support, nature de l'élément traversant,  
taille du calfeutrement, etc.

Il sera donc nécessaire de se **référer aux documents techniques des fournisseurs** afin de choisir le produit ou matériel approprié

Pour rappel, il sera nécessaire de **rétablir un degré CF 2h**



3

#### Réalisation des travaux

**Remarque** : le PV du produit sera préalablement récupéré lors de son achat et transmis au SSTE.

## 6. Enregistrement

---

|   |   |
|---|---|
| Procédure Spécifique  |   |
| Calfeutrement de pénétration  |   |
| Thème : Assurer la sécurité   | Service Emetteur : Service Sécurité Techniques de l'environnement |
| Référence : PS-AER-P26-009-02   |   |
| 07/07/2014 02 Intégration nouveau logo.<br>16/09/2013 01 Création du document   |   |
| Rédacteur : Claudine SUSINI - Assistante SSTE<br>Vérificateur : Frédéric CHAILLET - Chef Service Qualité Relation Clients & SGS<br>Valideur : Olivier AZEMARD - Chef Service Sécurité Techniques de l'Environnement |   |

### 1. Objectif de la procédure

La procédure suivante a pour objet de :

Présenter les enjeux du calfeutrement de pénétration

Connaître le cadre réglementaire

Présenter, à titre informatif, les produits de calfeutrement pouvant être mis en œuvre

Définir les procédures d'intervention pour les travaux neufs et les interventions de maintenance

### 2. Domaine d'application

Cette procédure s'applique aux exigences énoncées par le **règlement de sécurité contre l'incendie**

### 3. Documents de références

---

- XXX
- XXXX

### 4. Glossaire

---

## 5. Procédure

### 1. Généralités

L'aéroport Marseille Provence est un **Etablissement Recevant du Public (ERP)**.

Il doit donc satisfaire aux exigences énoncées par le **règlement de sécurité contre l'incendie**. Ce dernier, constitué de l'arrêté du 25 juin 1980 et des arrêtés propres à chaque type d'établissement, évolue continuellement afin d'éviter les nombreuses catastrophes qui se sont déroulées par le passé. Le règlement de sécurité a donc été élaboré afin d'atteindre 3 grands objectifs en cas d'éclosion d'un incendie :

1



**Evacuer rapidement et en toute sécurité le public**

2



**Limiter la propagation de l'incendie**

3



**Faciliter l'intervention des secours extérieurs**

C'est afin de répondre à ces objectifs que la notion de **résistance au feu** a notamment été introduite par la réglementation. Celle-ci est définie comme l'aptitude d'un produit ou d'un élément de construction et d'ouvrage à conserver pendant un temps déterminé le rôle qui lui est dévolu malgré l'action d'un incendie. 3 critères sont utilisés pour évaluer la résistance au feu. Ils permettent ensuite d'en déduire un classement.

La stabilité mécanique va donc permettre **l'évacuation du public et du personnel** avant l'éventuelle ruine du bâtiment. L'étanchéité aux flammes et gaz inflammables, ainsi que l'isolation thermique vont quant à eux constituer des **obstacles à la propagation de l'incendie** et vont permettre, par la même occasion, de **sécuriser les cheminements d'évacuation** (contre les effets thermiques et toxiques du feu).

Dans le cadre de l'aéroport, un **degré de résistance au feu est exigé pour plusieurs produits ou éléments de construction** :

- Eléments principaux de la structure du bâtiment
- Planchers
- Distribution intérieure
- Parois, planchers hauts et portes des locaux à risques particuliers
- Parois, planchers hauts des espaces d'attente sécurisées
- Gaine d'ascenseur
- Parois et portes des escaliers encloués
- Etc.

Or dans tous les bâtiments de l'aéroport circule **un grand nombre de réseaux** : air, eau, électricité et télécommunication. Tous ces câbles, canalisations ou conduits passent au travers d'éléments de construction horizontaux (plancher) ou verticaux (parois) où une résistance au feu est exigée. Les trémies, réservations ou percements, une fois réalisées, **n'assurent plus la résistance au feu de l'élément de construction**. En cas d'incendie, les ouvertures participent donc pleinement à la **propagation des flammes et des fumées** sur le niveau et/ou aux niveaux supérieurs, exposant de manière rapide les usagers du site aux effets de l'incendie.

Il est donc primordial de réaliser le **calfeutrement de pénétration**. Ce dernier consiste à reboucher les baies et trémies qui ont été créées lors de passage de câbles, canalisations ou conduits afin de **restituer le degré de résistance au feu de l'élément traversé**. Les matériaux utilisés, considérés comme des produits ou éléments de construction à part entière, doivent présenter un degré CF 2h. Ils devront être accompagnés d'un **Procès Verbal (PV) en cours de validité**.

| Critères                                       | Classement         |                  |                |
|--|--------------------|------------------|----------------|
|  | Stable au Feu (SF) | Pare-Flamme (PF) | Coupe-feu (CF) |
| Stabilité mécanique                            | X                  | X                | X              |
| Etanchéité aux flammes et aux gaz inflammables |                    | X                | X              |
| Isolation thermique                            |                    |                  | X              |

## 2. Cadre réglementaire

Le calfeutrement de pénétration est rendu obligatoire par la réglementation. En effet, lorsque des conduits, câbles ou canalisations électriques passent au travers d'éléments ayant un degré de résistance au feu, le règlement de sécurité contre l'incendie stipule explicitement que ce **degré de résistance au feu doit être restitué** :

### CH 32 §7

#### ■ Circuits de distribution et de reprise d'air

« Toutes les trémies réservées ou les percements effectués pour le passage de conduits à travers un plancher ou une paroi doivent être rebouchés avec un matériau reconstituant la résistance au feu de l'élément traversé. »

### EL 10 §4

#### ■ Canalisation des installations électriques

« Les traversées de parois par des canalisations électriques sont obturées intérieurement et extérieurement suivant les conditions de **l'article 527.2 de la norme d'installation NF C 15-100** (décembre 2002) de manière à ne pas diminuer le degré de résistance au feu prescrit pour la paroi. »

### NF C 15-100 art. 527.2

#### ■ Barrières coupe-feu

« Lorsqu'une canalisation traverse des éléments des éléments de construction tels que planchers, murs, toitures, plafonds parois, ... les ouvertures demeurant après passage de la canalisation doivent être obturées suivant le degré de résistance au feu prescrit pour l'élément correspondant de la construction avant la traversée. »

Naturellement, les constructeurs, propriétaires et exploitants sont tenus **de respecter ces obligations, tant au moment de la construction qu'au cours de l'exploitation** (art. R. 123-3 du CCH).

Ils doivent donc s'assurer que les installations ou équipements sont **établis, maintenus ou entretenus en conformité avec les dispositions de la réglementation** (art. R. 123-43 du CCH).



**Le contrôle exercé par l'administration ou par les commissions de sécurité ne dégagent pas les constructeurs, propriétaires et exploitants des responsabilités qui leur incombent personnellement (art. R. 123-43 du CCH).**

### 3. Détermination du degré coupe-feu à rétablir

Comme énoncé précédemment, un degré de résistance au feu est exigé pour plusieurs éléments de construction. Cependant, ce degré varie fortement en fonction de l'élément concerné, de sa localisation ou de sa destination.

A titre d'exemple, un poste de transformation, classé à risque importants, devra présenter des parois et planchers hauts CF 2h, tandis que le plancher haut d'un local à risque courant devra présenter un degré CF 1h ½ au titre de la résistance au feu des structures principales. Les exigences varient donc fortement selon le cas étudié.

Afin de faciliter les interventions, il a été décidé que le **degré coupe-feu à rétablir devra toujours être le même : CF 2h.**

### 4. Produits de calfeutrement

#### 4.1. Généralités

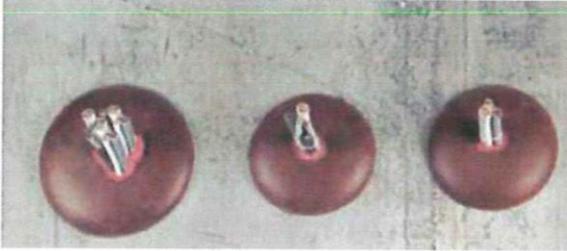
Le choix du produit de calfeutrement varie en fonction de l'élément traversant, de la nature, de la taille de calfeutrement, ainsi que du matériau support. Pour un même produit, le degré CF peut être également différent selon le diamètre ou l'épaisseur du calfeutrement.

Les produits ci-dessous sont donc seulement présentés à titre informatif. Il sera nécessaire de se référer à la documentation technique pour le choix définitif du produit.

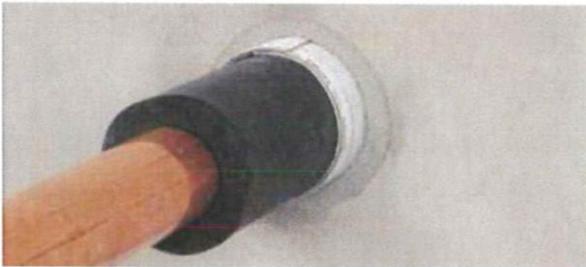
#### 4.2. Produits de calfeutrement

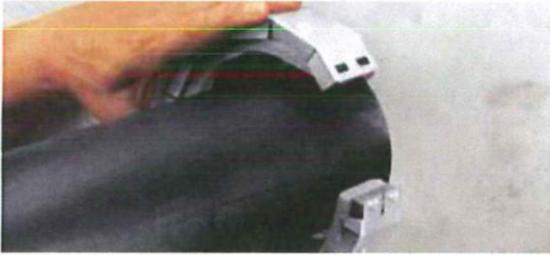
##### 4.1.1. Traversants électriques uniquement

| Brique coupe-feu flexible pré-compressée  |  |  |   |
|---|--|--|---|
|  | Taille du calfeutrement  | Moyenne                                      |   |
|   | Matériaux support  | Dalle ou voile                               |   |
|   | Traversants  | Câbles, botes de câbles et chemins de câbles |   |
|   | Nature du calfeutrement  | Permanent ou temporaire                      |   |
|   | Degré CF maximum   | 2h   |   |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Remplir l'ouverture en empilant les briques CF<br>Couper les briques CF de manière à permettre le passage des câbles<br>Remplir tous les espaces avec du mastic CF<br><br><i>Rq : Dans le cas d'une grande ouverture dans une dalle, les briques devront être supportées en sous-face avec des éléments en acier</i> |  |   |
| <b>Avantages</b>  | Facile à installer<br>Sans poussière ni fibre<br>Re-pénétration facile<br>Possibilité de le peindre avec des peintures à base d'acrylique  | <b>Inconvénients</b>                         | Nécessité d'ajouter pour les degrés CF élevés ou des câbles de grands diamètres du bandage CF pour brique |

| Bouchon coupe-feu intumescent   |   |                         |  |
|---|---|-------------------------|--|
|  |   | Taille du calfeutrement | <b>Moyenne</b>                                     |
|   |   | Matériaux support       | <b>Dalle ou voile</b>                              |
|   |   | Traversants             | <b>Câbles unitaires ou bottes de câbles</b>        |
|   |   | Nature du calfeutrement | <b>Permanent ou temporaire</b>                     |
|   |   | Degré CF maximum        | <b>4h</b>  |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Découper les bouchons avec un cutter suivant la forme des traversants<br>Insérer en compression de part et d'autre de l'ouverture les bouchons de dimensions appropriées<br>Parfaire l'étanchéité avec du mastic CF |                         |  |
| <b>Avantages</b>  | Facile à mettre en œuvre<br>Réinstallation facile de câbles   | <b>Inconvénients</b>    | Seulement utilisable pour des ouvertures carottées |

#### 4.1.2. Traversants mécaniques uniquement

| Bandage coupe-feu   |  |                         |   |
|---|--|-------------------------|---|
|  |  | Taille du calfeutrement | <b>Petite</b>   |
|   |  | Matériaux support       | <b>Béton, blocs de maçonnerie, cloisons</b>                       |
|   |  | Traversants             | <b> Tubes métalliques avec isolation</b>                          |
|   |  | Nature du calfeutrement | <b>Permanent</b>  |
|   |  | Degré CF maximum        | <b>2h</b>   |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Enrouler le bandage autour de l'isolation (2 couches et une superposition)<br>Faites glisser le bandage à l'intérieur de l'ouverture jusqu'à une profondeur pré-définie<br>Obturer l'espace restant avec du plâtre ou de la mousse coupe-feu<br><br><b>Travail à réaliser sur les deux faces</b> |                         |   |
| <b>Avantages</b>  | Polyvalent<br>Pas besoin d'interrompre l'isolation au passage du voile<br>Fermeture rapide   | <b>Inconvénients</b>    | Nécessité l'utilisation d'un produit de calfeutrement additionnel |

| Colliers coupe-feu intumescent  |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  | Taille du calfeutrement  | <b>Petite</b>  |  |
|   | Matériaux support  | <b>Béton, béton cellulaire, maçonnerie et cloisons</b> |  |
|   | Traversants  | <b>Tubes plastiques (diamètre &lt; 250 mm)</b>         |  |
|   | Nature du calfeutrement  | <b>Permanent</b>                                       |  |
|   | Degré CF maximum   | <b>3h</b>  |  |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Remplir l'ouverture autour du tube de plâtre (cloisons flexibles), de mortier (voiles/dalles de béton) ou de mastic CF sur les deux faces<br>Placer le collier autour du tube et verrouiller<br>Fixer le collier à l'aide de pattes de fixation<br><br>L'action est réalisée sur les deux faces pour un voile et uniquement en sous-face pour la dalle |  |  |
| <b>Avantages</b>  | Fermeture rapide et facile   | <b>Inconvénients</b>                                   | Doit être associé à un produit additionnel afin d'assurer le degré coupe-feu de l'élément traversé |

| Bande coupe-feu intumescente  |   |  |  |
|---|---|--|--|
|  | Taille du calfeutrement   | <b>Petite</b>  |  |
|   | Matériaux support   | <b>Béton, béton cellulaire, maçonnerie et cloisons</b> |  |
|   | Traversants   | <b>Tubes plastiques (diamètre &lt; 160 mm)</b>         |  |
|   | Nature du calfeutrement   | <b>Permanent</b>                                       |  |
|   | Degré CF maximum  | <b>2h</b>  |  |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Enrouler la bande CF autour du tube et fixer fermement ses deux extrémités à l'aide d'une bande adhésive<br>Pousser la bande CF dans l'ouverture<br>Calfeutrer l'espace restant avec du mastic CF ou du mortier à base de ciment<br><br>L'action est réalisée sur les deux faces pour un voile et uniquement en sous-face pour la dalle |  |  |
| <b>Avantages</b>  | Fermeture rapide et facile  | <b>Inconvénients</b>                                   | Doit être associé à un produit additionnel afin d'assurer le degré coupe-feu de l'élément traversé |

#### 4.1.2. Traversants électriques et mécaniques

| Mastic coupe-feu  |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | Taille du calfeutrement   | <b>Petite à moyenne</b>  |   |
|   | Matériaux support   | <b>Voile ou dalle</b>  |   |
|   | Traversants   | <b>Câbles isolés ou bottes de câbles,<br/>chemins de câbles<br/>Tubes métalliques uniquement</b> |   |
|   | Nature du calfeutrement   | <b>Permanent</b>   |   |
|   | Degré CF maximum  | <b>2h</b>  |   |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Pulvériser du mastic dans les interstices entre les câbles<br>Boucher la traversée autour des tuyaux et câbles avec de la laine de verre bien compactée<br>Appliquer une couche de 25 mm d'épaisseur de mastic sur le bord de la cavité, des deux côtés du mur. |  |   |
| <b>Avantages</b>  | Prêt à l'emploi<br>Adhérence sur tous les supports<br>Séchage rapide  | <b>Inconvénients</b>   | Doit être associé et de la laine de verre |

| Sac coupe-feu   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | Taille du calfeutrement  | <b>Moyenne à grande</b>   |  |
|   | Matériaux support  | <b>Voile ou dalle</b>   |  |
|   | Traversants  | <b>Câbles isolés ou bottes de câbles<br/>Tubes PVC (diamètre &lt; 50mm)</b> |  |
|   | Nature du calfeutrement  | <b>Temporaire (<u>pendant les phases<br/>chantiers uniquement</u>)</b>      |  |
|   | Degré CF maximum   | <b>2h (câbles) / 4h (tubes)</b>   |  |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Disposer les sacs les uns sur les autres : ceux-ci doivent se chevaucher<br>Positionner les sacs CF au dessus et en dessous des câbles, chemins de câbles<br><br>En configuration dalle, mettre un grillage de maintien sous la trémie |   |  |
| <b>Avantages</b>  | Installation facile et rapide<br>Aucun outil nécessaire<br>Réutilisable  | <b>Inconvénients</b>  | Solution temporaire ( <u>pour phase chantier</u> ) |

| Mortier coupe-feu   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|  | Taille du calfeutrement  | <b>Moyenne à grande</b>  |   |
|   | Matériaux support  | <b>Dalle ou voile</b>  |   |
|   | Traversants  | <b>Câbles, bottes de câbles et chemins de câbles, conduits</b><br><b> Tubes métalliques avec isolation non-combustible</b><br><b> Tubes métalliques avec isolation combustible en combinaison avec bandage CF</b><br><b> Tubes plastiques en combinaison avec collier CF et bande CF</b> |   |
|   | Nature du calfeutrement  | <b>Permanent</b>   |   |
|   | Degré CF maximum   | <b>2h* (câbles) – 3h (tubes)</b>   |   |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Placer un coffrage sur ou les deux côtés de grandes ouvertures<br>Appliquer le mortier mélangé dans l'ouverture<br>Lisser la surface |  |   |
| <b>Avantages</b>  | Facile à installer<br>Bonnes propriétés pour l'isolation thermique<br>Peut être peint  | <b>Inconvénients</b>   | Nécessité de casser pour passer d'autres câbles |

| Enduit coupe-feu  |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | Taille du calfeutrement  | <b>Moyenne à grande</b>   |  |
|   | Matériaux support  | <b>Béton, maçonnerie et cloisons</b>  |  |
|   | Traversants  | <b>Câbles, bottes de câbles, chemins de câbles et conduits</b><br><b> Tubes métalliques avec isolation non-combustible</b><br><b> Tubes métalliques avec isolation combustible avec bandage coupe-feu</b><br><b> Tubes plastiques en combinaison avec colliers CF</b> |  |
|   | Nature du calfeutrement  | <b>Permanent</b>  |  |
|   | Degré CF maximum   | <b>2h</b>   |  |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Insérer deux panneaux de laine de roche pré-enduits de chaque côté de la traversée du mur (un seul si le degré CF exigé est faible) et découper autour des éléments traversants<br>Boucher les trous et les espaces entre les câbles à l'aide de mastic<br>Enduire la laine minérale et les interstices avec l'enduit CF.<br>Appliquer l'enduit sur tous les traversants sur toutes les surfaces sur toute la longueur requise |   |  |
| <b>Avantages</b>  | Plage d'application très large<br>Enduit sur une seule face  | <b>Inconvénients</b>  | Doit être associé à un produit additionnel afin d'assurer le degré coupe-feu de l'élément traversé |

### Pâte malléable coupe-feu



|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|  | Taille du calfeutrement  | <b>Petite à moyenne</b>  |   |
|   | Matériaux support  | <b>Béton, maçonnerie et cloisons</b>                                     |   |
|   | Traversants  | <b>Câbles, chemin, de câbles, botte de câbles<br/>Tuyaux calorifugés</b> |   |
|   | Nature du calfeutrement  | <b>Permanent ou temporaire</b>   |   |
|   | Degré CF maximum   | <b>3h</b>  |   |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Réaliser un fond de joins de chaque côté de la paroi<br>Modeler la pâte CF afin de réaliser bouchon étanche autour et entre les éléments traversants |  |   |
| <b>Avantages</b>  | Prêt à l'emploi et réutilisable<br>Reste malléable dans le temps<br>Applicable à la main<br>Modifications faciles                                    | <b>Inconvénients</b>   | / |

### Mousse coupe-feu



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | Taille du calfeutrement  | <b>Petite à moyenne</b>   |   |
|   | Matériaux support  | <b>Dalle ou voile</b>   |   |
|   | Traversants  | <b>Chemines de câbles, câbles unitaires<br/>et bottes de câbles<br/>Tubes plastiques ou métalliques</b> |   |
|   | Nature du calfeutrement  | <b>Permanent ou temporaire</b>  |   |
|   | Degré CF maximum   | <b>2h*</b>  |   |
| <b>Principe de pose simplifié</b>   | Extruder la mousse au moyen d'une pince et appliquer dans l'ouverture, y compris dans les interstices entre câbles<br>Après 5 min, modeler la mousse (port de gants de protection)                       |   |   |
| <b>Avantages</b>  | Facile et rapide à mettre en oeuvre<br>Mousse modelable pour une finition parfaite sans découpe<br>Pas besoin de produits complémentaires<br>Re-pénétration facile des câbles grâce à une texture souple | <b>Inconvénients</b>  | / |

## 5. Procédure d'intervention

### 5.1. Travaux neufs ou maintenance par une entreprise extérieure

