



Caisse Nationale d'Assurance
Maladie

DR

Département Réseau

410DO001

Version 1.16

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GENERALES

CATEGORIE 6A ISO

Document d'Orientation

Service : Déploiement
Auteur(s) : Claude Guillou

Validation	Approbation
Nom : Nicolas CHAUVIN Date : 09/01/2024	Nom : Bertrand GOBIN Date : 09/01/2024 Approuvé ☒ Non applicable ☐

Niveau de diffusion	Niveau de confidentialité
DR ☒ CNAM ☒ Assurance Maladie ☒ Extérieur ☐	Public ☒ Restreint ☐ Confidentiel ☐

Résumé :

Document de référence pour la réalisation de travaux d'infrastructures pré-câblées en catégorie de câblage 6A ISO / Classe E_A avec le courant fort associé au poste de travail.

Révisions

0.1	22/08/2008	Claude Guillou	Création
1.0	17/10/2008	Michel Orhant	Validation
1.1	27/03/2009	Claude Guillou	Modifications mineures
1.2	12/08/2009	Claude Guillou	Modifications mineures
1.3	19/07/2010	Claude Guillou	Modifications majeures
1.4	25/03/2011	Claude Guillou	Modifications mineures
1.5	05/09/2013	Claude Guillou	Modifications liées à la sécurité des installations
1.6	19/09/2014	Claude Guillou	Modifications liées à la densification des zones de bureau.
1.7	29/09/2015	Claude Guillou	Modifications mineures
1.8	19/01/2018	Claude Guillou	Modifications liées à la tenue au feu de câbles.
1.9	06/11/2018	Claude Guillou	Prise en compte des nouvelles puissances PoE
1.10	20/12/2018	Claude Guillou	Précisions sur la notion de points de consolidation
1.11	06/01/2022	Claude Guillou	Mise à jour normative
1.12	25/04/2022	Claude Guillou	Prise en compte des contraintes liées au PoE
1.13	19/09/2022	Claude Guillou	Modifications mineures
1.14	31/01/2023	Claude Guillou	Précisions techniques d'ingénierie
1.15	13/10/2023	Claude Guillou	Evolution du mode de raccordement des perches
1.16	09/01/2024	Claude Guillou	Modifications mineures

Liste de diffusion

Assurance Maladie

Tous les agents

Références

[1]	Référence	<i>Titre</i> Auteur, Version, Date
------------	-----------	---------------------------------------

Glossaire

ADSL	: Asymmetric Digital Subscriber Line : technologie de transmission de données à haut débit de la famille des xDSL ayant pour particularité d'offrir des débits différents suivant le sens de transmission.
ALAM	: Agence Locale de l'Assurance Maladie
Backbone	Terme désignant une structure représentant l'artère principale (ou l'épine dorsale) d'un réseau. Cet anglicisme est souvent utilisé à la CNAM pour désigner le réseau fédérateur.
CAD	: Contacts autodénudants
CEIR	: Centre Editique Inter Régional
CEN	: Centre d'Exploitation National
CENTI	: Centre d'Exploitation National des Traitements Informationnels
CESSI	: Centre d'Etudes des Sécurités des Systèmes d'Information
CGSS	: Caisse Générale de Sécurité Sociale
CNAM	: Caisse Nationale de l'Assurance Maladie
CNQD	: Centre National de Qualification et Déploiement
CP	: Centre de Paiement
CPAM	: Caisse Primaire d'Assurance Maladie
CREDI	: Centre de Recherches d'Etudes et de Développements Informatiques
CSN	: Centre de Support National
CTIR	: Centre de Traitement Informatique Régional.
DPGF	: Décomposition du Prix Global et Forfaitaire
DP	: Département Réseau (ex : CNGR - Centre National de Gestion du Réseau)
DRSM	: Direction Régionale du Service Médical
DSLAM	: DSL Access Multiplexer : équipement de concentration DSL situé chez un opérateur de télécommunication sur lequel sont raccordés les EAS des usagers.
EAS	: Equipement d'Accès au Service.
ELSM	: Echelon Local du Service Médical
ERSM	: Echelon Régional du Service Médical
FOTAG	: Fiber Optic Technical Advisory Group
ICD	: Insulation-Displacement Connector, terme anglais pour CAD
LAN	: Local Area Network (réseau local)
PDU	: Power Distribution Unit : unité de distribution de puissance électrique
PMF	: Poste MultiFonctions (poste de travail de l'utilisateur)
PoE	: Power over Ethernet : télé-alimentation à plusieurs puissances de 15 à 90 Watts sous 48 Volts continus sur câblage cuivre
PPSPS	: Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé
PSSI	: Politique de Sécurité du Système d'Information
QOS	: Qualité de Service
RAMAGE	: Réseau de l'Assurance MALadie du régime GENéral
SPS	: Sécurité et de Protection de la Santé
Site extrémité	: Sites sur lesquels sont raccordées les liaisons provenant du site central
UGE CAM	: Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie
WAN	: Wide Area Network (réseau longue distance)
xDSL	: Digital Subscriber Line : ensemble de technologies transmission de données qui permettent d'offrir des débits de plusieurs mégabits sur des distances courtes (de l'ordre de quelques km) sur de simples paires de cuivre non blindées.

Sommaire

1	CHAPITRE 1 - INTRODUCTION	7
1.1	CONTEXTE	7
1.2	OBJECTIFS	7
2	CHAPITRE 2 – ELEMENT DE MARCHÉ	8
2.1	- DEFINITIONS	8
2.2	- RENSEIGNEMENTS PENDANT LA CONSULTATION	8
2.3	- CONSISTANCE DU MARCHÉ ET CONTRAINTES GENERALES	9
2.3.1	OBJET DU MARCHÉ ET LOCALISATION DES TRAVAUX	9
2.3.2	POINT NORMATIF	9
2.3.3	DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU PROJET	10
2.4	- LIMITES DES TRAVAUX	20
2.4.1	- Limites des travaux compris	20
2.4.2	- Interfaces avec les autres travaux	20
2.5	- DOCUMENTS TECHNIQUES APPLICABLES	21
2.5.1	- Environnement législatif et réglementaire du marché	21
2.5.2	- Documents techniques spécifiques au marché	22
2.5.3	- Modalités de réalisation	24
2.5.4	- Délais de réalisation et suivi de chantier	24
3	CHAPITRE 3	
	- SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COMMUNS	25
3.1	- RESEAU GENERAL DES MASSES ET TERRE INFORMATIQUE	25
3.1.1	- Présentation - Généralités	25
3.2	- CHEMINS DE CABLES	26
3.2.1	- Présentation – Généralités	26
3.2.2	- Normes	27
3.2.3	- Documents de sélection	27
3.2.4	- Spécifications des chemins de câbles en acier galvanisé	28
3.2.5	- Dans les parties communes	28
3.2.6	- Exemples de pose des chemins de câble	31
3.2.7	- Dans les bureaux	32
3.2.8	- Pose et cheminements des supports de câbles	32
3.2.9	- Principe de cheminements	33
3.3	- RECOMMANDATIONS D'INSTALLATION FIBRE-OPTIQUE	35
3.3.1	- Généralités	35
3.3.2	- Installation dans un immeuble	36
3.3.3	- Règles d'installation	37
4	CHAPITRE 4 - SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES	
	COURANT FAIBLE	41
4.1	- "PoE" POWER OVER ETHERNET	41
4.1.1	- Remarques générales sur le PoE	41

4.1.2	- Recommandations de mise en œuvre des câbles pour le PoE	42
4.1.3	- Risques du PoE	43
4.1.4	La norme ISO14763-2- RP 3 - Catégories de câblage face aux risques du PoE	44
4.2	- MODALITES D'APPLICATION	46
4.2.1	- Les câbles.....	46
4.2.2	- Tenue au feu des câbles	48
4.2.3	- La mise en œuvre des câbles Cuivre	49
4.2.4	- Points de consolidation.....	52
4.2.5	- Câbles Fibre Optique.....	58
4.2.6	- Baies de répartition.....	62
4.2.7	- Panneaux de brassage 19 pouces	65
4.2.8	- Panneaux Fibre Optique.....	65
4.2.9	- Prises de raccordement RJ45	65
4.2.10	- Cordons de brassage	66
4.2.11	- Prolongement des câbles	67
4.2.12	Principe du circuit de terre informatique	68
5	CHAPITRE 5 - SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES	
	COURANT FORT.....	71
5.1.1	- Généralités.....	71
5.1.2	- Les câbles.....	73
5.1.3	- Les prises	73
5.1.4	- Principe de raccordement au réseau d'énergie	74
5.1.5	- Principe de la distribution dans le bâtiment.....	74
5.2	- PRISES DE COURANT DE LA BAIE DE REPARTITION	77
5.2.1	- Présentation - Généralités	77
5.2.2	- Spécifications.....	77
5.3	- BILAN DE PUISSANCE	77
5.4	- REGIME DU NEUTRE	77
5.5	- CHUTES DE TENSION	78
5.6	- EQUILIBRAGE	78
5.7	- REPERAGE.....	78
5.7.1	- Repérage des armoires	78
5.7.2	- Repérage des disjoncteurs de distribution.....	78
5.7.3	- Repérage des prises	78
6	CHAPITRE 6	
	- ETUDES - SUIVI - ESSAIS ET CONTROLES - GARANTIES.....	79
6.1	- DOCUMENTS TECHNIQUES A FOURNIR PAR L'ORGANISME	79
6.2	- DOCUMENTS TECHNIQUES A ETABLIR PAR L'ENTREPRISE.....	79
6.2.1	- Conditions du marché	79
6.2.2	- Documents techniques	79
6.2.3	- Plans	80
6.3	- COORDINATION DE LA MISE EN ŒUVRE	80
6.3.1	- Coordination.....	80
6.3.2	- Conditions d'obtention de complément d'information	80
6.3.3	- Contraintes Générales	80
6.4	- PRINCIPES DE SELECTION DES MATERIAUX, PRODUITS ET EQUIPEMENTS	81
6.4.1	- Origine.....	81
6.4.2	- Essais et Contrôles.....	81

6.4.3	- Examen visuel de l'équipement	81
6.4.4	- Contrôle des composants par rapport aux normes qui les définissent	81
6.4.5	- Essais systématiques attestant la mise en œuvre correcte des composants.....	82
6.4.6	- Conditions particulières de la garantie	84
6.4.7	- Réception des travaux	84

1 CHAPITRE 1 - INTRODUCTION

1.1 Contexte

La branche maladie de la Sécurité Sociale souhaite pouvoir disposer d'infrastructures de câblage performantes et pérennes pouvant supporter les fonctionnalités réseau déjà en place et celles à venir comme : l'Ethernet 10Gb/s, le WiFi, le contrôle d'accès, la VoIP, le PoE, la Visio conférence, la Vidéo surveillance ...

Et peut-être demain la GTB/GTC, des éléments de domotique ... Dans ce cas, il sera préférable de construire, en parallèle du réseau de production, un réseau destiné à recevoir l'ensemble des équipements relatifs à la gestion du bâtiment au sens large.

Toutes ces applications informatiques et techniques devront cohabiter avec la télé-alimentation encore appelée PoE (Power over Ethernet dont les puissances transmises augmentent régulièrement et significativement.

1.2 Objectifs

Ce document a pour objectif de décrire les recommandations de la CNAM (Caisse Nationale d'Assurance Maladie) concernant la mise en œuvre des solutions de pré-câblage dans le cadre de la rénovation d'un câblage existant. C'est le DÉPARTEMENT RÉSEAU (ex ; Centre National de Gestion du Réseau) service de la CNAM qui a la charge de faire ces préconisations, c'est également le DÉPARTEMENT RÉSEAU qui suit et finance les projets au niveau national. Toute nouvelle réalisation devra être basée sur ces recommandations et surtout celles traitant des types de matériel à mettre en œuvre et les règles d'ingénierie à respecter.

Ces recommandations peuvent aussi s'appliquer à des constructions neuves, où le but recherché d'un câblage adapté aux besoins des sites de l'Assurance Maladie, restent les mêmes.

Le but de ces recommandations est d'avoir autant que possible des câblages avec des structures homogènes. Ceci afin que les personnes en charge de l'implémentation des réseaux locaux ne se posent pas de questions sur l'organisation et la nature du câblage en place.

Les aspects liés à la sécurité des câbles électriques et de télécommunications seront également abordés dans ce document.

Avec deux grands objectifs :

- Protéger les conducteurs de tout dommage physique volontaire ou non.
- Prévenir toute interception des données sur les câbles cuivre ou fibre optique pendant leurs parcours et en extrémités.

2 CHAPITRE 2 – ELEMENT DE MARCHE

2.1 - DEFINITIONS

Maître d'ouvrage : CPAM de

Maître d'œuvre : Société

Entrepreneur, titulaire ou
adjudicataire pour la réalisation du
pré câblage : Société

Soumissionnaire : Toute entreprise.

2.2 - RENSEIGNEMENTS PENDANT LA CONSULTATION

Toute demande d'information complémentaire relative au présent document peut être formulée auprès de :

Monsieur ou Madame

Pour la partie administrative

Tél. : (1) 00.00.00.00.00

Monsieur ou Madame

Pour la partie technique

Tél. : (1) 00.00.00.00.00

Qui ont la charge de superviser le projet pour la Caisse Primaire d'Assurance Maladie de

.....

.....

Direction de l'Accompagnement des Assurés et de la Logistique

Service Achats et Contrats

2.3 - CONSISTANCE DU MARCHE ET CONTRAINTES GENERALES

2.3.1 OBJET DU MARCHE ET LOCALISATION DES TRAVAUX

Le présent Cahier des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.) a pour objet de définir la manière de mettre en œuvre des travaux de pré-câblage sur l'ensemble des établissements des Organismes de la Branche Maladie de la Sécurité Sociale. Le DÉPARTEMENT RÉSEAU a la charge de mener les projets de rénovation des câblages existants devenu obsolètes et générant des problèmes de fonctionnement du réseau. Ces préconisations peuvent également s'appliquer aux réalisations de bâtiments neufs où les besoins en matière de performances du câblage sont les mêmes.

La description des ouvrages et leurs spécifications techniques liées aux bâtiments à recâbler sont indiquées dans le Cahier Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.).

2.3.2 POINT NORMATIF

2.3.2.1 *Les standards américains*

Depuis le début des systèmes de câblage, les standards américains et les normes internationales ont fait les mêmes recommandations techniques. D'où cette ambiguïté consistant à demander de la catégorie 5, 6 ... faisant référence aux standards US alors que la demande est, en fait, une demande normée de type ISO, soit plutôt une Classe de câblage.

2.3.2.2 *La norme internationale*

Seule référence à laquelle il faut faire appel : la norme ISO, elle doit être choisie systématiquement pour tous les câblages en visant la catégorie 6A. En effet, depuis cette catégorie de câblage, en dehors de la Classe EA, il faut également évoquer une catégorie pour la norme en ISO, en l'occurrence, la catégorie 6A, (attention à l'écriture du A majuscule en indice, qui représente la catégorie de la norme ISO). La Catégorie 6A (A majuscule) qui elle fait référence à l'EIA/TIA et donc à un standard ne représentant pas les mêmes valeurs de constituants et de mesures lors de la recette sur le câblage.

2.3.2.3 *La norme Européenne*

EN 50173 : elle est une copie conforme de la norme internationale, nous la retenons ici car la seule recevable devant un tribunal Français ou Européen, en cas de litige sur les travaux.

2.3.2.4 *La demande normative dans ce document*

Compte tenu des éléments évoqués précédemment, **il est expressément demandé dans ce document un câblage en "permanent link" ISO Classe EA, Catégorie 6A** - Addendum ISO/IEC 11801-1 (2017).

Les deux derniers amendements précisent pour le premier la chaîne de liaison de bout en bout avec des composants du même constructeur, pour le second la possibilité de mixer des cordons d'un constructeur avec des composants permanents d'un autre. A condition que les cordons soient également de catégorie 6A ISO. L'addendum de 2017 permet de mixer les marques, mais notre demande de garantie constructeur interdit ce type de montage.



Attention aux contrefaçons en matière de cordons.

Il est à noter qu'une norme catégorie 7A existe avec des connecteurs qui ne sont pas des RJ45. A remarquer également que la norme ISO catégorie 8 est désormais ratifiée en deux modes : avec RJ45 et avec des prises autres types comme GG45, TERA ... Cette norme, bien que très performante, ne sera pas retenue pour nos réalisations dans les bâtiments à cause de la longueur des capillaires limitée à 30 mètres.

2.3.3 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU PROJET

2.3.3.1 *Ingénierie*

Le câblage systématique des locaux des établissements de l'Organisme est conçu pour permettre l'installation des équipements informatiques destinés à la mise en œuvre du Schéma Directeur Informatique national.

Lors des études préalables pour la réalisation des travaux de pré-câblage, il faudra **surdimensionner d'au moins 30% tous les matériels constitutifs de l'installation.**

Exemple :

- **plinthes,**
- **goulottes,**
- **chemins de câbles,**
- **baies de répartitions,**

En restant dans un périmètre contraint d'un poste de travail pour 9m² de la surface utile nette (SUN) du bâtiment à laquelle, on peut ajouter les espaces sociaux et la salle de restauration. Avec une **répartition homogène et systématique dans les surfaces, sans prendre en compte les plans du mobilier mais bien l'architecture du bâtiment.** Et ce afin de pouvoir répondre aux évolutions futur du positionnement des bureaux.

2.3.3.2 *Généralités des locaux techniques*

Les caractéristiques (maçonnerie, peinture) données ci-après sont des recommandations, et à ce titre peuvent être adaptées en fonction des sites. Cependant, le DÉPARTEMENT RÉSEAU recommande la réduction des locaux techniques pour tendre vers **un seul local**, lorsque cela est possible. Il faut dans ce cas que ce local soit assez grand pour permettre une exploitation aisée et qu'il bénéficie d'un environnement favorable pour les équipements hébergés, onduleur, climatisation, surveillance de l'environnement : chaleur, fumée, présence d'eau ...

Il devra, en tout état de cause, répondre aux spécificités de **la norme PMR.**

Le ou les locaux techniques devront impérativement être verrouillés et uniquement accessibles aux personnels autorisés. En particulier, si le local se trouve dans une zone accueillant du public, toutes les dispositions devront être prises pour éviter l'ouverture par effraction du local : blindage de la porte, surveillance vidéo, alarme ...

- Une surface au sol suffisante sera prévue pour accueillir le nombre d'armoires nécessaires à la mise en œuvre du câblage ; un emplacement de 3 m² au moins par baie sera réservé (ce local sera de forme rectangulaire, le plus petit côté étant d'au moins 3 mètres et la hauteur au minimum de 2 mètres 50.).

- Pour les baies, une circulation minimum de 80 cm sera prévue à l'avant et à l'arrière et côté pour les baies d'extrémité.
- Regrouper les équipements télécom opérateur dans le même local.
- Le local de répartition est dédié aux activités télécom et éventuellement informatique. Dans ce cas, ce local pourra également héberger les serveurs du site. Les baies seront alors dédiées, soit aux télécoms, soit aux serveurs.
- Pas de périphériques d'impression ou autres.
- Pas de stockage papier ou autres consommables.
- Pour les serveurs : un onduleur pourra être placé en bas de baie (s'il est "rackable") et si sa puissance est inférieure ou égale à 5 kVA.

Pour une puissance supérieure, l'onduleur sera placé soit dans la salle informatique, le plus éloigné possible des équipements réseau, soit, de préférence, dans un local dédié en dehors de la salle informatique.

- Un onduleur spécifique fortement recommandé pour les matériels réseaux doit être prévu en dehors du marché câblage, le DÉPARTEMENT RÉSEAU ne pouvant pas financer ce type de produit.
- Une peinture anti-poussière (sols et murs) est recommandée.
- Un système d'aération destiné à compenser la dissipation d'énergie. Il pourra être nécessaire d'installer l'air conditionné si les spécifications des équipements électroniques installés dans ce local l'exigent. Prévoir une source d'énergie séparée. « A titre indicatif une température supérieure à 30° nécessitera la mise en place d'une climatisation ». L'avènement du PoE lié à la téléphonie sur IP augmente de manière très significative la dissipation calorifique des switches, de l'ordre d'au moins 3 fois par rapport à un switch classique non PoE. L'installation de ce type de switch après la rénovation du câblage peut donc rendre la climatisation obligatoire, voire rendre celle en place insuffisante pour assumer la nouvelle dissipation, plus importante. Afin de garantir un environnement favorable en permanence aux équipements hébergés dans le local technique, **une redondance du système de climatisation est fortement recommandée.**
- Un éclairage d'une intensité minimum de 200 lux.
- Une porte d'accès (largeur minimum 90 cm) avec accès sécurisé ou au minimum fermant à clé, le niveau coupe-feu sera adapté à celui des murs et cloisons. Il faudra s'appuyer sur une entreprise spécialisée pour définir les valeurs coupe-feu des différents éléments en fonction du type d'immeuble : ERP, IGH ...
- Il est conseillé d'y installer un poste téléphonique "main libre".
- Une alimentation électrique "secourue" pouvant supporter au minimum tous les équipements réseaux hébergés dans le local. (Rappel : les onduleurs rackables en baie sont acceptés, si puissance inférieure à 5kVA). Au-delà il est préférable de placer l'onduleur à l'extérieur du local de répartition.
- L'énergie électrique ondulée et secourue au sortir de l'onduleur sera utilisée pour protéger le matériel informatique de type serveurs et les équipements réseau.

Une connexion spécifique à la terre (terre informatique) basse impédance, aussi basse que possible la valeur maximum étant 3 Ohms.

L'emplacement du local technique sera choisi en fonction des critères suivants :

- La possibilité de raccordement à la colonne montante et au chemin de câbles des couloirs.
- Une position centrale dans l'immeuble, pour une optimisation des distances "distribution plateau", possibilité d'un rayon de 84 mètres.
- L'éloignement (minimum 5 mètres) des principales sources de champs électromagnétiques (machinerie d'ascenseurs, courants forts "moteurs"...).
- Sur RDC et 1^{er} étage, éloignement des fenêtres, voire si possible utilisation d'une pièce borgne. Si l'implantation du local technique donne sur une rue, il faudra, à minima, poser un film plastique masquant, antieffraction et de préférence placer des barreaux sur les fenêtres. Ceci afin de limiter les risques de vandalisme à partir de l'extérieur du bâtiment.

2.3.3.3 *Principe de la distribution dans le bâtiment*

Câbles courant faibles :

Une densification à hauteur d'un poste de travail pour 9m² de la surface utile de l'immeuble sera appliquée en usant de tous les moyens à disposition pour un raccordement aisé des postes de travail au plus près des utilisateurs, avec le minimum de fil en travers des zones de bureaux, nous ne conseillons pas la mise en place de goulottes et/ou de passe câble au sol. Ce résultat pourra être obtenu en positionnant **des points de consolidation** en réserve dans le plenum du plafond, avec une descente en perche pré-équipées, de préférence usine, et déconnectables du point de consolidation où elle est raccordée.



L'implantation des points de consolidation sera réalisée en fonction des surfaces utiles, **sans tenir compte de positions de bureaux sur des plans**. Celles-ci étant purement indicatives et ne représentant pas la réalité des organisations des zones de bureaux dans la durée de vie du câblage (25 ans).

En aucun cas, ce niveau de densification ne pourra être augmenté, sauf en accord avec le DÉPARTEMENT RÉSEAU, éventuellement pour une PFS et la salle de duplication du service informatique. Les salles serveurs seront gérées au cas par cas en fonction de divers critères à préciser lors des travaux d'études préalables.



La constitution du poste de travail ne sera jamais remise en cause, ni pour ôter des prises électriques ou VDI, ni pour en ajouter.

Le système câblé catégorie 6A est conçu pour supporter des applications :

➔ Ethernet jusqu'à 10 Gigabits selon la norme 10GBase-T (IEEE 802.3an).

Le câble sera conforme à la norme ISO11801 Ed. 2017 Amendements 1 et 2 qui définit les spécifications liées à la mise en œuvre du pré-câblage d'immeuble en paires torsadées Catégorie 6A et Fibre Optique.

Le blindage recommandé pour les cas standards de zone de bureau sans perturbateurs électromagnétiques identifiées est le F/FTP. A prix équivalent, un câble S/FTP peut être installé car il protège en plus des fortes perturbations électromagnétiques basse et haute fréquence proches ou lorsque l'éloignement des conducteurs courant fort est impossible à cause de l'architecture de l'immeuble, de l'encombrement des passages ...

Dans le cas de ratification de nouvelles normes de capacités supérieures avec toujours un raccordement (RJ45), lors de l'appel d'offre, celles-ci pourront être proposées en option.

Une solution avec un câble catégorie 7 (2002) à 600MHz de fréquence admissible minimum et une prise RJ45 catégorie 6A pourra être proposée, à la condition que cette solution technique soit dotée des caractéristiques mécaniques demandées par la norme et qu'elle soit une solution "constructeur" de bout en bout, validée par celui-ci et bénéficiant d'une garantie longue durée d'au moins 25 ans.

Les solutions avec des câbles de catégorie 7A (2010) supportant 1GHz ou 1,2GHz ne sont pas recommandées par le DÉPARTEMENT RÉSEAU car n'apportant pas de plus-value technique à la liaison construite. Une solution intégralement 7A (2010) n'est pas retenue, la connectique en extrémité n'étant pas de la prise RJ45.

Le câble sera :

Type 1 x 4 paires uniquement,

Ceci pour deux raisons principales : tout d'abord les interactions entre les câbles de type "Alien Crosstalk" (AXT) ou diaphonie exogène ont plus de risques d'être perturbante sur une grande distance d'un parcours parallèle de 2 ou 3 câbles collés. Dans le même ordre d'idée, si les câbles sont collés et qu'ils sont tous alimentés en PoE, il est probable qu'ils s'échauffent plus l'un l'autre dans un parcours complètement parallèle. Il est vrai qu'aujourd'hui, nous sommes rarement aux fréquences et aux puissances PoE susceptibles d'engendrer ces perturbations. Mais nous savons déjà que pour faire du 10Gb/s, nous serons autour de 413MHz et que l'IEEE a validé en 2017 le PoE (802.3bt) à 60 Watts pour alimenter les périphériques, puis en septembre 2018 une puissance de 90 Watts. Ce débit Ethernet et ce type de télé-alimentation seront implémentés dans un avenir proche sur les infrastructures câblées, il convient donc de prévoir les câblages en conséquence dès aujourd'hui.

⇒ Pour information, une puissance de 140Watts est en préparation et pourrait voir le jour avec une alimentation sur deux câbles pour absorber la puissance.

Les prix proposés dans le bordereau de prix comprendront la fourniture et la pose de l'ensemble des accessoires nécessaires à la réalisation du câblage Courant Faible et Courant Fort. Les prix seront unitaires de manière à connaître le coût des fournitures et des prestations pour chaque élément constitutif de la solution. Les marques et les références de tous les produits constitutifs du pré-câblage : câbles, prises, baies, perches, chemins de câbles, etc. seront indiquées précisément.

La distribution sera réalisée par le pré-câblage banalisé, où le connecteur de type RJ45 répondra à la norme ISO. Seul sera retenu dans le standard américain EIA/TIA, **le mode de raccordement en 568B sans coupure sur les quatre paires à chaque extrémité, plus le drain de masse.**

2.3.3.4 *Matériels de raccordement Courant Faible*

- La baie 19 pouces accueillant les équipements,
- Les panneaux de brassage RJ45 19 pouces pour la distribution capillaire horizontale et verticale,
- Les panneaux multimédias sont acceptés pouvant accueillir différents modèles de cassettes. Dans ce cas, il est possible selon les besoins de mixer OS2, OM4 ou OM5 et même cuivre RJ45 et même Coaxial sur un même châssis. Ces panneaux seront à utiliser pour les liaisons inter baies.
- Les tiroirs fibres optiques pour la connexion de l'épine dorsale (rocares Backbone),
- Les prises RJ45 de raccordements pour la distribution capillaire,
- Les cordons de brassage,
- La connexion à la terre.
- Les futurs équipements actifs de réseaux,
- Les plateaux nécessaires aux équipements télécom (routeurs operateurs, tiroir optique),
- Les anneaux guides cordons ou jarretières horizontaux et verticaux.
- Le ou les bandeaux de prises 230V, alimentés par une alimentation dédiée, si le courant fourni est de type ondulé/secouru, les prises seront détrompées. Des PDU évoluées pourront être proposées afin de mieux gérer l'alimentation électrique des baies, avec afficheurs, supervisables ou manageables.
- Dans le cas des baies serveurs, si elles sont présentes dans le même local que le répartiteur général, les alimentations électriques pourront être de type PDU et au nombre de deux par baie avec deux sources d'alimentation électrique distinctes. Une en direct sur le réseau du fournisseur d'énergie et l'autre sur un réseau ondulé/secouru. Ceci afin d'avoir une redondance de l'alimentation électrique sur les serveurs qui sont, de plus en plus, double-alimentés.

Platine de brassage:

La liste des fournitures pour les locaux techniques à proposer est donc :

- cheminement de câblage (à l'unité),
- fixations (ensemble),
- guide passe cordons horizontaux et verticaux (à l'unité),
- interconnexion des terres,
- étiquette gravée type dilophane d'identification (à l'unité).
- platine de brassage 24 ports Cat. 6A ou plus (à l'unité). Le DÉPARTEMENT RÉSEAU recommande fortement le recours à des platines de 24 RJ45, les bandeaux de 48 ports étant trop concentrés pour une gestion aisée du brassage au quotidien.

Les prix proposés dans le bordereau comprendront la fourniture et la pose de l'ensemble des accessoires nécessaires à la réalisation des répartiteurs dans les locaux.

Prises RJ 45 :

Fiche RJ45 Cat.6A, selon EN 60603-7-51, approuvée par certificat.

Applications selon EN 50173-1, Annexe F (10 Gbit/s, PoE type 4).

Mode d'accrochage au format KEYSTONE

Boîtier entièrement métallique avec protection de contact intégrée de type ICD, blindage 360° métallique et code de couleur pour raccordement 568 B.

Protection des contacts de verrouillage par levier à ergot de verrouillage ;

La conception des contacts est optimisée pour éviter les impacts des décharges dans le domaine de la transmission POE, des données ; il est éligible au 4PPoE (PoE types 3 et 4), testé sur la base des normes CEI 60512-99-002 et EN 60512-9-3.

Performances : pour la classe ISO/IEC 11801-1 E_A PL.

Compatibilité des fiches : fiches RJ45, RJ12 et RJ11.

Protection contre les flexions excessives les contacts.

Plastron au format Mosaïc 45 x 45 pour prise catégorie 6A ISO 11801-1.

Si la profondeur dans l'équipement d'accueil est trop faible, le recours à des plastrons inclinés est fortement recommandé afin d'éviter de trop courber le câble en sortie. Pour de raisons pratiques, les plastrons pourront être multi positionnables.



- Attention : il est nécessaire de prévoir des cordons de brassage et de station, catégorie 6A ou plus et de préférence du même fabricant que les câbles et les RJ45 utilisés dans le pré-câblage.
- Les raccordements de tous les éléments du pré-câblage seront réalisés selon les règles de la catégorie 6A.



Les prix proposés dans le bordereau comprendront la fourniture et la pose de l'ensemble des accessoires nécessaires. **Les différentes marques de matériel proposées seront clairement indiquées dans le DPGF**, les seules indications de la catégorie ou du type de câble ne seront pas suffisantes.

Composants optiques :

Les composants concernés par cette spécification sont :

- Les baies ou coffrets,
- Les tiroirs de lovage de préférence coulissants pour une installation et une gestion plus aisées,
- Les jarretières de brassage 50/125µm OM4 ou OM5 avec connectique d'extrémité adaptée au besoin, LC sur des installations neuves.
- Le câble optique de 50/125µm OM4 ou OM5, si coût équivalent
- Les traversées de cloison, connectique LC,
- les connecteurs en connectique LC.

Distribution des câbles cuivre et optique :

Dans certains cas, le recours à la confection de liens préconnectorisés peut s'avérer judicieux pour plusieurs raisons :

- Temps d'installation et d'occupation limité
- Les liens seront testés en atelier
- Permet l'utilisation de connectique MPO
- Pas besoin de cassette de lovage
- Facilite la maintenance

Distribution intra-bâtiment :

La distribution à l'intérieur d'un bâtiment est pour chaque zone de répartition sur câble blindé, écranté quatre paires ce qui permet de réaliser toutes les topologies de câblage existantes à ce jour.

Ces locaux de répartition seront reliés entre eux par des "rocodes" réalisées par des câbles écrantés de la même catégorie que le câblage capillaire et par de la Fibre Optique, afin de réaliser toutes les chaînes de liaison souhaitées mettant en relation ces différentes zones.

La distance maximum (sauf cas particulier : accord du fabricant ne remettant pas en cause la garantie constructeur) entre un poste de travail et le répartiteur associé sera de 84 **mètres développés maximum**.

Une chaîne de liaison entre un switch et un poste de travail, ne devra excéder 100 mètres en considérant les cordons de brassage et de station en plus du câblage permanent. Les rocodes informatiques de la même catégorie que le pré-câblage installé, seront construites de manière identique à un point d'accès standard et limitées également à 84 mètres, de prise à prise.

La longueur maximum d'une liaison cuivre inter-répartiteurs (rocade informatique) sera toujours inférieure à 84 **mètres**. On utilisera de la Fibre Optique 12 brins de type multimode 50/125µ OM4, voire OM5 à gradient d'indice pour les liaisons de distances supérieures et dans ce cas pas de cuivre. Des rocodes cuivre pour des liaisons téléphoniques **analogiques** pourront aller jusqu'à 300 mètres, mais ne seront utilisables que pour la téléphonie analogique sur PABX ou des liens cuivre d'opérateur télécom, en aucun cas pour un lien Ethernet.

Distribution inter-bâtiment :

Les liaisons entre les immeubles se feront exclusivement en fibre optique pour ne pas avoir de continuité galvanique entre les bâtiments.

Le câble sera, dans la mesure du possible, constitué de 6 brins multimode et 6 brins monomode pour une distance inférieure à 300m, au-delà il sera exclusivement constitué de 12 brins monomode. La distance pourra aller jusqu'à 5kms dans ce cas. Le lien sera adapté aux besoins effectifs d'interconnexion entre les bâtiments, la connectique LC sera privilégiée.

2.3.3.5 Matériels de raccordement Courant Fort

- Coffrets,
- Protections,
- Prises de courant, détrompées pour les prises informatiques, si possible rouges
- Boîtiers.

Pour des raisons de sécurité, les armoires et coffrets électriques devront être verrouillables afin d'éviter tout danger électrique pour des personnels non habilités et de prévenir les risques de disjonction involontaire, d'action inappropriée ou de vandalisme.

2.3.3.6 Câbles et conduits Courant Faible

- Les conduits, goulottes, tubes, chemins de câbles, plinthes,
- Les câbles de liaison entre les postes de travail et les équipements de répartition,
- Les câbles de liaison inter équipements de répartition (rocodes),
- Les liaisons Fibre Optique entre les locaux techniques ou inter bâtiments,
- Les câbles du réseau de terre informatique,
- Les câbles du réseau d'interconnexion des masses.

Afin de prévenir tous risques de dégradations volontaires, ou non, des conducteurs dans les chemins de câbles, ces derniers seront placés à chaque fois que cela sera possible dans des endroits peu accessibles, plenum de plafond ou de plancher, gaines techniques, doublage en dernier recours ...

Lorsque les chemins de câbles seront apparents dans les circulations ou dans les zones de bureaux, ils seront capotés et cerclés par un feuillard métallique ou équipés d'un verrouillage mécanique ou encore enfermés dans une coffretière afin de les protéger de tous risques de détérioration.

2.3.3.7 Câbles et conduits Courant Fort

- Les conduits, goulottes, tubes, chemins de câbles, plinthes,
- Les câbles de liaison entre les postes de travail et les coffrets électriques de distribution,
- Les câbles de liaison entre les coffrets électriques de distribution et le réseau principal d'énergie,
- Les câbles du réseau de terre informatique,
- Les câbles du réseau d'interconnexion des masses.

Tout comme les conducteurs courants faibles, afin de prévenir tous risques de dégradations des conducteurs courants forts dans les chemins de câbles, ces derniers seront placés à chaque fois que cela sera possible dans des endroits peu accessibles, qui protègent de fait les équipements, surtout si aucun repérage particulier de leurs emplacements n'est présent.

Lorsque les chemins de câbles seront apparents dans les circulations ou dans les bureaux, ils seront capotés avec un verrouillage mécanique ou cerclés par un feuillard métallique ou bien une coffretière sera réalisée afin de les protéger des risques de détérioration.

2.3.3.8 Définition des postes de travail

L'ensemble des composants décrits ci-après définit les prises des postes de travail installées dans les différents établissements de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie.

Ces prises sont destinées à permettre le raccordement terminal des équipements sur le dispositif général de câblage du bâtiment.

Elles permettent en outre des débits d'information pouvant aller jusqu'à 10Gb/s suivant les spécifications de la catégorie 6A. La jonction des conducteurs à l'intérieur des prises s'effectue directement, sans coupure, sur les contacts auto-dénudant.

Poste de travail standard :

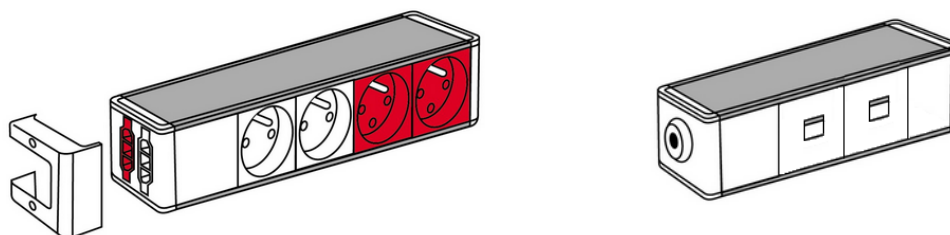
Deux prises courant faible RJ45 banalisées, deux prises "courant fort" détrompées (énergie informatique) et deux prises "courant fort" (courant ménager).

Le nombre de deux prises RJ45 au poste de travail est dicté par la norme ISO 11801 qui indique qu'au moins deux points d'accès seront disponibles au poste de travail : soit 2 RJ45 cuivre ou une RJ45 et une ressource fibre optique. A l'Assurance Maladie, nous avons fait le choix des 2 RJ45.

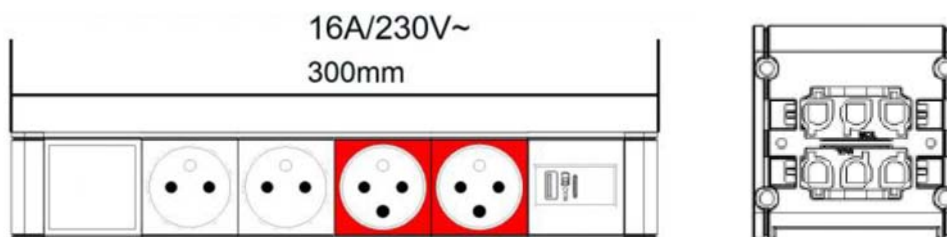
Selon le cas, les prises pourront être attachées :

Soit pas clipssage direct,

Soit par intégration en boîtier aluminium.



Les besoins de raccordements électriques en courant normal augmentent avec les nouveaux équipements personnels, comme le rechargement de téléphones portables, de tablettes ... C'est pourquoi dans les boîtiers intégrables ne perches il est possible d'ajouter des prises USB, A et C.



Poste de travail technique :

Une prise courant faible (imprimante partagée, vidéo, télésurveillance, badgeuse, ...) et une prise courant fort détrompées (énergie informatique).

Prise simple pour équipement PoE :

Une prise courant faible (borne WiFi, téléphone de zone) et de manière très exceptionnelle (badgeuse horaire, contrôle d'accès, caméra IP, ...) de préférence sur un réseau dédié GTC.

Il est à noter que l'ensemble des prises courant faible seront rattachées au point de consolidation le plus proche.

Ces considérations pourront être modifiées par le CCTP si justifiées, sachant que le poste standard doit être le choix premier et unique si l'on veut homogénéiser la distribution dans les espaces de bureau. L'énergie informatique sous-entend une distribution dédiée aux matériels informatiques avec secours, ou pas, en fonction de l'organisation en place (onduleur, groupe électrogène ...). Le courant "ménager" encore appelé "ordinaire" correspond à une distribution classique en direct du fournisseur d'énergie sans matériel particulier intercalé, sauf cas particulier de fourniture d'un très mauvais courant par l'opérateur, impliquant la mise en œuvre d'équipement de correction ou d'isolement.

Dans les zones accueillant du public, afin de prévenir tous dommages ou interception de données sur les installations en place, les prises de courant et informatique utilisées seront équipées d'un système de **verrouillage à clé** interdisant le débranchement, les prises libres seront équipées d'un bouchon également verrouillable par une clé. Il peut aussi être envisagé l'utilisation de boîtiers fermant à clés intégrant toutes les ressources électriques et informatique dans lesquelles on raccorde les équipements informatiques de la zone. Le simple détrompeur souvent de couleur rouge des prises dédiées à l'informatique ne peut être considéré comme une protection suffisante dans ce cas.



La constitution du poste de travail ne sera jamais remise en cause, ni pour enlever des prises électriques ou VDI, ni pour en ajouter.

Les postes de travail de l'agent étant souvent constitués de 2 écrans plus une unité centrale, il conviendra pour raccorder ces 3 éléments, sur seulement 2 prises rouges détrompées de se doter de câbles en Y de type : 1 prise UTE (connectique française) et 2 prises C13 (connecteur équipement informatique classique).



2.3.3.9 Documents de sélection

Se référer au présent C.C.T.G. pour connaître les besoins du présent projet.

Soumettre au contrôle du maître d'ouvrage les documents techniques précisant au minimum :

- Le nom du constructeur,
- La référence du constructeur,
- La liste, les marques et les références des matériels,
- Les côtes d'encombrement,
- Les côtes et le type de fixation,
- La nature des matériaux utilisés.

Informé le Département Réseau en amont du projet de câblage est essentiel afin de pouvoir avoir la possibilité de recourir à son expertise par la suite.

2.4 - LIMITES DES TRAVAUX

2.4.1 - Limites des travaux compris

2.4.1.1 Limites de prestations avec les travaux de réseaux télécommunications

(Seront précisées dans le CCTP).

2.4.1.2 Limites de prestations avec les travaux d'électricité hors marché

(Seront précisées dans le CCTP).

2.4.1.3 Limites de prestations pour les répartiteurs

(Seront précisées dans le CCTP).

2.4.2 - Interfaces avec les autres travaux

2.4.2.1 Réservations dans les ouvrages maçonneries porteuses

L'entreprise titulaire du présent marché devra adapter ses ouvrages aux réservations telles qu'elles sont déjà réalisées.

Si des réservations n'existent pas ou ne sont pas placées au bon endroit, l'adjudicataire est tenu de les prévoir et de les réaliser conformément au CCTP et son dossier d'installation **après avoir obtenu l'accord d'un responsable technique du Maître d'ouvrage.**

Le recours à un ingénieur béton, à la charge du soumissionnaire, peut s'avérer nécessaire pour valider les percements dans les éléments porteurs du bâtiment.

Le terme « réservation » désigne les percements, trémies, caniveaux et feuillures.

2.4.2.2 Réservations dans les ouvrages en maçonneries non porteuses

Toutes les réservations nécessaires dans le cadre du présent marché sont à exécuter par l'entreprise titulaire du présent marché, **dans les conditions soumises à l'accord préalable du maître d'ouvrage.**

2.4.2.3 *Rebouchages - scellements*

Le rebouchage des réservations dans le béton est à effectuer par l'entreprise titulaire du marché. Le rebouchage de toutes les autres réservations prévues dans les travaux est à effectuer par l'entreprise titulaire du marché. Au passage de murs coupe-feu, le rebouchage doit être réalisé **avec des matériaux d'un degré coupe-feu au moins équivalent aux murs traversés.**

Les scellements dans les ouvrages en béton et dans les maçonneries, nécessaires pour les ouvrages du marché, sont exécutés par l'entreprise titulaire du marché. **La bonne mise en place et la tenue des inserts sont la responsabilité de celle-ci.**

Les scellements sont effectués avec le même liant que celui ayant servi à l'édification du support.

2.4.2.4 *Interface avec les travaux électriques*

Le réseau d'interconnexion des masses compris au marché est à raccorder au réseau existant. Les raccordements de la terre "informatique" sur le puits de terre de l'installation électrique sont inclus au marché.

Les chemins de câbles principaux et les conduits électriques aluminium ou en P.V.C. nécessaires au marché sont réalisés au titre du marché et doivent être dans tous les cas spécifiques aux courants faibles.

Les boîtes et cadres destinés à la fixation des matériels sont réalisés au titre du marché.

2.4.2.5 *Travaux préparatoires*

(Seront précisés dans le CCTP).

2.4.2.6 *Travaux de dépose*

(Seront précisés dans le CCTP).

2.5 - DOCUMENTS TECHNIQUES APPLICABLES

Les textes législatifs et réglementaires sont applicables aux travaux décrits dans le présent C.C.T.G et ses annexes.

Les données qui suivent, particulières au marché en général, permettent de sélectionner les textes applicables en fonction du champ d'application propre à chacun d'eux.

- ➔ Certains dimensionnements ou bases de calculs spécifiés au présent C.C.T.G peuvent être plus exigeants que ceux figurant dans les "Documents techniques applicables" ; les valeurs du C.C.T.G doivent être alors retenues.
- ➔ PSSI de la Direction du Système d'Information de la CNAM et en particulier la mesure 9.2.3 traitant de la sécurité physique et environnementale.

2.5.1 - Environnement législatif et réglementaire du marché

Les travaux électriques, objets du présent marché, relèvent de la législation sur les installations classées pour ce qui concerne son ensemble.

Compte tenu de l'identification ci-dessus, le projet est soumis à tous textes législatifs et réglementaires applicables et en particulier :

- Arrêté préfectoral relatif aux prescriptions applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement,
- Règlement sanitaire départemental,
- Code du travail pour ce qui concerne l'hygiène et la sécurité dans les bâtiments industriels et les bâtiments classés,
- Code de la construction et de l'habitation pour les aspects techniques qu'il contient.

L'entreprise devra préciser les conditions générales d'installation des équipements vis-à-vis des réglementations correspondantes.

2.5.2 - Documents techniques spécifiques au marché

2.5.2.1 *Rappel des textes législatifs généraux*

D'une manière générale les matériels, matériaux, produits et composants ainsi que leur mise en œuvre doivent être conformes aux normes françaises en vigueur, il est précisé que les équipements se référeront aux publications :

- De la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I),
- De l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

En cas de contradiction entre les divers textes, les derniers en date prévaudront.

2.5.2.2 *Documents techniques*

D.T.U. n° 70-2 : Installation électrique des bâtiments à usage collectif.

2.5.2.3 *Normes de référence*

Le système de câblage doit être conforme aux normes génériques des câblages structurés.

ISO/CEI 11 801 2nd éd. (2010) Amd 1&2 Norme Internationale. (La plus exigeante et performante) - Addendum ISO/IEC 11801-1 (2017)

EN 50173 : Norme Européenne AFNOR. (Très proche de la catégorie. 6A ISO) Technologies de l'information - Systèmes génériques de câblage.

(Cette norme EN 50173 doit être reprise dans tout document relatif au câblage, car seule recevable par une juridiction nationale en cas de litige.)

EN 18700 : Spécification des câbles optiques.

NFC 15 100 : Installation électrique basse tension.

NFC 15 900 : Compatibilité entre les courants forts et faibles.

NFC 14-100 : juillet 2021 Installations de branchement à basse tension - Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en juin 2021.

UTE 89336 : Directive compatibilité électromagnétique.

EN 50399 : Test de propagation du feu

IEC 60 332-1, NF C 32-070 2.1, EN 50 265 2.1 : Non propagation de la flamme, LSOH (low smog, zero halogen), catégorie C_{ca} s1, d1, a1.

IEC 60 332-1-2, NF C 32-070 2.2 EN 50 266 : Test de propagation de la flamme

NF C 32-70 : Essai de classification des conducteurs et câbles du point de vue de leur comportement au feu.

EN ISO 1716 : Test de dégagement de chaleur

NF C 32-062 : conformité d'un câble "sans halogène" en termes de toxicité, opacité et corrosivité des gaz lors de la combustion.

IEC 61034-2, NF C 32073 Test d'émission de fumée / Emission de fumée.

IEC 60754-2, NF C 32074 Test de corrosivité et de toxicité.

2.5.2.4 Document de référence

Présent document, les demandes contenues dans ce document allant au-delà des normes ou des habitudes établies **sont à prendre en compte prioritairement.**

2.5.2.5 Règles de l'art

L'entreprise qui réalise les travaux du marché est qualifiée pour les accomplir.

En conséquence, elle est réputée connaître les règles de l'art associées à cette qualification technique. Son action, pendant tout le déroulement des travaux, devra en tenir compte et les respecter en complément des règles explicites figurant sur les documents contractuels.

Une attention particulière devra être portée sur les contraintes liées à la réalisation de système de câblage catégorie 6A permettant le support de communications hauts débits ce qui inclut la prise en compte des règles de mise en œuvre portant en particulier sur :

- Qualité du savoir-faire
- Qualité de la connectique
- Qualité des connexions
- Qualité des composants
- Qualité des contrôles

De plus, elle devra maîtriser l'environnement des sources de perturbations électromagnétiques et savoir faire un état des lieux des risques potentiels afin de mettre en œuvre toutes les dispositions nécessaires pour éviter une interaction sur les câbles de transmission de données.

2.5.3 - Modalités de réalisation

L'entreprise qui réalise les travaux du marché devra tenir compte des éléments ci-dessous :

Il est fortement recommandé de faire un état des lieux le plus exhaustif possible avant le début des travaux ceci afin d'éviter toute discussion ultérieure en cas de dégradation.

- L'Entreprise prendra toutes les précautions et mettra en œuvre tous les moyens nécessaires pour protéger le mobilier, les revêtements de sol et les revêtements muraux ainsi que pour réduire les nuisances créées par les travaux (passage, bruit, saleté, poussières ...).
- Les déplacements de mobilier, dépose d'équipements muraux (meubles, décorations, ...) sont à la charge de l'Entreprise. Ces différents objets seront remis à leur place d'origine après les travaux.
- Le démontage, le stockage et le remontage des faux plafonds des bâtiments sont à la charge de l'entreprise.
- A la fin des travaux l'Entreprise procédera au retrait du chantier en enlevant tous les matériels, outillages qu'elle aura pu stocker. Tous les déchets de chantier seront évacués vers une déchetterie par l'entreprise. Une gestion écoresponsable avec recyclage de tous les déchets : emballages des produits neufs, produits de la dépose, etc., est obligatoire.
- L'Entreprise réparera toutes les dégradations qu'elle a pu causer : maçonnerie, peinture, etc.
- Lorsque les travaux se dérouleront dans des locaux occupés par du personnel de l'organisme, l'Entreprise devra pour rédiger son offre, tenir compte de toutes les contraintes en résultant (programme précis des travaux dans les bureaux, nettoyage immédiat ...).

2.5.4 - Délais de réalisation et suivi de chantier

En réponse à cette consultation, l'entreprise s'engage à mettre en œuvre les moyens nécessaires pour respecter les délais de réalisation indiqués dans l'acte d'engagement.

Depuis le démarrage jusqu'à la réception et la bonne fin des travaux, seront fixées des réunions de suivi toutes les semaines, qui auront lieu sur le site de la réalisation. Chaque réunion impliquera la présence du chef de chantier au minimum, ainsi qu'un représentant de la maîtrise d'œuvre, la maîtrise d'ouvrage étant théoriquement sur place. L'Entreprise présentera au cours de ces réunions la documentation technique d'exécution du chantier de façon à refléter précisément la réalité des passages, percements, emplacements des points d'accès et autres ouvrages. Un état d'avancement précis sera fourni afin de permettre à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage d'apprécier cet avancement des travaux par rapport au planning prévisionnel.

2.5.4.1 Sécurité (SPS, PPSPS)

Plan de prévention : Conformément à la réglementation en vigueur, et selon l'importance du chantier un plan de prévention sera rédigé par l'organisme dont le câblage des bâtiments est à réaliser. Une mission SPS pourra être diligentée pour améliorer la sécurité et la coordination sur le site en cours de travaux. Ceci ne dispense pas l'entreprise réalisatrice de la mise en place d'un plan PPSPS de prévention spécifique au chantier pour son propre personnel, celui du site en travaux et éventuellement le public lorsque les travaux ont lieu dans un espace en recevant.

3 CHAPITRE 3

- SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COMMUNS

3.1 - RESEAU GENERAL DES MASSES ET TERRE INFORMATIQUE



La mise à la terre informatique de tous les éléments constitutifs du câblage est un aspect majeur du système câblé surtout pour des câbles VDI blindés comme cela est demandé. Il faut soigner tout particulièrement sa mise en œuvre lors de la réalisation des travaux de câblage.

Faute de quoi il y a un risque important de dysfonctionnement en exploitation.

3.1.1 - Présentation - Généralités

La constitution du **réseau général des masses** concerne tous éléments métalliques des installations du bâtiment via essentiellement la terre distribuée par les prises électriques et la mise à la masse des pièces métalliques. Sa fonction est une protection contre les courants de défaut, ainsi que la protection contre les perturbations électromagnétiques par les blindages des câbles.

La constitution de **la liaison équipotentielle (terre informatique)**, qui concerne tous les équipements informatiques connectables sur le système de câblage, consiste à collecter les raccordements des drains de tous les câbles ainsi que les bornes de terre des prises de courant informatique et à réaliser la continuité électrique entre ces dernières et le puits de terre du bâtiment (dont la résistance doit être inférieure à 5 ohms).

Le seul point commun entre le réseau général des masses et la liaison équipotentielle (Terre Informatique) est la barrette de coupure au puits de terre du bâtiment.

Ceci afin de mettre à la disposition des utilisateurs une référence de potentiel unique et de qualité, notamment lorsque les équipements d'extrémité ne sont pas munis d'isolation galvanique.

Les équipements suivants seront raccordés au **réseau général des masses** :

- Coffret des armoires électriques,
- Chemins de câbles électriques,

Les équipements suivants seront raccordés à la **terre Informatique** :

- Répartiteurs dans les locaux techniques : baies, bandeau RJ45, prises ...
- Sous-répartiteurs : baies ou coffrets muraux, bandeau RJ45, prises ...
- Tous les drains des câbles "courant faible",
- Tous les fils V/J des câbles de distribution des prises de courant informatique,
- Tous les vérins de plancher technique
- Chemins de câbles informatiques, dalles et tubes.
- Perches



Lors d'une rénovation du câblage, si des cheminements sont réutilisés parce que toujours pertinents, si le raccordement à la terre informatique n'est pas correct ou absent, une **mise à la terre** informatique devra impérativement être réalisée dans le cadre des travaux.

3.1.1.1 *Composants de la section*

Les équipements faisant l'objet de la présente spécification comprennent les éléments suivants:

- Les câbles de liaison de terre,
- Les matériels de raccordement.

3.1.1.2 *Normes générales*

Sauf indication contraire, les matériels seront conformes aux spécifications établies pour les câblages informatiques et les normes électriques en vigueur.

3.1.1.3 *Spécifications*

Le réseau d'interconnexion des masses concerne uniquement les supports de câbles.

Les câbles assurant l'interconnexion du réseau de terre informatique seront du type isolé de 35 mm² de section, gris ou noir pour la mise à la terre des composants courant faible, et Vert/Jaune pour la mise à la terre des fils Vert/Jaune des câbles de distribution des prises de courant.

Ces câbles seront connectés aux équipements au moyen des matériels de raccordement spécifiques à chaque équipement.

3.2 - CHEMINS DE CABLES

3.2.1 - Présentation – Généralités

Un "chemin de câbles" est un ensemble comprenant une ou plusieurs dalles pleines de type « dalle marine » pour le cheminement des câbles, et des accessoires pour le support et la fixation de l'ensemble. Pour les courants faibles VDI, seule de la dalle pleine sera acceptée, le chemin en fil soudé type "Cablofil" ou autre solution en PVC ne seront pas acceptés.

Pour mémoire un chemin de câble métallique type "dalle marine" divise par 50 les parasites électriques, par 100 avec un capotage raccordé à la masse. Le chemin de type "Cablofil" divise les perturbations par 5 seulement. Inutile d'évoquer les cheminements en plastique qui ne protègent absolument pas les conducteurs contre les bruits extérieurs.

Selon les types d'installation la dalle de chemin de câbles peut être supportée, soit par une ferrure et tiges filetées, soit par une console; les consoles elles-mêmes étant supportées soit par des pendants, soit par des montants. Le DÉPARTEMENT RÉSEAU recommande fortement l'utilisation de pendants ou de consoles pour la pose des chemins, ceci permettant la pose du câble et non son tirage dans la circulation.

Les chemins de câbles seront du type "autoportant" (distance entre les supports inférieure ou égale à 1,25 mètre).

Les chemins de câbles faisant l'objet de la présente spécification sont uniquement en acier galvanisé à chaud.

Afin de prévenir tous risques de dégradations des conducteurs posés dans les chemins de câbles, volontaires ou non, ces derniers seront placés à chaque fois que cela sera possible dans des endroits peu accessibles, plenum de plafond ou de plancher, doublage, gaines techniques...

Lorsque les chemins de câbles seront apparents dans les circulations ou dans les bureaux, ils seront capotés et verrouillés mécaniquement ou cerclés par un feuillard métallique, une coffretière pourra être réalisée afin de les protéger des risques de détérioration.

3.2.2 - Normes

Les chemins de câbles sont conformes aux normes suivantes :

- Directive Basse Tension - Décret N° 95-1081 du 3 Octobre 1995 Sécurité des personnes, des animaux et des biens lors de l'emploi des matériels électriques destinés à être employés dans certaines limites de tension. Cette directive transpose la directive basse tension n°73/23/CEE (19 Février 1973) modifiée par la directive 93/68/CEE (amendement du 22 Juillet 1993).
- Guide UTE C 15-103 en projet de révision Choix des matériels électriques (y compris des canalisations) en fonction des influences externes.
- Guide UTE C 15-520 en projet de révision Canalisations, Modes de pose, Connexions.
- Guide UTE C 15-900 – 2006 Mise en œuvre et cohabitation des réseaux de puissance et de réseaux de communication dans les installations des locaux d'habitation, du tertiaire et analogues.
- Directive 89/336/CEE - 3 Mai 1989 concernant le rapprochement des législations des états membres relatives à la compatibilité électromagnétique.
- Norme CEI 61537 - Septembre 2001 Systèmes de chemins de câbles et systèmes d'échelles à câbles pour installations électriques. Cette norme "produit" définit notamment :
 - les essais pour les chemins de câbles et échelles à câbles, consoles, pendants.
 - le marquage et la documentation.
- Norme NF EN 50174-2 - Août 2000 Technologie de l'information. Installation de câblage.
- Norme NF C 15-100 - Novembre 2002 Installations Electriques Basse Tension.
- Norme NEMA VE 1-2002
- NF A.68-102 : profils utilisés pour le cheminement des conducteurs et câbles et leurs accessoires de pose.

La galvanisation à chaud pour les chemins de câbles sera conforme aux normes françaises suivante : Normes NF EN 10142 et NFA 36-322) : Galvanisation à chaud.

3.2.3 - Documents de sélection

A - Fournir du matériel de série figurant dans les catalogues de constructeurs.

B - Soumettre au contrôle du maître d'œuvre les documents techniques précisant au minimum :

- Le nom du constructeur,
- La liste et les références des éléments constitutifs des chemins de câbles,
- Les côtes d'encombrement,
- Les côtes et le type de fixation,
- La nature des matériaux utilisés,
- L'indice de protection.

3.2.4 - Spécifications des chemins de câbles en acier galvanisé

Perforations : Tous les tronçons sont perforés.

Composition

Pour les différents types de chemins de câbles les éléments constitutifs sont les suivants :

classes de tenue à la température	Dalle	Console	Ferrure	Suspente	Montant	Pendard
A 1 à A 4	acier galvanisé après perforation	acier galvanisé après perforation	acier galvanisé à chaud	tiges filetées avec rondelles et écrous en acier cadmié bichromaté	acier galvanisé à chaud	acier galvanisé à chaud

Afin de prendre une marge suffisante pour se prémunir de tout problème d'interférences électromagnétiques, une distance de 300 mm entre les chemins de câbles courants forts et faibles sera respectée.

Les chemins de câbles seront mis à la terre très soigneusement par un câble cuivre nu fixé sur chaque dalle par une borne en laiton vissée sur l'aile. Cet aspect est très important pour protéger les câbles contenus dans de chemin des perturbations environnantes.

.

3.2.5 - Dans les parties communes

En règle générale, tous les chemins de câbles courant faible et courant fort seront séparés. Il faut donc prévoir deux chemins de câble bien distincts. Les chemins de câbles communs avec séparation métallique ne seront pas acceptés dans les installations.

Les chemins de câbles "courant faible" supportent les câbles reliant les postes de travail aux répartiteurs et les câbles rocades de liaison inter répartiteurs (cuivre et optique).

Les chemins de câbles "courant fort" portent tous les câbles électriques du courant ordinaire et du courant dédié à l'informatique.

Ils sont situés :

- En colonne montante,
- Dans les faux plafonds des couloirs et de certains bureaux,
- Dans les galeries ou planchers techniques.



Nous accordons une importance majeure à la manière dont les cheminements des différents courants sont gérés. En effet, les perturbations générées par les câbles électriques généralement non blindés en France peuvent perturber très fortement les câbles courants faibles. Ce point sera tout particulièrement observé lors des contrôles finaux des installations.

L'organisation des chemins de câbles sera conçue de sorte que les câbles de transmission de données qu'ils contiennent soient à l'abri des principales sources de pollution électromagnétique.

En dehors de chemins de câbles les boucles seront à éviter autant que possible et en aucun cas des câbles courants forts et courants faibles seront lovés les uns sur les autres. Une boucle étant encore plus réceptive aux éventuelles perturbations environnantes qu'un câble droit. C'est pourquoi les câbles de liaison depuis les points de consolidation vers les perches et les boîtiers dans les zones de bureaux seront dorénavant démontables, ceci afin d'éviter le lovage des câbles dans les faux plafonds.

Dans les zones à fort rayonnement électromagnétique le chemin de câbles courant faible sera, en accord avec le Maître d'Œuvre, muni d'un couvercle plein et relié directement à la terre informatique.

Lorsque les chemins de câbles suivent un parcours parallèle à celui des câbles d'alimentation électrique, ils seront séparés par une distance de **30 cm au moins**. Tout sera mis en œuvre afin de dispatcher de chaque côté du couloir les câbles de transmission de données de ceux destinés aux câbles électriques.

Par ailleurs, la distance chemins de câbles/tubes fluorescents sera de **50 cm au moins**. Dans tous les cas, que les tubes fluorescents soient équipés de starters bilame et ballasts ou d'un allumage électronique.

Les chemins de câbles seront munis d'une étiquette gravée type dilophane de bonne taille avec un espacement pertinents, maximum 5 mètres et à chaque changement de direction, avertissant de leur spécificité. Ceci permettant de protéger les chemins de câbles contre l'adjonction de conducteurs de nature "non compatible" avec leur affectation.

Si les câbles courant forts et courants faibles sont positionnés dans des chemins de câbles de même type (dalle pleine), une différenciation par couleur pourra être acceptée.

Afin de prévenir tous risques de détérioration des conducteurs posées dans les chemins de câbles, ces derniers seront placés à chaque fois que cela sera possible dans des zones de

circulations fermées et peu accessibles, plenum de plafond ou de plancher, doublage, gaines techniques...

Lorsque les chemins de câbles seront apparents dans les circulations ou dans les bureaux, ils seront capotés et verrouillés mécaniquement ou une coffretière sera réalisée afin de les protéger des risques de dégradations.

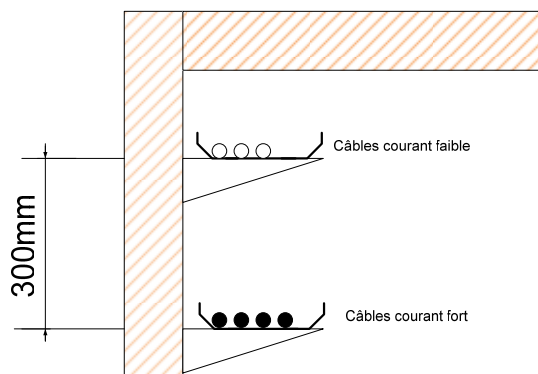
Dans tous les cas, le risque de vandalisme des installations doit être envisagé lors du positionnement d'un chemin de câbles et des dispositions prises en conséquence pour protéger les conducteurs.

3.2.6 - Exemples de pose des chemins de câble

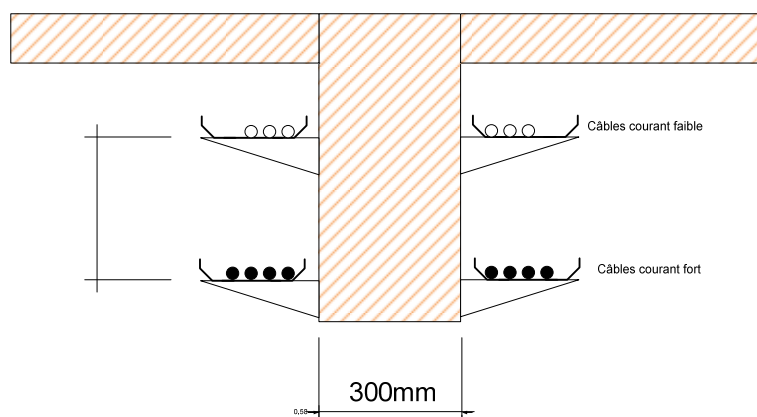
Pose des chemins de câbles sur un seul mur :

Les chemins de câbles cf et CF devront être espacés d'au moins 300mm

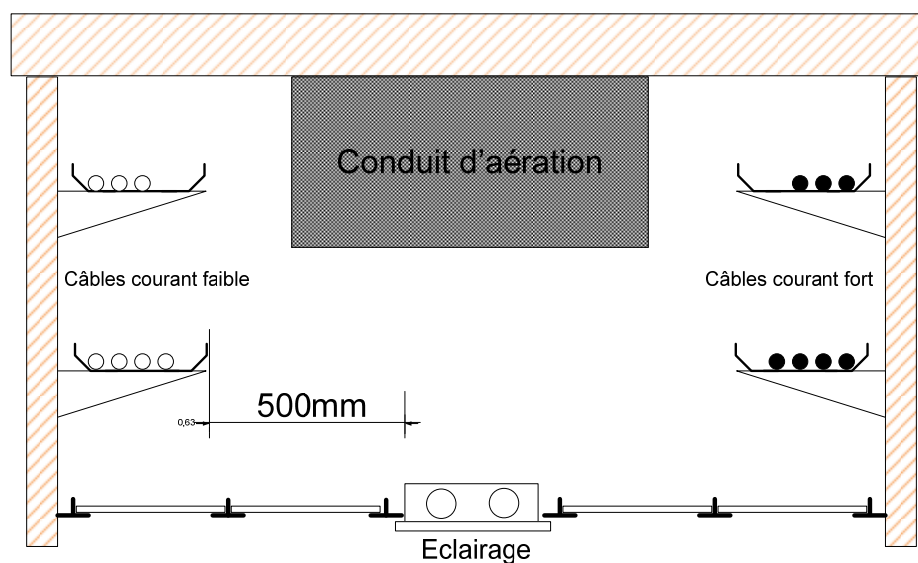
En prenant garde aux câbles pouvant circuler de l'autre cote du mur



Si des chemins de câbles sont installés des deux côtes d'un mur. Les précautions seront prises pour qu'un espacement d'au moins 30 cm existe entre les cheminements CF et cf.



Un éloignement d'au minimum 500mm sera respecté par rapport aux éclairages néon qu'ils soient à amorçage à ballast ou électronique.



3.2.7 - Dans les bureaux

La solution idéale est de faire aboutir aux postes de travail, les câbles de transport de données et les câbles d'énergie par des chemins nettement différents (de préférence plafond, plinthe ou goulotte).

Dans le cas où l'on ne saurait éviter le côtoiement entre les courants forts et les courants faibles, les règles d'éloignement définies pour les cheminements dans les couloirs seront respectées.

Toutefois, la distance de cheminement en parallèle des réseaux de transport de données et d'alimentation électrique étant plus courte que dans les couloirs, la distance de séparation entre les câbles de transport de données et ceux d'alimentation électrique pourra être réduite :

- à 3 cm lorsque les câbles cheminent en parallèle sur une distance $D < 3$ mètres.
- à 5 cm lorsque $3 \text{ mètres} < D < 10 \text{ mètres}$. (D'où le choix de la goulotte 3 compartiments avec le compartiment central vide de câble)
- à 1 cm si le support qui contient le courant faible est entièrement métallique et mis à la terre (y compris le compartimentage).

Dans les quelques cas où cette contrainte ne pourra être respectée les câbles courant faible seront protégés des perturbations électromagnétiques par un fourreau métallique type "tube MSB" relié à la terre électrique du bâtiment.

Dans les zones à fort rayonnement électromagnétique, les câbles courant faibles devront être protégés à partir du chemin de câbles jusqu'à la prise terminale par une gaine de type MSB reliée à la terre électrique.

Dans le cas où la distribution en bureau se ferait en goulotte 3 compartiments, elle devra respecter l'organisation des différents compartiments indiquée ci-après en § 3.2.9.2.

Sauf cas exceptionnels et en accord avec le Maître d'Œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage, les conduits "PVC" (rigides ou souples) en encastré sont proscrits.

3.2.8 - Pose et cheminements des supports de câbles

De façon générale l'ensemble de la distribution s'effectuera :

- par des chemins de câbles autoportants en tôle perforée réservés et repérés pour la distribution informatique dans les colonnes montantes, dans les galeries techniques ainsi que dans les couloirs de chaque niveau. Autant que possible les cheminements seront protégés ou cachés dans les circulations, s'ils sont apparents des mesures seront prises pour éviter toute détérioration.

Les chemins de câbles seront fixés de préférence sur les parois à l'aide d'équerres ou pendants et non fixés au plafond par des tiges filetées, ceci afin de pouvoir **poser** les câbles dans les cheminements.

Dans le cas exceptionnel, d'une distribution depuis les chemins de câbles vers les bureaux réalisée sous goulotte PVC celle-ci sera de taille correspondant au nombre de câbles et respectant les contraintes d'éloignement avec les courants forts, les goulottes 3 compartiments sont fortement recommandées, le compartiment central restant libre de câbles et portant les prises.

- dans les passages communs étroits et difficiles, dans les vides sanitaires, dans les zones perturbées (production de parasites, proximité de moteurs, etc.), le chemin de câbles

courants faibles sera nécessairement mis à la terre par un câble de masse prévu à cet effet. Le chemin de câble sera muni d'un couvercle adapté à celui-ci.

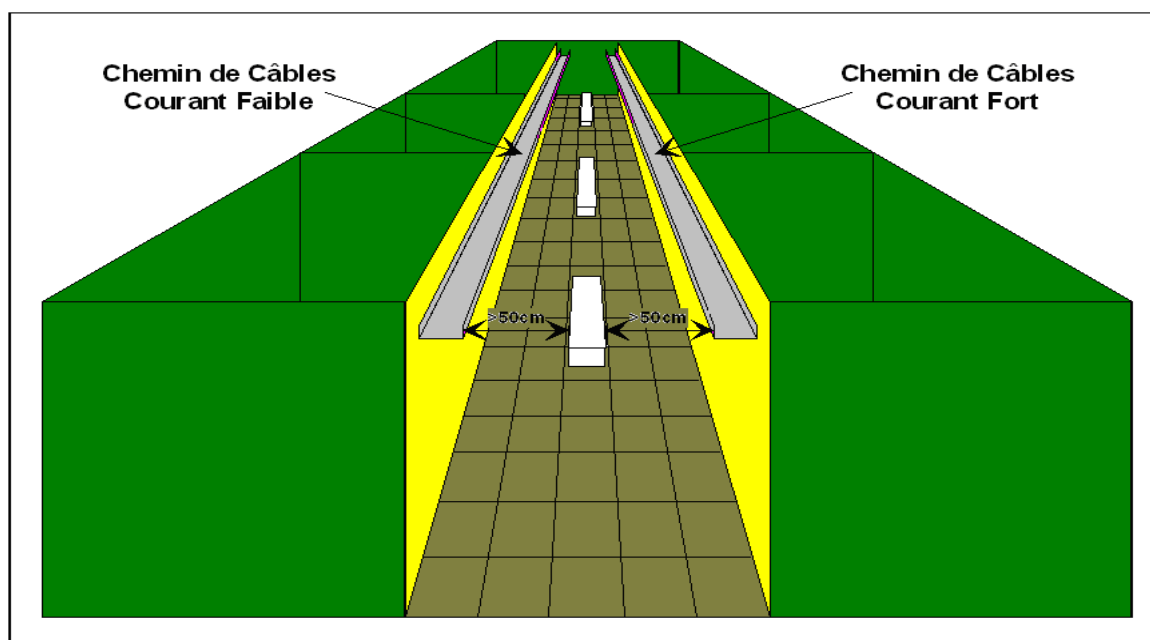
De façon générale, les supports de câble seront impérativement dimensionnés afin de préserver **30% de réserve**.

Pour les couvercles, l'équipotentialité sera faite par une tresse souple de même section connectée sans coupure du fil principal.

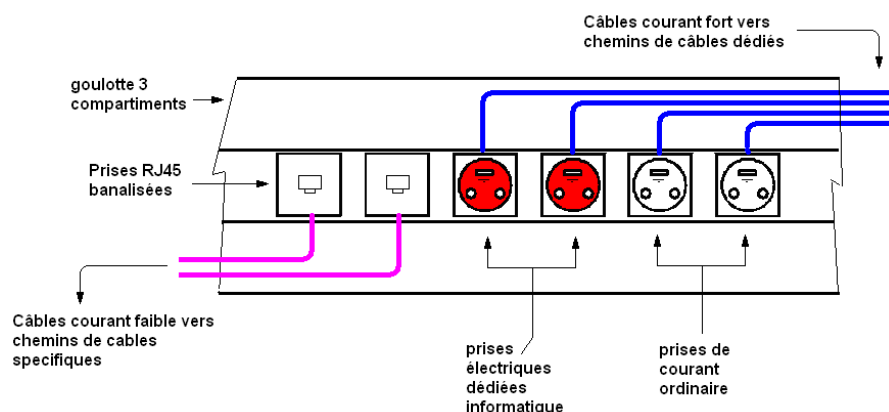
Lors des traversées de cloisons ou de murs, les câbles courants fort et faible seront protégés dans des gaines souples ou rigides, à raison d'idéalement de 12 câbles par gaine, au maximum 24, si contraintes particulières. Une gaine vide sera passée en parallèle pour de futurs travaux. L'ensemble sera rebouché avec le niveau coupe-feu adéquat. Le passage des murs peut imposer de regrouper les câbles, ils seront épanouis avant et après ce passage dans des chemins de câbles permettant les 30% de réserve et le positionnement des torons sur une seule épaisseur.

3.2.9 - Principe de cheminements

3.2.9.1 - Dans les parties communes



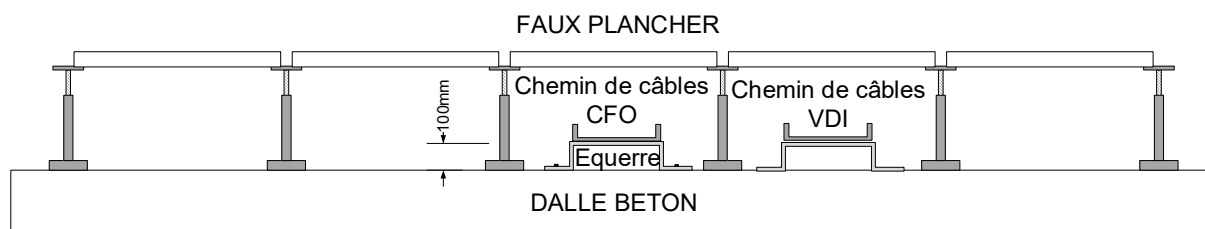
3.2.9.2 Dans un bureau



Cette façon de faire permet de maintenir le plus longtemps possible un espacement d'environ 10 cm entre les câbles de courant fort les conducteurs de courant faible.

3.2.9.3 *Sous les faux-plancher*

Dans le cas où la hauteur entre la dalle béton et le faux plancher le permettrait, nous exigeons un espace minimum de 10 cm entre le chemin de câble et la dalle béton.



❖ Eclissages

L'éclisse est exécutée dans le même matériau que la dalle. L'assemblage avec la dalle est réalisé par des boulons poêliers avec rondelles et écrous en acier cadmié bichromaté, les têtes des boulons sont à l'intérieur de la dalle.

Les éclissages sont effectués, en dehors des supports, à une distance de 1/10 de la distance entre supports par rapport au support le plus proche.

La fixation des dalles sur les supports s'effectue avec la même boulonnerie que celle utilisée pour les éclissages.

Le fait de relier les dalles de chemins de câbles par des éclisses ne dispense pas de réaliser la mise à la terre via un câble nu, tel que décrit ci-dessous.

❖ Consoles

Les consoles ont une épaisseur minimum de 20/10mm.

La longueur des consoles est compatible avec la largeur des dalles qu'elles supportent, mais elles ne doivent pas avoir une longueur supérieure à la largeur des dalles.

La fixation des consoles sur les montants ou les pendants s'effectue par goupilles et boulons cadmiés bichromatés.

❖ Ferrures

Les ferrures ne sont utilisées que dans le cas où les consoles ne pourraient convenir.

Chaque cas doit être dessiné et soumis à l'approbation du maître d'ouvrage.

❖ Montants

Les montants ont une épaisseur minimale de 1,75mm.

Les montants ont une hauteur correspondant au nombre de consoles à installer.

L'entre axes entre les montants ne peut excéder 2 mètres.

❖ Pendants

Les pendants ont une épaisseur minimale de 1,75mm.

Ils peuvent être simples ou doubles.

Les pendants simples peuvent être contreventés.

La fixation en tête s'effectue par 2 goussets réalisés dans le même matériau que les pendants.

Les pendants ont une hauteur correspondant au nombre de consoles à installer.

Dans les locaux techniques leur hauteur est calculée avec une réserve de 10 % avec au minimum la possibilité d'installer une console future.

Dans le cas de pendants sol/plafond la fixation au plafond s'effectue par des goussets, la fixation au sol s'effectue par une platine soudée au pendent ; les goussets et la platine étant réalisés dans le même matériau que le pendent.

L'entre axe entre les pendants ne peut excéder 2 mètres.

❖ Mise à la terre

Un conducteur en cuivre nu de section minimale 25 mm^2 est installé sur toute la longueur des chemins de câbles (un conducteur par empilage de dalles).

Le conducteur est installé et fixé à l'aide d'une chape en laiton vissée de dimensions appropriées sur l'aile de chaque dalle de chemin.

Tous les dix mètres maximums, chaque dalle composant l'empilage est mise à la terre par l'intermédiaire d'une dérivation ayant pour origine ce conducteur principal, équipotentialité sera réalisée à ce niveau avec le chemin de câbles courant fort.

Les dérivations s'effectuent en conducteur nu de 25 mm^2 minimum et les raccordements s'effectuent à l'aide de brides de serrage en laiton pour câble nu.

3.3 - RECOMMANDATIONS D'INSTALLATION FIBRE-OPTIQUE

3.3.1 - Généralités

Les recommandations données ici pour l'installation et la préparation des câbles fibres optiques sont similaires aux procédures habituellement utilisées pour les câbles coaxiaux ou les câbles téléphoniques. Cependant, certains aspects critiques concernant les câbles optiques sont à traiter avec plus de détails.

Les forces exercées sur la fibre lors de son installation sont toujours beaucoup plus grandes que toutes les autres forces que l'on rencontrera dans la vie du câble une fois installé.

Les rayons de courbures de l'installation inférieurs aux préconisations du constructeur devront être à tout prix évités, ainsi que les forces de tension supérieures aux tensions maximales d'installation. De même pour les forces de traction qui sont plus grandes que la force compressive. 10 kilo-force est un maximum à exercer sur le conducteur en traction.

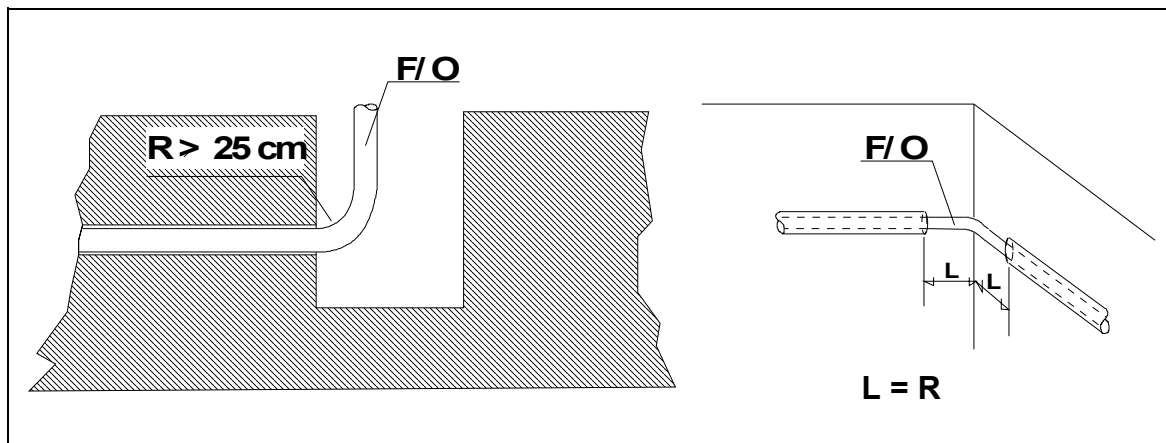
Voici quelques exemples qui permettent de démontrer les différentes étapes à suivre lors de la pose d'une Fibre Optique et de son installation, ceci afin de s'assurer d'une opération sans ennui. Si un problème particulier se produit, il est impératif d'en informer la maîtrise d'ouvrage ou son représentant.

Les accidents causés à une Fibre Optique pendant l'installation sont quelquefois irréversibles et les réparations sont souvent très onéreuses et longues.

3.3.2 - Installation dans un immeuble

3.3.2.1 Dans les canalisations plastiques

A l'intérieur des bâtiments où il existe un accès quotidien, il est recommandé (en l'absence d'autre support) de protéger le câble à l'intérieur d'une canalisation plastique ($\varnothing 16$ à 20 mm). On peut éliminer les coudes en procédant de la façon suivante :

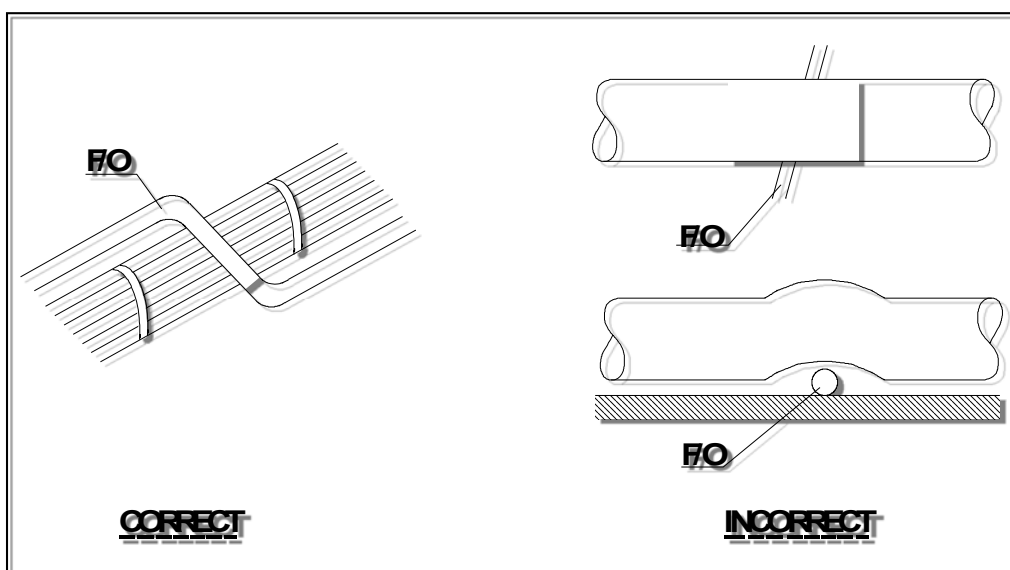


3.3.2.2 Dans une Salle Serveur

Dans les pièces où il existe un faux plancher, la Fibre Optique devra être posée sous le faux plancher dans le cheminement comme les autres câbles. Cependant, il faut éviter que les torons de câbles lourds soient déposés au-dessus de la Fibre Optique. En outre, un marquage clair de la Fibre Optique est indispensable.



Les câbles optiques peuvent cohabiter sans aucun problème avec les autres câbles courant faible ou courant fort. Ils peuvent être placés dans tous les chemins de câbles présents dans le plenum.



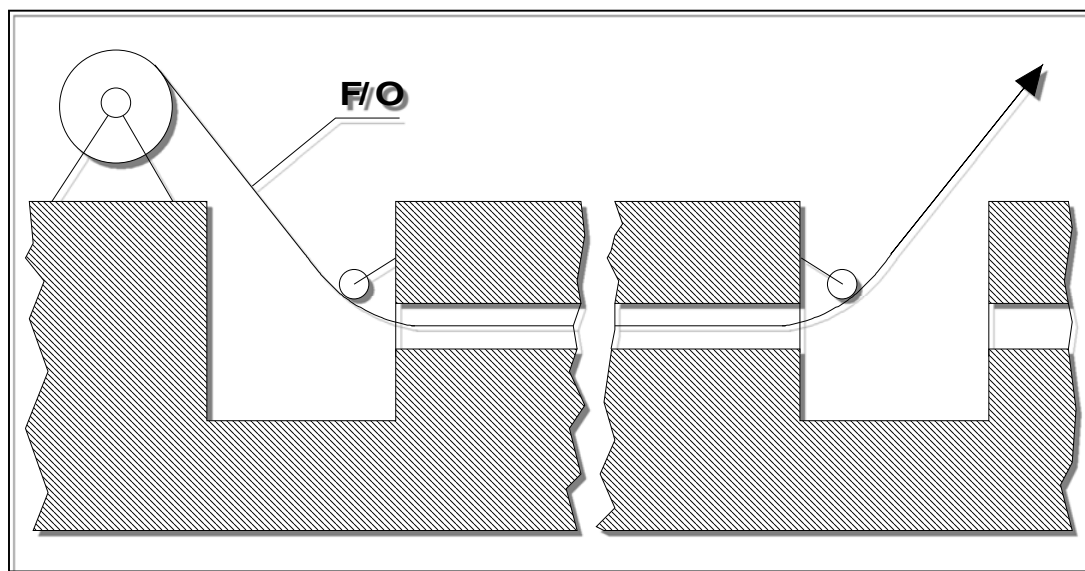
Lors de la disposition d'un câble Fibre Optique près d'un faisceau d'autres câbles, des précautions devront être prises pour éviter de faire tomber un élément lourd le câble fibre optique.

3.3.3 - Règles d'installation

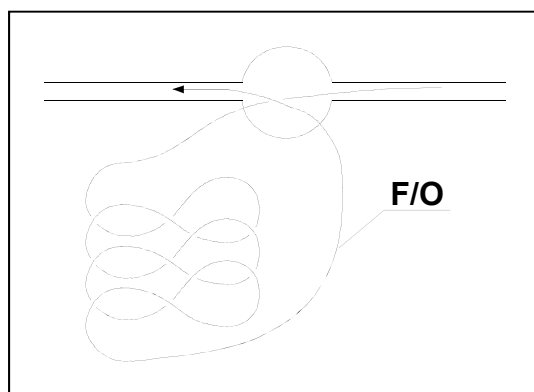
Lors de l'installation du câble dans une canalisation souterraine, il faut graisser le câble de manière à minimiser les frictions.

Il faut éviter, de toutes manières, les petits rayons de courbure à l'aide de rouleaux adaptés.

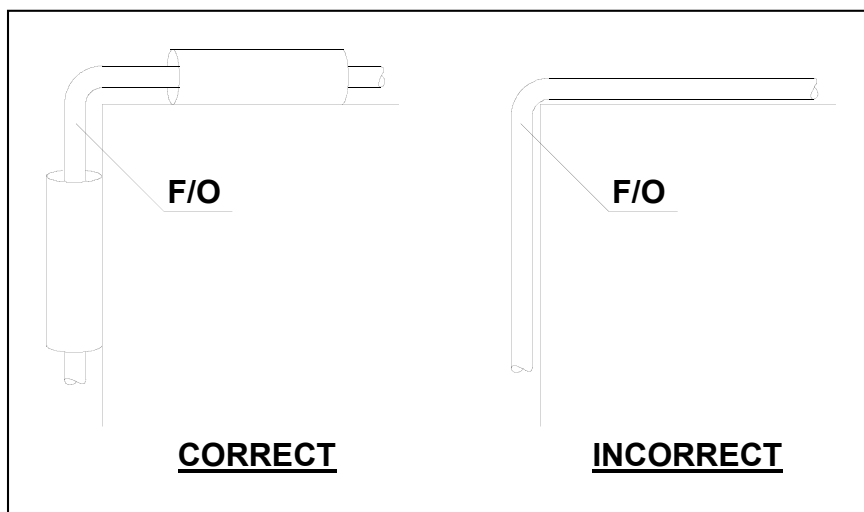
Les intervenants doivent être sensibilisés à la fragilité de l'ouvrage.



Lorsque l'on extrait un câble d'une tranchée et qu'on le dépose à côté pour poursuivre l'installation, il sera impératif de le ranger en forme de 8, et ce afin d'éliminer les nœuds et les torsions. Il sera ainsi beaucoup plus facile de récupérer ce câble en 8 pour continuer le tirage.

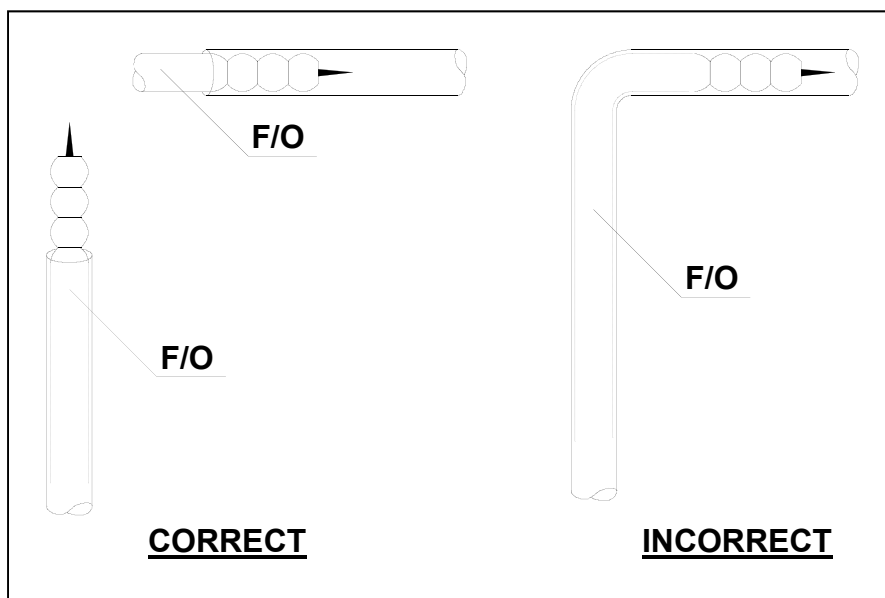


Le rayon minimal de courbure à l'installation ne devra jamais être dépassé. Pour contourner un angle acéré, il faudra s'y prendre avec beaucoup d'attention.

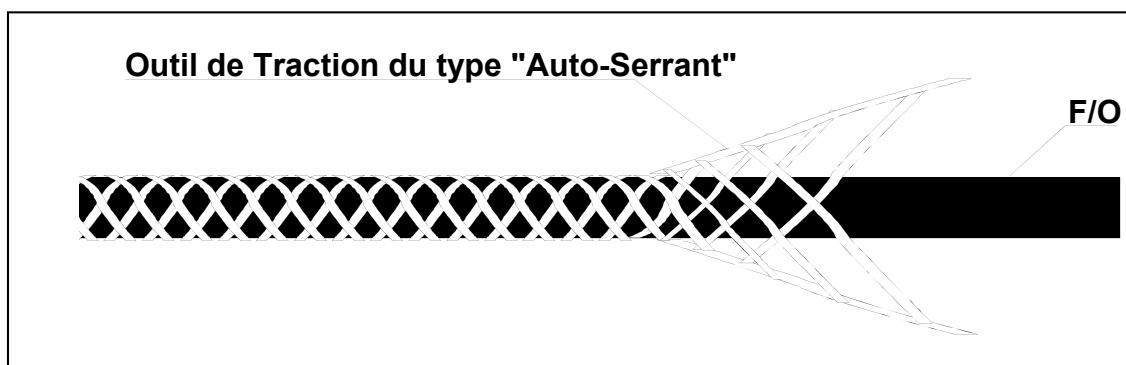


En cas de tirage de la fibre à travers des canalisations plus longues que 50 mètres, des précautions particulières devront être prises en fonction de la nature de la fibre.

Chaque coude à 90° est une cause d'incident et devra être traité comme indiqué ci-dessous.

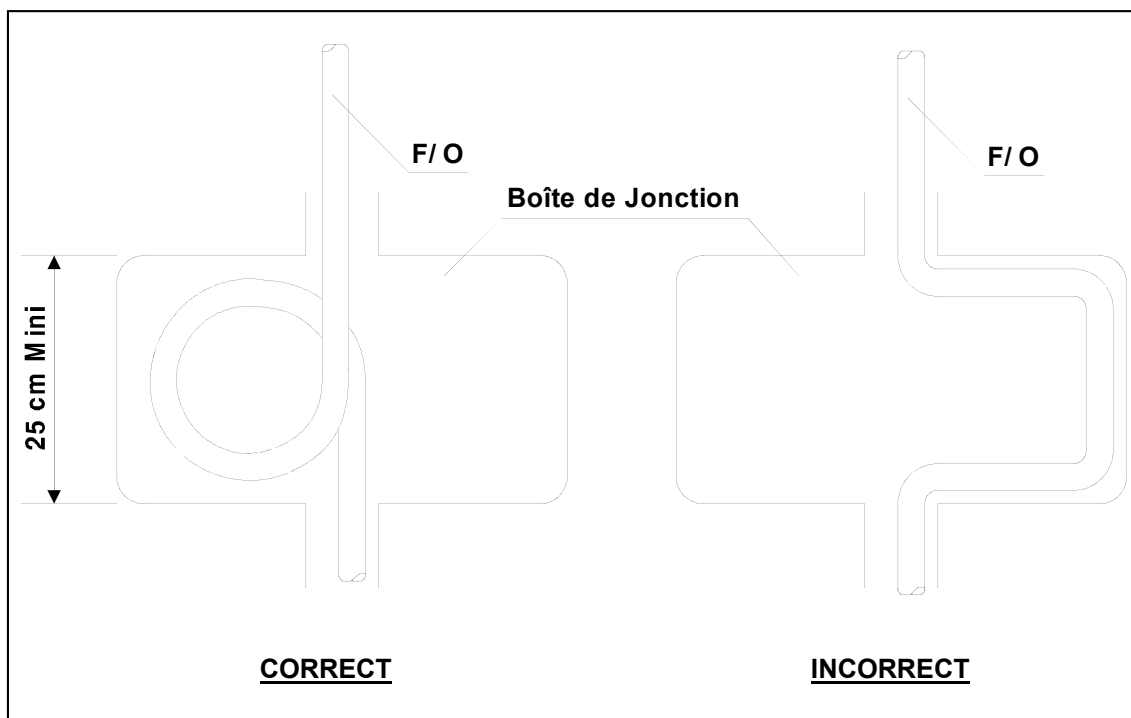


Lorsque l'on tire une Fibre Optique, il est recommandé d'utiliser un outil de traction du type maillage auto-serrant, ce qui répartit la force de traction sur une très grande partie du câble et, de ce fait, diminue les pressions localisées. Lorsqu'on ne dispose pas de tels outils, le câble optique peut être fixé au câble tracteur (l'aiguille) sur une section de 50 cm de long avec un ruban adhésif.



Dans une boîte de jonction, la FIBRE OPTIQUE devra avoir un rayon de courbure le plus grand possible.

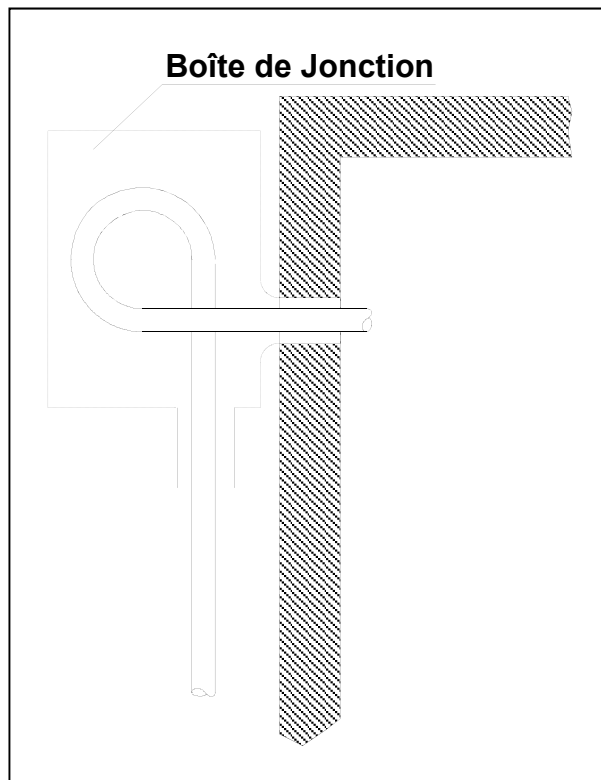
Une longueur supplémentaire devra être laissée dans la boîte de jonction afin de faciliter les réparations et de réaliser des modifications lorsque cela s'avèrera nécessaire.



A chaque extrémité, une réserve de 5 mètres de câble fibre optique est nécessaire.

La Fibre Optique pourra ainsi être stockée sous le faux plancher ou dans une tranchée voisine. Cette réserve permettra de déplacer au besoin, les équipements de transmission.

Afin d'éviter les coins abrupts (par exemple, l'entrée d'une Fibre Optique dans une pièce à partir de l'extérieur), on peut rajouter une boîte de jonction qui permettra d'augmenter le rayon de courbure.



Des marquages clairs sur le câble Fibre Optique tout au long du parcours sont nécessaires afin de mieux le repérer lors de maintenance ou de modification.

4 CHAPITRE 4 - SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COURANT FAIBLE

4.1 - "PoE" Power over Ethernet

4.1.1 - Remarques générales sur le PoE

L'arrivée de cette nouvelle fonctionnalité spécifique convient à merveille pour alimenter les installations par le réseau Ethernet, mais apporte une contrainte **non réseau** sur les pré-câblages, oblige à prendre des précautions supplémentaires quant aux choix des composants et à leur mise en œuvre. La planification d'un câblage PoE devient exigeante

En effet, la caractéristique principale du PoE en dehors de sa fonction de télé-alimentation d'équipements, est une élévation de température dans les conducteurs ayant pour conséquence, un vieillissement prématuré des éléments : prises, les contacts en particulier et câbles et dans les cas extrêmes des dégradations des contacts et des prises. Afin d'éviter autant que possible ces événements fâcheux, des recommandations sont faites pour les composants dans les lignes suivantes. Elles seront à respecter scrupuleusement afin de pouvoir mettre en œuvre le PoE dans les meilleures conditions.

	2003	2009	2018	2018
	PoE Type 1 IEEE802.3af	PoE+ Type 2 IEEE802.3at	PoE++ Type 3 IEEE802.3bt	PoE++ Type 4 IEEE802.3bt
Alimentation transmise	15,4 W	30 W	60 W	90 W
Alimentation délivrée	12,95 W	25,50 W	51 W	71 W
Nombre de paires	2 (300mA)	2 (600mA)	4 (2x 600mA)	4 (2x 1A)

Les normes PoE aujourd'hui validées sont :

IEEE802.3af encore appelé PoE pour environ 15 Watts

IEEE802.3at appelé PoE+ pour 30 Watts

IEEE802.3bt, Type 3 ou PoE++ pour 60 Watts

IEEE802.3bt, Type 4 : 90 Watts

A noter que le standard faisant référence au PoE est le IEEE802.3bt, et selon le principe de rétroactivité des standards, il sera possible d'utiliser les appellations 802.3af (15W), 802.3at (30W), ou 802.3bt de Type 1 (15W), Type 2 (25W), Type 3 (60W) et Type 4 (90W).

- Les câblages déjà réalisés jusqu'à fin 2022, peuvent supporter une mise en œuvre du PoE jusqu'à la puissance de 30Watts.

- Les nouveaux câblages seront construits pour supporter les nouvelles puissances PoE, jusqu'à 90W.

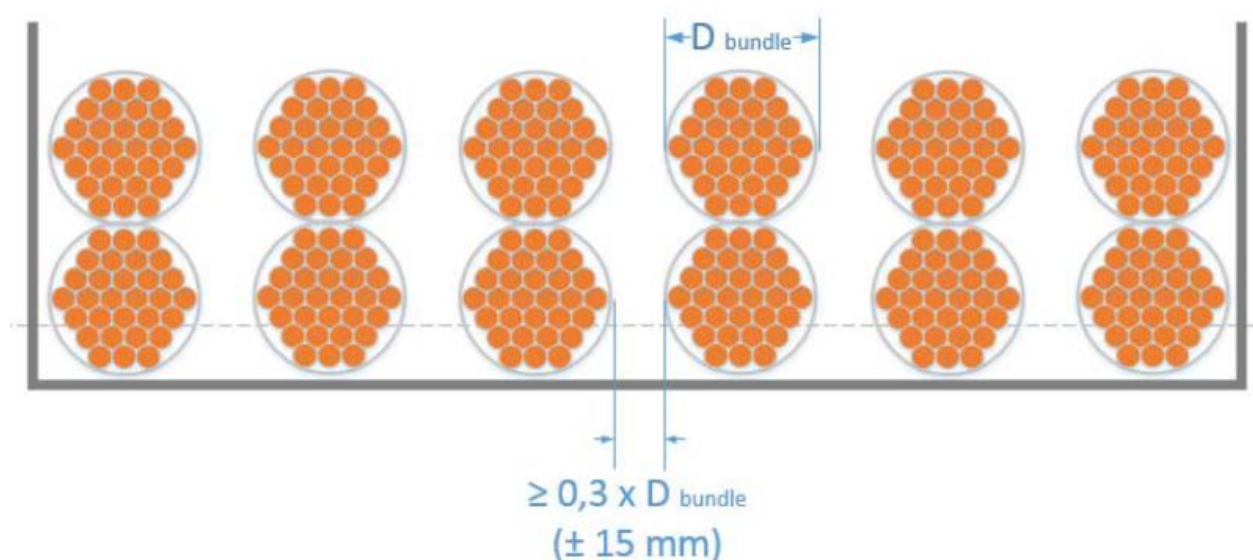
4.1.2 - Recommandations de mise en œuvre des câbles pour le PoE

Dans les chemins de câbles

Afin d'éviter des échauffements importants dans les torons de câbles, ces derniers seront limités à 12 câbles et si contraintes particulières un maximum 24 câbles de type F/FTP, le blindage augmentant la dissipation calorifique du câble. Les liens seront impérativement réalisés avec du Velcro. Dans les cheminements, des espaces seront créés entre les torons pour laisser passer l'air créant ainsi des cheminées permettant un refroidissement par convection des torons selon le schéma ci-dessous.

Les 30% de dimensionnement supplémentaire demandé pour les chemins de câbles dans les installations neuves ou rénovées seront utilisés à cette fin.

Séparation de $0,3 \times$ diamètre des torons (± 15 mm)



Dans les goulottes et autres conduits

Pas plus de 12 câbles dans les confinements, goulottes ou fourreaux.

REMARQUE :

L'utilisation de plusieurs compartiments ne permet pas d'augmenter le nombre de câbles puisque le niveau de chaleur reste le même.



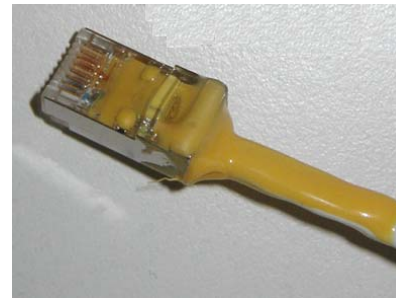
Lors de traversées de parois

Les traverses de parois de tous types obligent à regrouper les câbles dans des torons plus importants. Dans ce cas, il n'y a pas de limite de taille du faisceau de câbles, s'ils ne sont regroupés sur une distance de plus d'1 mètre. Il faudra donc maintenir le plus possible les torons de 12 câbles séparés dans les cheminements ouverts, puis les rapprocher pour traverser la paroi puis aussitôt à nouveau les séparer pour optimiser le refroidissement.

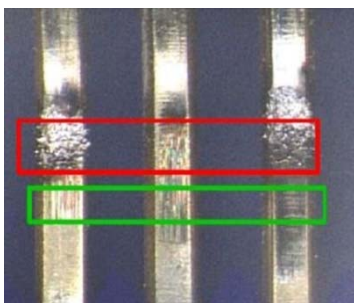
4.1.3 - Risques du PoE

En dehors de l'échauffement des conducteurs, il existe d'autres risques comme le risque de court-circuit dans le câble qui, sous 2 ampères, aura pour conséquence une combustion du câble, voir la première photo ci-dessous :

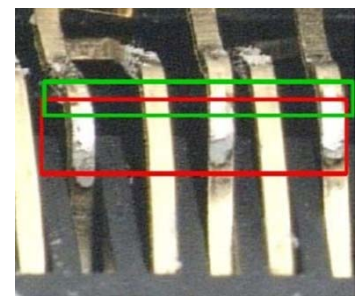
Ou des échauffements très importants liés à des contacts défectueux, voir les deux photos ci-dessous des connecteurs jaunes.



Le débranchement sous tension des prises dégradera également les contacts au fil du temps, d'où l'avantage de choisir des connecteurs avec deux zones de contact, une pour la transmission de données et une autre pour la séparation des contacts sous tension. Exemple de dégradation après plusieurs branchements/débranchements.



 Zone de contact nominale
 Zone de connexion / déconnexion



Il convient donc de prendre toutes les précautions d'ingénierie recommandées lors de la mise en œuvre du câblage pour éviter ces problèmes. Il apparaît d'ailleurs un risque potentiel pour les personnes sur ces installations.

4.1.4 La norme ISO14763-2- RP 3 - Catégories de câblage face aux risques du PoE

Les prochains câblages devront être réalisés pour supporter le PoE de type 4 (90W). Les catégories RP1 et RP2 ne sont pas retenues par le Département Réseau. Les cahiers des charges produits par les bureaux d'études et les installateurs devront intégrer les contraintes liées à cette nouvelle exigence.

Afin de réaliser d'emblée un câblage évolutif, les planificateurs misent sur la catégorie RP3. La planification est nécessaire, mais une installation RP3 simplifie considérablement la vie de l'exploitant du bâtiment.

- Le **premier défi** consiste à calculer l'augmentation de la température du câble sur un segment déterminé. Les normes d'installation proposent des valeurs indicatives et des tables simplifiées destinées à faciliter ces calculs. Or, il est difficile de trouver les paramètres adéquats dans ces tables.
- Le **deuxième défi** est la consolidation des conditions environnementales, qui varient tout au long d'une liaison, afin de calculer la température globale moyenne. En effet, sur certains segments, la température dans le faisceau de câbles sera élevée, sur d'autres, elle retombe à un niveau acceptable.
- La température moyenne détermine la longueur de la liaison pour la transmission des données. Si la température est trop élevée, il convient de raccourcir la liaison. Les normes contiennent également des tables en guise d'aide à la planification.

Afin de réaliser correctement les calculs préalables, un peu comme on peut le faire en électricité, il convient d'intégrer tous les paramètres susceptibles d'agir sur les conducteurs tout au long de leur parcours dans le bâtiment : le type de câble, la section du câble, la longueur du câble, la section du toron, la température ambiante... en variant sur certains paramètres de ces éléments permettront d'obtenir des valeurs idéales pour une réalisation capable de supporter 90W simultanément sur tous les capillaires.

Ce calcul préalable pourra, le cas échéant, permettre de réaliser des capillaires plus longs que les 84 mètres évoqués plus hauts, si en augmentant la valeur de ce paramètre, le résultat pour passer en RP 3 est toujours valide.

Dans le mesure où le câblage sera réalisé pour plusieurs années, il est très difficile aujourd'hui de prévoir la nature des équipements qui seront appuyés sur ce câblage est surtout avec quelle puissance de téléalimentation.

Les nouvelles puissances validées par les normes étant relativement élevées, certains câblages réalisés dans les années passées ne seront pas en capacité de supporter les effets induits sans une dégradation rapide des composants comme indiqué plus haut.

C'est pourquoi les câblages ont été classés en catégories en fonction de leur capacité à supporter sans trop de conséquence les différentes puissances PoE.

Un câblage en RP3 paraît le meilleur choix à faire actuellement, mais il impose une planification rigoureuse évoquée plus haut pour pouvoir bénéficier à plein de la puissance 4PPoE de type 4 à 90W.

Le système de câblage classe EA (Cat. 6A) doit répondre sur 100 % des liaisons aux exigences RP3 de la norme ISO/IEC 14763-2 (et EN 50174-2) toutes deux ratifiées en 2020 .

- Raccordement à l'équipement à alimenter à distance à un distributeur sans restriction soumis à la limite de courant.
- Cordons d'une longueur maximale de 5 m (longueurs de cordon conformes à la norme)
- Les contraintes de cette catégorie sont un permanent link à 84 mètres.
- Câble F/FTP et AWG minimum à 23.

Bien entendu les composants constitutifs du câblage doivent être prévus pour supporter le PoE de type 4 (**90W**) et mis en œuvre avec encore plus de soin selon les règles d'ingénierie citées dans ce document.

Un **étiquetage** des baies pour tous les câblages devra être réalisé afin d'indiquer clairement la capacité du système de câblage en matière de **puissance admissible PoE**. Le raccordement de matériels d'une puissance non adaptée se fera aux risques de l'utilisateur.

Il est à noter que normalement, seuls des équipements informatiques doivent être raccordés sur le câblage VDI.

Il existe une notion de bâtiment numérique qui permet le raccordement de très nombreux éléments liés à la Gestion Technique de Bâtiment : contrôle d'accès, badgeuse horaire, divers capteurs, commande de volets roulants, dalles LED, info multimédia, caméras de surveillance... Tous ces éléments seront connectés sur un câblage du même type que le câblage VDI, mais construit en parallèle dans l'immeuble.

La convergence IP fait que la plupart de ces équipements sont IP et fonctionnent en Ethernet parfois sur une seule paire de fils. Il conviendra donc de voir, avec l'équipe réseau du site, comment ce réseau parallèle pourra être mis en œuvre à côté du réseau de production sans interaction.

4.2 - MODALITES D'APPLICATION

Nouvelle infrastructure de câblage :

- Câbles 4 paires torsadées Cat. 6A ISO 11801-1 (2017) AWG 23 minimum pour le capillaire banalisé,
- Câbles 4 paires torsadées Cat. 6A ISO 11801-1 (2017) AWG 23 minimum pour les rocades informatiques,
- Baies de répartition de 42 à 47U 19 pouces 800x800 pour le répartiteur général et les sous répartiteurs, baies serveurs 800x1000, voire 1200, adaptation pour uniformiser si local unique. Charge utile minimum de 800kgs pour tous types de baies.
- Panneaux RJ 45 Cat. 6A ou plus 19 pouces pour la distribution des câbles 4 paires.
- Prises RJ45 de raccordement Cat. 6A,
- Cordons de brassage Cat. 6A ou plus, AWG 26 minimum
- Câble Fibre Optique OM4, voire OM5 50/125µm, avec à minima 12 brins ou plus à définir en fonction des besoins, pour les rocades informatiques,
- Jarretières optiques avec les mêmes caractéristiques que le câble optique en place.
- Panneau Fibre Optique 19 pouces 12 ou 24 connecteurs LC,
- Bandeau ou panneau passe fil,
- Bandeau ou panneau pour les portes étiquettes,
- Terre informatique.

4.2.1 - Les câbles

4.2.1.1 *Choix du câble*

Le choix du câble constitutif du système de câblage prend une importance capitale avec l'avènement de la télé-alimentation via le pré-câblage. Depuis le début des premiers câblages informatique réalisés, les différents acteurs recherchaient la performance en Ethernet, ceci a conduit à des infrastructures câblées assez fines pour permettre à des fréquences de plus en plus élevées de passer, en évitant les perturbations internes et l'influence trop importante des bruits électroniques ambiants.

L'avènement de la Téléphonie sur IP tend à bousculer cet équilibre en imposant la télé-alimentation encore appelée PoE (Power over Ethernet ~15W utiles), le PoE+ (24W utiles) et le PoE++ (51W et 71W utiles) sur le système de câblage. De nombreux constructeurs de matériels périphériques s'autorisent même des puissances beaucoup plus élevées pour télé-alimenter des caméras IP motorisées, des antennes radio extérieures, des visées laser ...

4.2.1.2 *Capacité du câble*

Le câble catégorie 6A est conçu pour supporter des applications Ethernet à 10 Gigabit de type 10 GBase-T selon l'IEEE 802.3an (2006). Ce câble est conforme à la norme ISO qui définit les spécifications liées à la mise en œuvre du 10 Gigabit Ethernet sur paire torsadée appelée Catégorie 6A et permet de réaliser un lien de performance de classe EA.



Diverses tailles de câbles existent dans le cadre des travaux 1 x 4P, 2 x 4P voire 3 x 4P. Le DÉPARTEMENT RÉSEAU demande que les câbles utilisés soient **uniquement** de type : **1 x 4 paires,**

4.2.1.3 *Section du câble*

Pour limiter les échauffements par effet Joule en cheminement parallèle sur plusieurs dizaines de mètres de câbles collés

La fourniture des câbles se déclinera en **AWG 23 minimum** ou plus si possible. Sachant que :

- o Pour la gauge d'un câble plus le chiffre est petit, plus le câble est gros, la demande ci-dessus vise donc un AWG 22 ou 21
- o Plus la section du câble est importante et moins il tend à chauffer par effet Joule. Pour mémoire, l'effet joule est un phénomène physique d'échauffement d'un conducteur lors d'un passage de courant en fonction de l'intensité de ce dernier, de la section du conducteur (de sa résistance) et du temps.
- o Dans notre cas, une tension est appliquée en permanence et donc, plus l'âme du câble est grosse et moins il subit d'échauffement.

Il est probable que dans les années à venir la puissance transmise via le câble de pré-câblage augmente pour tendre au-delà des 100 Watts, il faut donc prévoir des conducteurs capables de passer cette puissance sans dégradation physique et sans perte de qualité du signal transmis.

En catégorie 6A, ils supporteront des fréquences de l'ordre de 500 MHz (voire plus lors des tests pour autoriser une plus grande marge de sécurité dans le temps).

- Impédance caractéristique du câble : **100 Ohms.**

- Valeur **minimum du NEXT** sur la plus mauvaise mesure à **+6dB** de marge

-



Cette valeur de NEXT étant une demande forte de L'Assurance Maladie, elle sera tout particulièrement observée lors des tests de recette. Une liaison n'obtenant cette valeur sera considérée comme mauvaise, même si l'outil de certification la déclare bonne au regard des valeurs normatives.

4.2.1.4 *Mise en œuvre*



La gaine extérieure sera dénudée à 11mm maximum, l'appairage sera maintenu jusqu'au raccordement, un maximum de 6mm de dépairage sera accepté dans le connecteur au niveau du raccordement sur les contacts autodénudants. Pour tenir ces contraintes, il convient de faire le choix de noyaux RJ45 le permettant.

	Afin d'éviter tout problème au niveau du câble, aussi bien sur la qualité de la transmission de données que de la capacité à supporter le PoE. Les câbles seront en cuivre uniquement. Les câbles à âme aluminium cuivrée ne seront pas acceptés dans les installations. Toute solution proposée avec ce type de câble sera refusée.
---	---

4.2.2 - Tenue au feu des câbles

4.2.2.1 Aspects normatifs

Depuis le 1^{er} juillet 2017 une nouvelle réglementation RPC oblige en fonction de la typologie des bâtiments à mettre en place des câbles avec une résistance au feu améliorée. Ceci impacte les câbles de pré-câblage cuivre et fibre optique, mais aussi les câbles d'énergie.

RPC : Réglementation des Produits de Construction

- selon la norme Européenne EN 50575 (CEN – CENELEC) de septembre 2014 - Amendement A1 du 25 mars 2016 – Câbles d'énergie, de commande et de communication – Câbles pour applications générales dans les ouvrages de construction soumis aux exigences de réaction au feu

La nouvelle performance au feu comprend 5 critères :

- Propagation de la flamme
- Opacité des fumées
- Gouttelettes enflammées
- Dégagement de chaleur
- Acidité

Les tests et normes CPR associés sont les suivants :

- Test de propagation du feu : EN 50399
- Test de propagation de la flamme : EN 60332-1-2
- Test d'émission de fumée : EN 61034-2
- Test de dégagement de chaleur : EN ISO 1716
- Test de corrosivité et de toxicité : IEC 60754-2

4.2.2.2 Identification des composants

Normalement, en fonction du type de bâtiment un choix doit être fait sur les performances des câbles face au feu. Comme nous avons majoritairement des bâtiments recevant du public et un nombre assez important d'immeubles de grande hauteur, nous faisons un choix qui devra être appliqué sur l'ensemble des immeubles de l'Assurance Maladie.

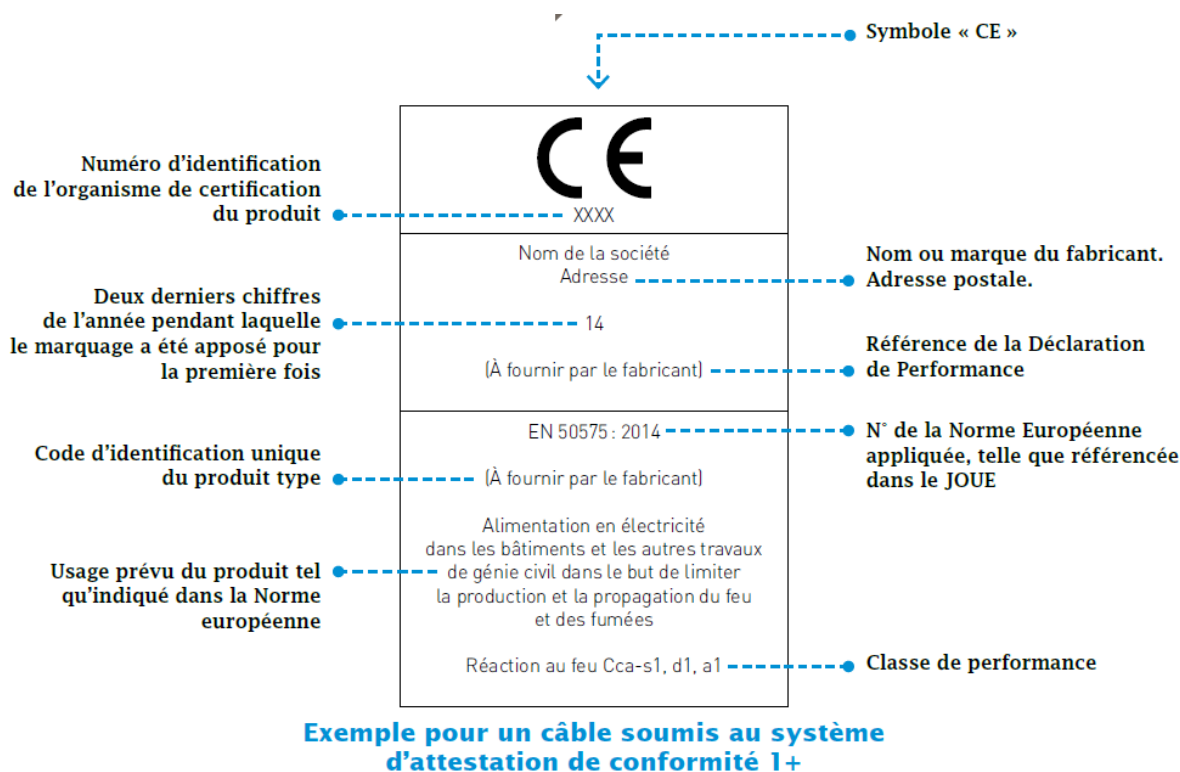
Il s'agit de la performance au feu dite améliorée : C_{ca} s1, d1, a1

C_{ca} : Classement tentant vers une faible contribution à l'incendie :

- s1 : Faible obscurcissement, visibilité générale à travers la fumée dans un couloir supérieur à 10 m en présence de panneaux lumineux (transmission > 60%)
 - s1a : transmission > 80%
 - s1b : transmission > 60% et < 80%
- d1 : Si aucune gouttelette/particule enflammée persistant plus de 10 s. n'apparaît dans un délai de 1 200 s.
 - a1 : Dégagement de gaz et fumées peu acides et non corrosifs.
- a1 : Acidité réduite et corrosivité des gaz émis avec conductivité < 2,5 µS/mm et pH > 4,3

Ce niveau minimal de performance Euroclasse sera d'application obligatoire sauf à être contredit par une réglementation éditée ultérieurement à la présente charte.

Les câbles doivent être identifiés, idéalement directement sérigraphiés en complément des caractéristiques techniques du câble, et au minimum un marquage doit être placé sur le touret ou sur l'emballage selon la présentation ci-dessous :



4.2.3 - La mise en œuvre des câbles Cuivre

Les câbles seront passés dans les chemins aussi bien horizontaux que verticaux en petits torons idéalement de 12 câbles, au maximum 24, si contraintes particulières, ceci afin d'éviter une surchauffe en cœur de toron si du PoE est implémenté de manière massive dans les câbles.



Pour le PoE, mais aussi pour éviter des phénomènes de diaphonie importants les câbles seront tenus par des colliers en Velcro et en aucun cas par des colliers en Nylon de type Colson ou Rilsan. En effet, si des colliers de ce type sont utilisés, inmanquablement ils seront serrés à la pince, ceci entraînant un pincement du toron au niveau de chaque collier. Ce resserrement des câbles aura pour effet une augmentation de l'échauffement ponctuel dans cette zone de pincement, et en plus augmentera la diaphonie entre paires au sein du même câble (NEXT : Near End CrossTalk), mais aussi la diaphonie dite "exogène" des câbles entre eux (ATX : Alien crosstalk), dans un même toron.



Un rayon de courbure minimum de 8 fois le diamètre du câble sera respecté durant l'installation
Une fois posé le rayon de courbure du câble devra être supérieur à 4 fois le diamètre du câble.

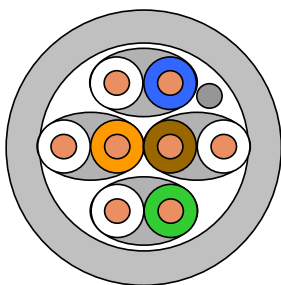
- Code des couleurs câbles 4 paires

Câble 4 paires type F/UTP



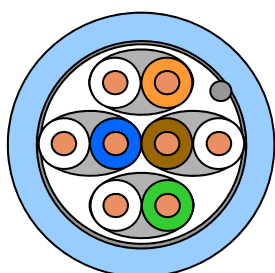
4 paires torsadées
Croisillon de séparation et maintien des paires entre elles
Ecran général

Câble 4 paires type U/FTP



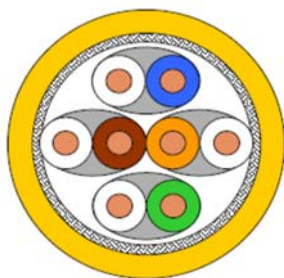
4 paires torsadées
Ecran individuel de chaque paire
Drain de continuité de masse

Câble 4 paires type F/FTP



4 paires torsadées
Ecran individuel de chaque paire
+ Ecran général (Amélioration de l'atténuation de couplage)
Drain de continuité de masse

Câble 4 paires type S/FTP



4 paires torsadées
Ecran individuel de chaque paire
+ Tresse générale

POSTE BANALISE CABLE 4 paires Cat. 6A

Plan de câblage en câble droit selon la norme EIA/TIA 568B

Câblage paire fil	Câble 4 paires Code couleur	Prise RJ 45 Côté bureau	Prise RJ45 Côté panneau
1-1	Blanc ou Blanc/Orange	1	1
1-2	Orange	2	2
2-1	Blanc ou Blanc/ Vert	3	3
2-2	Bleu	4	4
3-1	Blanc ou Blanc/ Bleu	5	5
3-2	Vert	6	6
4-1	Blanc ou Blanc/Marron	7	7
4-2	Marron	8	8



En cas de divergence avec les recommandations et les codes couleurs du constructeur pour les produits proposés, le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre sont seuls habilités à donner un avis favorable.

4.2.3.1 – *Fabricant*

Tout Fabricant pouvant justifier de l'agrément **Cat.6A ISO** pour la fabrication du produit.

4.2.3.2 - *Distributeur*

Le Fabricant et tout Distributeur agréé du fabricant.

4.2.3.3 - *Fournisseur*

Le Titulaire du marché en réalisation, il devra faire la preuve de sa capacité à mettre en œuvre, dans les meilleures conditions, les produits retenus, en justifiant d'un agrément du constructeur. (Ceci conditionne l'obtention d'une garantie constructrice longue durée sur les produits et leurs performances.

4.2.3.4 - *Dimensionnement des câbles*

Se référer aux documents techniques (C.C.T.P) annexés au C.C.T.G, pour connaître les besoins du marché.

4.2.3.5 – *Sécurisation des prises dans les zones à risque*

Dans les zones recevant du public, Il sera possible d'adapter un clip de sécurité sur la prise RJ45 permettant le verrouillage du cordon afin d'éviter une déconnexion accidentelle ou volontaire par vandalisme. Les prises libres seront également verrouillées pour éviter toute interception de données sur le connecteur.

Exemple de produits répondants à cet impératif :



Des produits ce type existent chez beaucoup de fabricants de produits VDI

4.2.4 - *Points de consolidation*

Les points de consolidation deviennent de plus en plus présents dans les infrastructures câblées essentiellement pour la souplesse qu'ils apportent dans la distribution des ressources informatiques et électriques. De ce fait, **il faut standardiser les perches** qui permettent d'apporter les différentes prises au plus près de l'utilisateur.

C'est pourquoi il est fréquemment demandé une longueur standard de 5 mètres de câbles VDI rigide et électriques en sortie de perches. **Ces dernières, devront si possible être produites en usine** (choix préféré pour les sites Assurance Maladie) et seront accompagnées d'une fiche de recette. Dans ce cas, un test en "permanent link" c'est à dire entre les ressources entre le point de consolidation et le répartiteur peut suffire, les perches étant elles-mêmes déjà testées et validées. Un test en continuité peut être envisagé lorsque la perche est installée à son emplacement définitif. Si les perches sont fabriquées sur site lors de l'installation, un test en PL3 est obligatoire.



Il va de soi que **les ressources**, à la fois **informatiques** en RJ45 et **électriques** de préférence avec des connecteurs Wieland, à disposition dans le plenum **doivent être très proches les unes des autres** afin de bénéficier du rayon d'action autorisé par le mou de câble en sortie de perches.

Une fois les faux plafonds refermés, il peut être opportun de faire un repérage physique des points de consolidation sur les rails des dalles de faux plafond. Par une étiquette sérigraphiée de type Dilophane gravée bicolor reprenant les références du point de consolidation présent juste au-dessus dans le plenum.

4.2.4.1 *Ressources informatiques du point de consolidation*

Au niveau du point de consolidation les prises RJ45 seront regroupées dans un boîtier prévu à cet effet. Le nombre de prises sera pair et dépendra de la manière dont la répartition aura été prévue. On pourra

trouver des boîtiers 4 ou 8 prises. Ratio 1 poste / 9m². Il sera repéré par une étiquette sérigraphiée de type Dilophane gravée bicolor reprenant les références prises (idem bandeau).



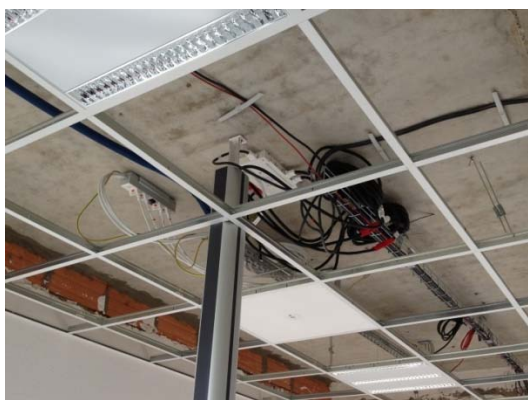
4.2.4.2 *Ressources électriques du point de consolidation*

Il est fortement recommandé de recourir à des boîtiers de distributions spécialement prévus pour ce type de solution. Il en existe chez plusieurs fabricants avec la connectique rapide de type Wieland/ENSTO (recommandée). Afin de pouvoir gérer facilement les différents courants au niveau du point, si une coupure est nécessaire, il est préférable de choisir deux boîtiers distincts plutôt qu'un boîtier mixte. **Les simples blocs de dérivation ne sont pas acceptés.**

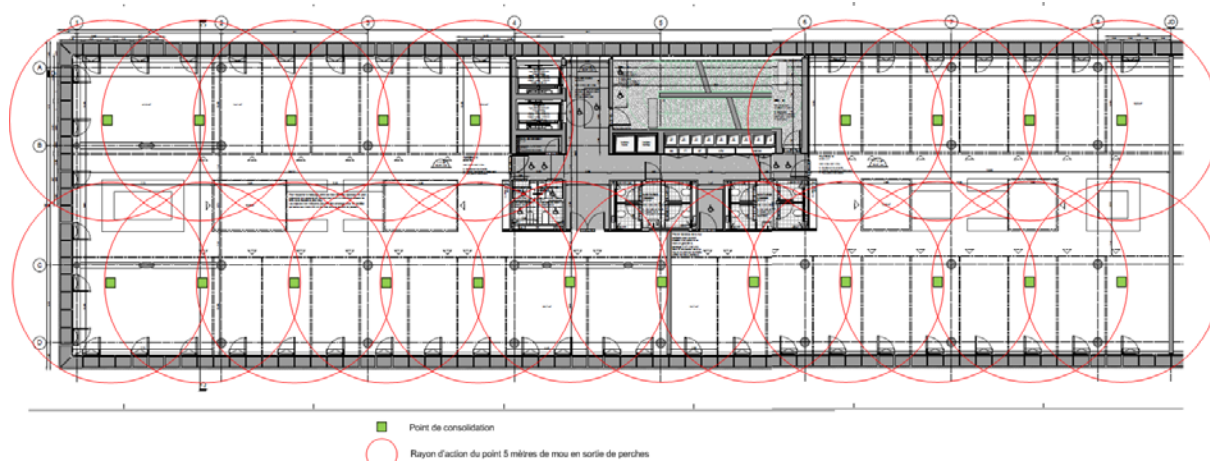
4.2.4.3 - *Exemples de boîtiers de raccordement électrique*



4.2.4.4 - *Exemples de points de consolidation installés*



4.2.4.5 - *Exemple de distribution en points de consolidation*



Dans cet exemple le point est constitué de 8 RJ45, il y en a 21 positionnés à pas réguliers dans les espaces. Ils permettent de disposer de 84 postes de travail en réserve dans le plenum du faux plafond. Ce qui pour une surface de plateau de 800 m² représente un ratio d'environ un poste de travail pour 9m². Le rayon d'action des câbles en sortie de perche étant de 5 mètres, on peut voir qu'avec cette organisation un agent peut être raccordé en tous points de la zone de bureaux. Il est à noter que dans des cas de très forte concentration d'agents dans les espaces, ce ratio pourrait s'avérer insuffisant. L'avènement de la ToIP permet le raccordement d'un poste de travail sur une seule prise RJ45, ce qui permet dans des cas extrêmes de brancher deux agents sur le même poste de travail. Dans ce cas, seul l'aspect alimentation électrique sera à gérer par manque de prises disponibles, problème assez facile à régler par des câbles en Y et/ou par des blocs ménagers, même si le recours à ce type de blocs n'est pas conseillé.

4.2.4.6 Types de prises sur point de consolidation

RJ45	Connecteur ENSTO	UTE
		

4.2.4.7 Raccordement de la perche

Afin d'équiper une perche il existe deux solutions :

- Soit prendre des équipements à clissage direct pour les plastrons de prises RJ45 et pour les prises électriques.
- Soit faire de l'intégration de boîtier, les ressources sont installées dans un boîtier aluminium qui est lui-même intégré dans une perche. Cette solution permet le cas échéant de sortir le boîtier de la perche pour une mise place sous un bureau par exemple.



Dans tous les cas, **les câbles VDI seront de type rigide** afin de permettre une bonne accroche des fils dans les contacts auto-dénudants des différentes prises.

Les prises VDI femelles installées en perche seront du même modèle que les prises installées dans le câblage permanent afin de conserver une homogénéité du système câblé dans son ensemble.

Les prises VDI mâles en bout de câbles VDI seront des prises adaptables en extrémité pour **câble rigide**, de nombreux constructeurs proposent ce type de connecteurs. Il va de soi qu'une prise mâle de même marque que le reste du câblage sera plus que privilégiée.

RAPPEL : Dans tous les cas, le corps de la perche sera relié via la cosse prévue à la terre informatique par un câble vert/jaune. Il sera géré avec les autres câbles en sortie de perche.

4.2.4.8 *Modèles de prises mâles adaptables*



Les modèles ci-dessus peuvent être installés en bout de câbles.

L'utilisation de ce type de connecteurs sera prescrite pour la réalisation de liens sur site et sur mesure. Il doit accepter des assemblages sur des câbles rigides ou souples, d'AWG 24/1-22/1, AWG 27/7-22/7 et devra être doté d'un capuchon de protection.

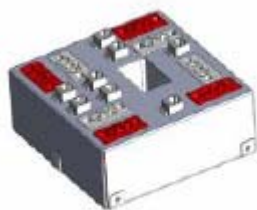
Il est doté de contacts autodénudants de type IDC et sera néanmoins d'un faible encombrement. Son assemblage ne doit pas nécessiter d'outil spécifique.

4.2.4.9 *Modèles de perches possibles*

Les perches peuvent avoir des formats différents allant de 1 à 4 postes de travail. Elles seront toujours constituées de la même façon avec la même longueur de câbles en sortie de perche. Dans ce cas, les câbles constitutifs d'un poste de travail : 2 câbles électriques et deux câbles VDI seront placés dans une gaine souple indépendante pour permettre leur raccordement sur des points de consolidation différents.

Une perche 4 postes complète équipée de tous ses câbles : 4 câbles 2,5mm² et 8 câbles VDI avec 5 mètres de mou en sortie de perche peut peser jusqu'à 45kgs. De ce fait, il est impossible pour une personne seule de manipuler poser et raccorder ce type de perche.

Il existe une solution proposée actuellement par la société ENSTO de raccordement des câbles en bout de perche. Elle permet la gestion des perches, même les plus imposantes, par une seule personne, cela permet également de limiter le love de câbles dans les faux plafond en adaptant les câbles de branchement à la distance entre le point de consolidation et le boîtier de raccordement de la perche en optant cordons de brassage et des câbles de raccordement électrique de longueurs différentes.



Le trou rectangulaire au milieu du boîtier permet le passage du verin.

Lors du passage de la commande la longueur de la perche sera calculée pour que le boîtier de raccordement se trouve dans le plenum



Les perches sont prévues pour être mises à la masse comme tout élément constitutif de l'installation. En bas de perches, un raccordement de la terre est prévu, il sera raccordé par un câble vert/jaune de la même longueur que les autres câbles VDI et électriques en sortie de perche et sera relié au point de terre le plus proche.

Une fois la perche en place il faudra faire un repérage des références des points de consolidation raccordés au niveau de la perche.

Un suivi sur plan des implantations de perches dans les espaces avec leurs points de consolidation d'accrochage peut être un plus dans la gestion des différentes ressources dans le temps.



Les fixations des perches seront de type vérins mis en pression par leviers et en aucun cas par des vérins à visser. L'appui se faisant entre les dalles béton des étages

Avantages : Les points de consolidation installés en faux plafond permettent de déplacer ou d'ajouter facilement des perches de distribution.

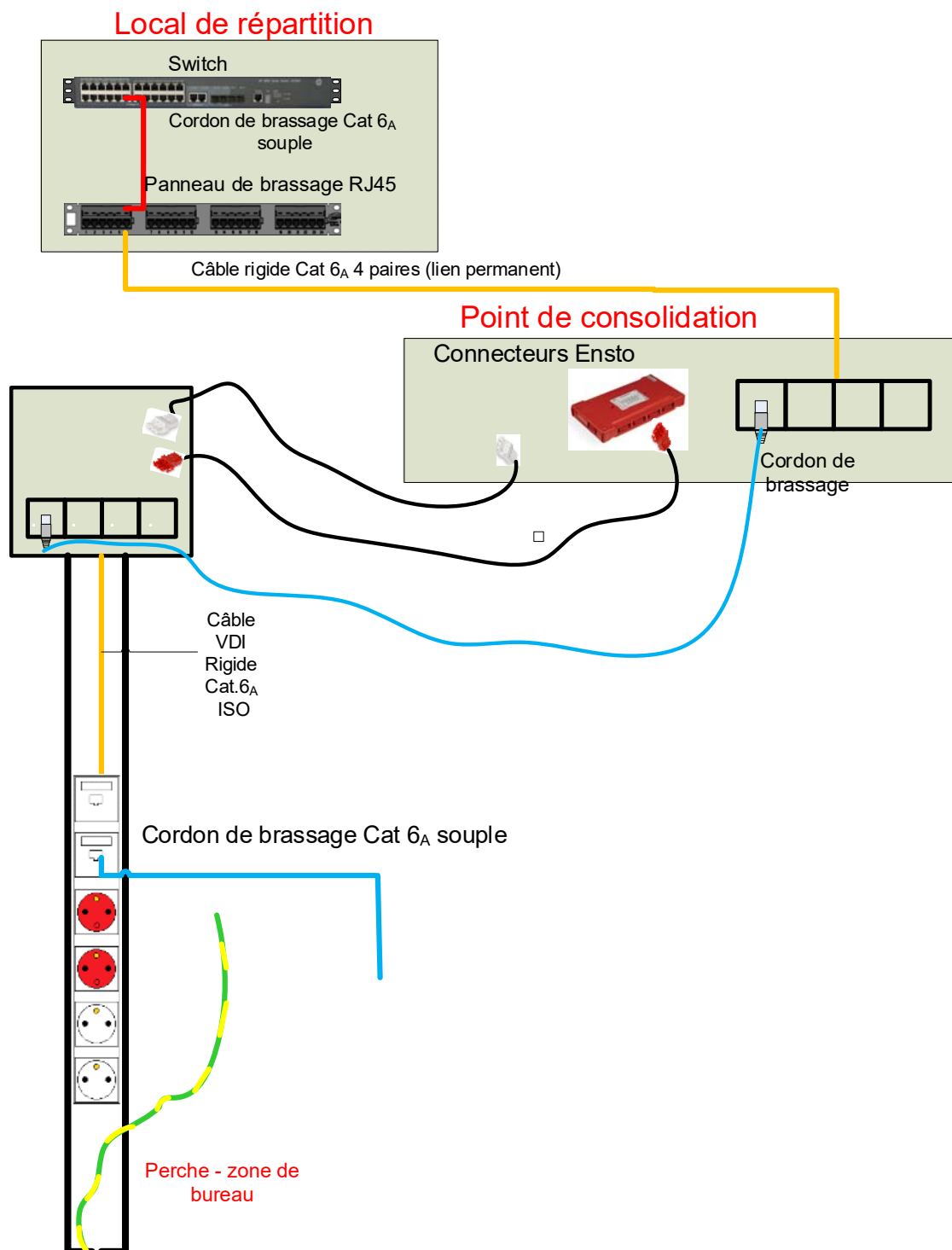
Inconvénients : L'ajout d'un point de consolidation, au sein d'une liaison, diminue les performances globales de liaison puisque le raccordement du lien terminal constitue un point de coupure supplémentaire dans la chaîne de liaison. (Il est donc conseillé d'apporter le plus grand soin lors de la mise en œuvre des liens de consolidation, ainsi que lors de l'équipement de la perche avec du câble VDI rigide et des prises adaptées).

Remarque : Tous les cas de figure sont envisageables, celui où la perche serait très proche de son point de consolidation aussi. Dans ce cas, le love de câble sera installé au plus près du point de raccordement et éventuellement fixé sur un support disponible à proximité comme un chemin de câbles. La fixation se fera de préférence avec un lien en Velcro pour éviter tout pincement et blessure sur le câble de distribution. Un rayon de lovage très ample de l'ordre de 30 à 40 cm sera respecté dans ce cas pour le câble en réserve.



Les câbles VDI de desserte dans les perches seront à âme rigide
L'utilisation de câbles souples sera acceptée uniquement si le constructeur possède au catalogue un connecteur spécifique acceptant les fils multibrins ou si les caractéristiques du connecteur le permettent, cette spécificité devra être clairement indiquée sur la fiche descriptive du connecteur.

4.2.4.10 Schéma de principe de la distribution en point de consolidation



4.2.5 - Câbles Fibre Optique

- les câbles Fibre Optique assurant les liaisons entre bâtiments ou inter répartiteurs dans un même bâtiment.
- les équipements de terminaison de câbles : support et connectique. Les fibres seront distribuées selon le code EIA598-A (FOTAG) - IEEE 802.8.

Code couleur des fibres optiques			
(selon code FOTAG IEEE 802.8)			
Couleur	Signification	Explication	
	fibre 1	Bleu	
	fibre 2	orange	
	fibre 3	vert	
	fibre 4	marron	
	fibre 5	gris	
	fibre 6	blanc	
	fibre 7	rouge	
	fibre 8	noir	
	fibre 9	jaune	
	fibre 10	violet	
	fibre 11	rose	
	fibre 12	turquoise	

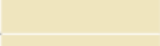
4.2.5.1 Types de fibre optique en fonction des applications

Pour les liaisons intra bâtiments, une fibre optique de type multimode sera utilisée. Il en existe aujourd'hui 5 catégories, sachant que tout comme pour le cuivre, plus la catégorie est récente et plus la fibre est capacitive. Ce qu'il faut noter aujourd'hui : la recommandation nationale se porte sur la fibre OM4 qui permet sans problèmes des transmissions à 10Gigabits sur plus de 300 mètres.

Pour les liaisons inter bâtiments, une fibre optique de type monomode sera retenue. Il existe actuellement 2 catégories, sachant que l'OS1 est un peu moins capacitive que l'OS2. Cette dernière est maintenant la recommandation nationale, elle permet des débits élevés sur plus de 10kms.

Repérage par la couleur du type de fibre sur site :

CODE DES COULEURS

			Connecteurs et raccords	Pigtail		Cordon de brassage	
SM-OS1	9/125 µm	(0° = PC)		bleu		jaune	 jaune
SM-OS2	9/125 µm	(8° = APC)		vert		jaune	 jaune
MM-OM1	62.5/125 µm	(0° = PC)		beige		blau	 orange
MM-OM2	50/125 µm	(0° = PC)		beige		orange	 orange
MM-OM3	50/125 µm	(0° = PC)		beige		turquoise	 turquoise
MM-OM4	50/125 µm	(0° = PC)		beige		magenta	 magenta
MM-OM5	50/125 µm	(0° = PC)		beige		citronvert	 citronvert

MM = Multimode SM = Singlemode

Raccords ou traversées de cloisons type Duplex :

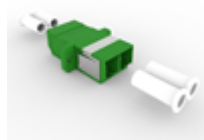
Les connecteurs LC Duplex seront équipés d'un systèmes de protection par volet anti-laser



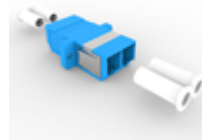
Traversée de
cloison optique
SC monomode
OS1/2 9/125
(bleu),



Traversée de
cloison optique
multimode LC
(Beige)



Traversée de
cloison optique
LC monomode
OS1/2 9/125 pour
APC (vert),



Traversée de
cloison optique
LC multimode
OM3 50/125
(aqua/turquoise),



Traversée de
cloison optique
LC multimode
OM4 50/125
(magenta),



Traversée de
cloison optique
LC multimode
OM5 50/125
(citron vert),

– Spécifications du câble

En intra bâtiment, les câbles seront composés de fibres "multimode".

Le fournisseur indiquera les bandes passantes à 850 nm et à 1300 nm.

- Pour les liaisons intra bâtiments : la recommandation nationale se porte sur la fibre OM4, voir OM5 de 50/125 microns à gradient d'indice qui permet sans problème des transmissions à 10Gigabits sur plus de 300 mètres.

12 fibres

Exigence : performance au feu dite améliorée : Cca s1, d1, a1

Les tests seront effectués sur les longueurs d'ondes de 850nm et 1300nm dans les fibres multimodes).

Câbles de desserte des répartiteurs de locaux techniques

A) Câbles de liaison inter locaux techniques.

Choisir des câbles du type intérieur à structure libre

La composition chimique des matériaux répond aux règlements locaux en vigueur concernant la propagation de l'incendie.

Exigence : comportement au feu LSOH selon la norme-IEC 332-1

- Porteur central en Kevlar
- Diamètre approximatif : 12 mm
- Poids : 140 Kg/Km environ
- Traction transitoire maximum à la pose : 200 daN
- Traction maximum : 40 daN avec 3 coudes de rayon de courbure de 200mm.
- Atténuation max dB/km : 3 (850nm), 1 (1300nm)
- Bande passante min Mhz/km : 1500 (850nm), 500 (1300nm)
- Ouverture numérique : 0,200 (+ ou - 0,015)

- ## B) Equipements de connexion d'extrémité de fibres



NOTE

4.2.5.2 Fabricants

Justifier des références d'utilisation dans des conditions similaires.

Choisir des fabricants disposant de moyens industriels de bancs d'essais.

4.2.5.3 *Documents de sélection*

Soumettre au contrôle du maître d'ouvrage les documents attestant de la conformité des câbles aux normes applicables.

4.2.5.4 *Dimensionnement des câbles*

La modularité 12 fibres est celle qui répond au plus grand nombre de demandes, mais il convient de dimensionner le câble optique pour répondre au besoin effectif.

4.2.6 - Baies de répartition

Dans un système câblé, les baies de répartition font partie intégrante de la solution et leur choix doit être réfléchi pour éviter des problèmes lors du déploiement. En effet, en dehors de la charge admissible qui doit être suffisante, minimum 800kg/baie, compte tenu du fait qu'un nombre important de matériels réseau est fixé en porte-à-faux sur les rails 19' en avant de la baie. Une autre donnée demeure à ne pas négliger, il s'agit du type de baie :

Il existe deux grandes familles de baie :

Les "mécano-soudées", le châssis de l'armoire est **indémontable**, donc en fonction de la taille de la baie et du passage de porte, voire de l'acheminement jusqu'au local technique, il y a un risque que cela ne passe pas.

L'autre type étant la "mécano-visée" qui présente l'avantage d'être entièrement démontable et éventuellement livrable en paquet plat.

Il est donc très important de réfléchir, au moment du choix, aux différents passages permettant d'acheminer la baie à son lieu d'installation et d'exploitation définitif.

Les baies seront équipées selon l'énumération ci-dessous, et elles sont raccordées au réseau spécifique "terre informatique". (Attention aux passages de portes d'accès)

Baies "Cabling" 42U au format 19 pouces 800x800

Baies "Serveur" 42U au format 19 pouces 800x1000, voire 800x1200 si nécessaire.

Pour des raisons esthétiques sur une salle neuve il peut être opportun de choisir un format unique pour les baies qui seront alignées dans la salle, quelle que soit leur destination.

La taille de baie 42U utiles est la plus standard et peut se trouver chez tous les fabricants, il existe d'autres formats plus spécifiques comme du 38, 40, 41, 43 jusqu'à 47U. Ces tailles peuvent correspondre à un besoin particulier ou à une contrainte de hauteur de plafond, car il faut toujours penser à relever la baie si elle est couchée pour passer la porte.

Pour mémoire : 1U égal 1,75 pouce soit 44,54 mm

Penser aussi aux portes type "Saloon" à doubles battants qui sont plus pratiques pour éviter un trop grand débattement à l'ouverture devant et derrière et donc de devoir prévoir des locaux plus larges, voire une allée entre les rangées de baies plus importante.

Au niveau de l'alimentation électrique, si une solution téléphonique avec PoE est prévue, il faudra installer la puissance suffisante pour les commutateurs et la télé-alimentation. Par

rapport à un équipement habituel de baie "Cabling", la ou les baies hébergeant de l'actif PoE devront recevoir environ de 3 à 4 fois plus de puissance électrique qu'une baie hébergeant des switches non PoE.

La distribution électrique dans les baies "Serveur" sera adaptée à la puissance nécessaire calculée en faisant le Sigma des puissances des machines à installer avec une marge de 20% supplémentaire. Dans ces armoires la mise en place de PDU manageables peut être intéressante pour une surveillance et un pilotage de la consommation électrique et la maintenance des serveurs, ces PDU permettant la coupure à distance de chaque prise électrique individuellement. En fonction de la puissance nécessaire le nombre de PDU sera adapté afin d'éviter une surcharge.

Certaines PDU peuvent en plus des possibilités précédemment évoquées permettre une surveillance des éléments d'environnement de la salle par leur intermédiaire.

Les baies permettront la mise en place à minima :

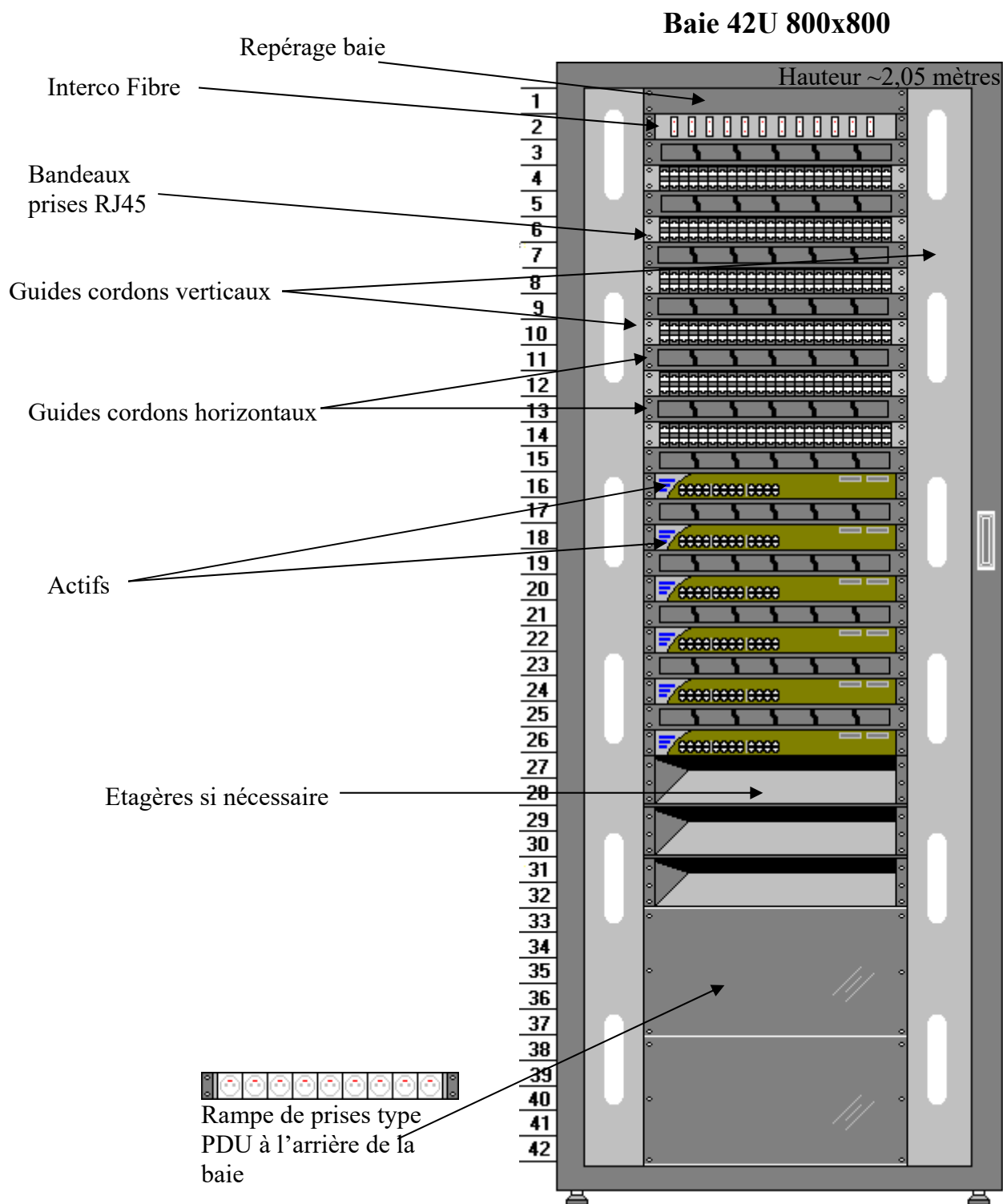
- De panneaux RJ45 Cat. 6A ou plus 19 pouces pour le capillaire,
- De tiroirs Fibre Optiques connecteurs LC duplex,
- De bandeaux passe fil latéraux et verticaux : guide cordons,
- De plateaux serveurs,
- Du matériel de réseau,
- A minima, 2 bandeaux 16A secteur type PDU évoluées 8 PC minimum, 16 de préférence avec interrupteur, raccordé sur l'alimentation électrique informatique, (une protection différente par bandeau), il sera intéressant de pouvoir disposer de bandeaux de couleurs différentes, si de la double alimentation est mise en œuvre, pour différencier le courant ondulé/secouru, du courant ordinaire. Il est même souhaitable que le bandeau du courant informatique soit détrompé pour éviter tout raccordement intempestif de matériel non réseau ou non informatique.
- D'un kit de mise à la terre (entre les points communs des drains RJ45 et le point de mise à la terre de la baie, il est préférable d'utiliser de la tresse étamée).

Leur capacité est définie dans le CCTP relatif à chaque site.



Dans la réflexion initiale, le bureau d'études peut avoir tendance à ne penser qu'à l'hébergement des ressources de câblage : bandeaux et guides. Il est très important d'imaginer dès le début l'organisation complète des baies afin de réserver **une place suffisante aux éléments actifs**, sans que ces derniers ne soient relégués à des emplacements peu pratiques à l'usage comme, par exemple, les derniers U en bas de baies, voire qu'il soit impossible de les installer faute de place suffisante.

4.2.6.1 Organisation d'une baie de répartition



Un effort particulier sera fait pour éviter une trop grande concentration de matériel dans une baie, la disposition sera aérée avec de nombreux guides cordons pour permettre une gestion des câbles en exploitation.

Les 10 derniers U du bas de la baie ne seront pas utilisés en première intention, ils pourront, si nécessaire, permettre du rajout de matériel : prises ou actif en cours de vie du système câblé, voire un petit onduleur rackable de puissance inférieure à 5 kVA.

Distribution dans les baies :

Il existe deux manières d'organiser la distribution à l'intérieur des baies "Cabling". La première consistant à mettre dans la même armoire les panneaux RJ45 de distribution et le matériel actif. Ceci ayant pour conséquence de faire essentiellement un brassage vertical au sein de l'armoire concernée. La seconde, non recommandée par le DR, affecte une fonction à chaque armoire : répartition, actif, opérateur ... Dans ce cas, le brassage se fera dans le sens horizontal de baie à baie, ce qui n'est pas idéal.

4.2.7 - Panneaux de brassage 19 pouces

Les panneaux répondent aux normes et aux caractéristiques de la Catégorie 6A ou plus

- Panneaux RJ45 Cat. 6A ou plus 19 pouces pour le raccordement des câbles capillaires et des rocares,
- Bandeau plein porte étiquette,
- Fixation par vis sur montants 19 pouces.

L'écran de tous les câbles sera mis à la terre "informatique" par l'intermédiaire d'un dispositif intégré dans les panneaux de brassage.

Entre chaque panneau, un guide cordons d'un ou deux « U » sera placé pour le guidage des cordons.

4.2.7.1 Fabricant

Tout Fabricant pouvant justifier d'un agrément et des bilans de tests en **Catégorie 6A ISO** ou plus pour la fabrication du produit.

4.2.7.2 Distributeur

Le Fabricant et tout Distributeur agréé du fabricant.

4.2.7.3 Fournisseur

Le Titulaire du marché en réalisation qui justifiera des certificats d'agrément et des bilans de tests d'agrément du produit proposé auprès du Maître d'Ouvrage et de son Maître d'Œuvre.

4.2.8 - Panneaux Fibre Optique

Les panneaux 19 pouces Fibre Optique 12 connecteurs LC duplex, pourront accueillir les brins de fibre optique permettant les liaisons inter bâtiment ou inter répartiteurs.

4.2.9 - Prises de raccordement RJ45

Tout comme les câbles, les **prises RJ45** sont impactées par l'ajout dans les circuits de la télé-alimentation. Elles vont également subir les effets du PoE, moins sur des phénomènes de surchauffe liés à l'effet joule, mais plus sur les ouvertures de circuits inductifs, provoquant des micro-arcs électriques pouvant dégrader gravement les contacts. Ces derniers qui sont très souvent recouverts d'une pellicule d'or pour améliorer la qualité de contact, mais aussi éviter la corrosion au fil du temps. On imagine bien les conséquences d'une dégradation de cette pellicule d'or extrêmement fine au fur et à mesure des connexions/déconnexions. Il faut donc privilégier des prises où la **zone d'ouverture du contact électrique est différente de la zone de contact de transmission de données**. Certains constructeurs fabriquent des prises qui gèrent très bien ce phénomène permettant de conserver une zone de contact intacte dans le temps, même après de nombreuses déconnexions.

Les prises devront répondre aux normes et spécifications suivantes :

- Être de type RJ45, Cat. 6A amendements 2 (2017), re-embedded, certificat de conformité exigé du laboratoire indépendant :
⇒ **GHMT PREMIUM Verification Program (GHMT PVP).**
- Avoir un accrochage au format KEYSTONE.
- À clapet ou volet anti-poussière,
- Droites ou inclinées en fonction du besoin
- Supporter les applications télé-alimentées PoE, PoE+, PoE++ (IEEE 802.3af, 802.3at et 802.3bt - type 3 et 4)
- Repérées selon le code de couleur TIA 568 B, ou par numéro de broche,
- Les contacts IDC accepteront aussi bien le câble monobrin que multibrin dans l'optique de fonctionner avec des points de coupure (4 points de coupure selon l'ISO)
- Munies d'un dispositif de reprise de masse de haute qualité pour assurer une parfaite impédance de transfert.

Conformément aux normes, la longueur maximum de détorsadage au point de contact sera le plus court possible.

4.2.9.1 *Installation des prises RJ45*

- Installation dans une goulotte, à éviter si possible
- Installation en saillie,
- Installation en perche,

En dernier recours :

- Installation dans le doublage des murs périphériques, protégé par un fourreau plastique,
- Installation en potelet, si vraiment nécessaire et inévitable.

4.2.9.2 *Fabricant*

Tout Fabricant pouvant justifier d'un agrément et des bilans de tests en **Catégorie 6A** pour la fabrication du produit.

4.2.9.3 *Distributeur*

Le Fabricant et tout Distributeur agréé du fabricant.

4.2.9.4 *Fournisseur*

Le Titulaire du marché en réalisation qui justifiera des certificats d'agrément et des bilans de tests d'agrément du produit proposé auprès du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre.

4.2.10 - Cordons de brassage

Les cordons de brassage devront répondre aux caractéristiques du câble Cat. 6A ou plus.

- Cordon RJ45 pour toutes les applications de classe EA Selon EN50173-2, annexe F (Ethernet 10 Gbit/s, pour 4 paires Power over Ethernet selon IEEE 802.3bt ;
- Suivi qualité requis par le programme GHMT PVP ;
- Performances : Cat.6A selon ISO/IEC60603-7-51

- Cordons RJ45/RJ45 S/FTP, gaine LSZH, 4 paires câblées suivant la spécification Cat. 6A ou plus pour le brassage entre les panneaux RJ45 et l'actif,
- Il est souhaitable que ces cordons puissent accepter un repérage de couleur pour codification par couleur sans avoir à débrancher le cordon
- En particulier dans les zones recevant du public, Il sera aussi possible d'adapter un clip de sécurité sur le manchon du Plug RJ45 type « Safe Clip » ou « Patch Guard » permettant le verrouillage du cordon afin d'éviter une déconnexion accidentelle ou volontaire par vandalisme.
- Les cordons feront partie de l'offre du constructeur retenu car ils participent à la performance de la chaîne de liaison spécifiée en offrant une marge de manœuvre appréciable

Le nombre de cordons est défini ci-dessous :
--

2 cordons RJ45/RJ45 Cat 6A par poste de travail effectif à créer, plus 10% en spare.

4.2.10.1 *Fabricant*

Pour les cordons.

Tout Fabricant pouvant justifier d'un agrément et des bilans de tests en **Catégorie 6A ISO** pour la fabrication du produit.

4.2.10.2 *Distributeur*

Le Fabricant et tout Distributeur agréé du fabricant.

4.2.10.3 *Fournisseur*

Le Titulaire du marché en réalisation qui justifiera des certificats d'agrément et des bilans de tests d'agrément du produit proposé auprès du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre.

4.2.11 - Prolongement des câbles

Dans certains cas, il peut être utile de prolonger un câble pour atteindre un équipement sans nécessairement retirer un câble de bout en bout. Lors du recours à un prolongateur de câble, il faut savoir qu'il n'augmente pas dans le décompte du nombre de points de connexion puisqu'il ne s'agit pas d'un connecteur RJ45. Il fait partie intégrante du câble. De ce fait, son utilisation doit impérativement avoir un impact quasi nul sur les performances du lien.

Une mesure en Permanent Link devra être faite après mise en œuvre afin de s'assurer de la performance globale de ce lien modifié.

En aucun cas cette méthode ne devra être utilisée sur une installation neuve.

Des exemples de raccords catégorie 6A performants

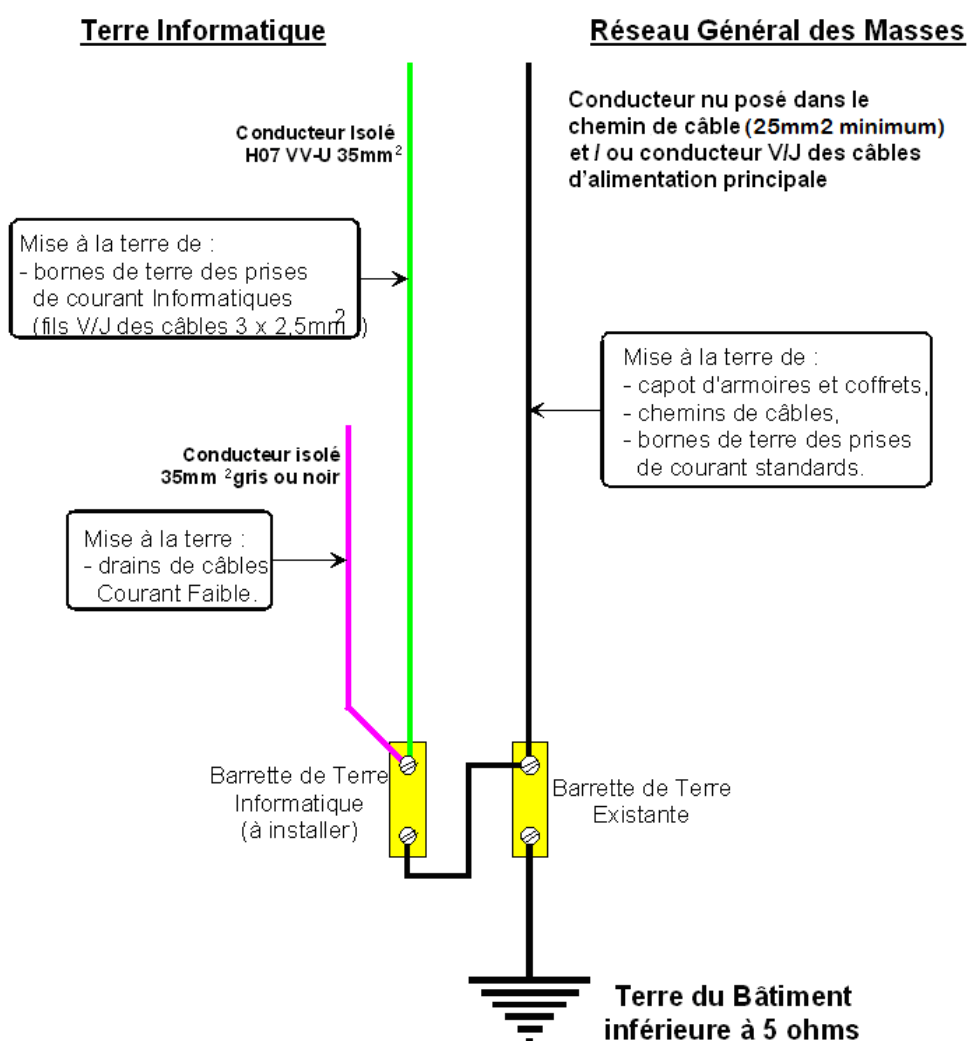


Circuit imprimé avec bornes de connexion IDC pour 2 câbles ;
Applications selon EN 50173-2, Annexe F (10Gbit/s, PoE type 4) ;
Connectiques autodénudantes IDC : adaptées aux conducteurs rigides,
Décharge de traction grâce aux serre-câbles fournis ;
Contact de blindage séparé ;
Connexion : 8 fils
Dimension du conducteur : solide : AWG26/1 à 22/1
Codes couleurs : selon T568A et B

4.2.12 Principe du circuit de terre informatique

- Connexion à la terre dite "informatique"
- L'écran de tous les câbles sera mis à la terre "informatique" par l'intermédiaire d'un dispositif intégré dans les panneaux de brassage.
- La continuité sera assurée avec la terre générale "informatique" qui regroupera les écrans des câbles du système de pré-câblage.
- La terre informatique sera à "disposition" sur chaque équipement de brassage et chaque borne de terre des prises de courant Informatique.
- Cette terre, isolée des perturbations du réseau général permet :
- D'écouler les charges électrostatiques accumulées sur les écrans des câbles,
- De disposer au niveau de chaque connecteur de données d'une référence de qualité.

Son unique point commun avec le Réseau Général des Masses est le puits de terre.



4.2.12.1 *Repérage*

Le principe d'identification des éléments du système de câblage est défini ci-après, des dérogations pourront être accordées par le maître d'ouvrage.

L'ordre de câblage doit être identique d'un bout à l'autre de la distribution.

Toutes les liaisons seront repérées tant du côté répartiteur que du côté connecteur mural.

Chaque constituant du système de câblage doit être repéré de façon **UNIQUE**.

Préalablement à l'installation des matériels, l'entreprise soumettra à l'agrément du maître d'ouvrage l'ensemble du dispositif de repérage qu'elle propose.

Ceci est un exemple, chaque site peut définir sa propre norme de repérage, elle doit surtout être pratique au quotidien pour les utilisateurs chargés de la gestion du câblage et faciliter l'identification d'une prise, du côté réparateur et du côté bureau. S'il y a discussion sur le principe de numérotation, le choix du site à recâbler sera prépondérant au final à toute autre proposition, soit normative, soit émanant de la maîtrise d'œuvre.

4.2.12.2 *Repérage des éléments « cuivre »*

- 01A : nom de la baie de rattachement
- 01 : numéro du panneau de prises RJ45
- 22 : numéro de prise RJ45 du panneau

Exemple : **01A 01 22**

4.2.12.3 *Repérage des blocs de modules verts pour rocade AUTOCOM*

Pour les rocades AUTOCOM on trouvera l'emplacement du répartiteur AUTOCOM et inversement l'emplacement de la baie de répartition.

- S/S : emplacement du répartiteur AUTOCOM (sous-sol)
- 01A : nom de la baie de rattachement.

Exemple : **1^{er} S /S 01A**

4.2.12.4 *Repérage des éléments « optiques »*

Chaque câble de fibre optique sera placé dans une gaine type "ICTA Préfilé", ce fourreau sera d'une couleur différente des fourreaux généralement utilisés pour le courant forts.

Fixer solidement sur chaque câble des bagues portant gravée, de manière définitive, le repérage du câble et la mention "**attention câble optique**" :

- à chaque changement de direction,
- à chaque chambre de tirage,
- au droit

4.2.12.5 *Repérage des tiroirs et des ports optiques*

- 01A : nom de la baie de rattachement
- 01 : numéro du tiroir
- LC05 : numéro du connecteur LC

Exemple : 01A 01 LC05

5 CHAPITRE 5 - SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COURANT FORT

En règle générale, l'utilisation ou la mise à niveau de l'existant sera privilégié.

5.1.1 - Généralités

La distribution des courants forts permet le raccordement :

- De prises de courant indépendantes du réseau électrique général pour la connexion des postes de travail Informatique, elles seront détrompées.
- Des équipements de réseaux Informatique installés dans les locaux techniques.

Toute nouvelle installation fera l'objet d'une étude de conception à la charge de l'entreprise titulaire du marché. Le maître d'ouvrage missionnera un contrôleur technique pour la "vérification initiale" de ces nouvelles installations.

5.1.1.1 – les armoires

Les armoires seront constituées d'un châssis métallique intégré dans l'armoire, et munies d'une porte fermant à clé. L'accès sera strictement réservé au personnel autorisé et habilité.

L'armoire reçoit :

- La protection générale,
- Les borniers de raccordement des câbles,
- Les borniers de raccordement des conducteurs de terre.

Le coffret de l'armoire sera relié à la terre par l'intermédiaire du dispositif approprié.

Les armoires devront être fournies munies d'une porte **fermant à clé** ou placées dans des locaux uniquement accessibles au personnel habilité.

Les armoires et/ou coffrets seront conformes aux normes françaises en vigueur.

5.1.1.2 - Protection de l'armoire générale

La protection générale sera adaptée au type de branchement (régime du Neutre).

Elle sera du type disjoncteur avec relai magnétothermique.

Le pouvoir de coupure du disjoncteur devra être supérieur à l'intensité de court-circuit présumé.

Le pouvoir de coupure du disjoncteur devra assurer seul, de par sa construction, le pouvoir de coupure de l'ensemble de l'installation.

Une sélectivité totale devra être assurée entre la protection générale et les protections situées en aval.

Dans la mesure du possible, la protection générale sera intégrée dans l'armoire générale existante du bâtiment au TGBT.

– Protection de l'armoire d'étage

La protection générale sera adaptée au type de branchement (régime Neutre).

Elle sera du type interrupteur ou disjoncteur.

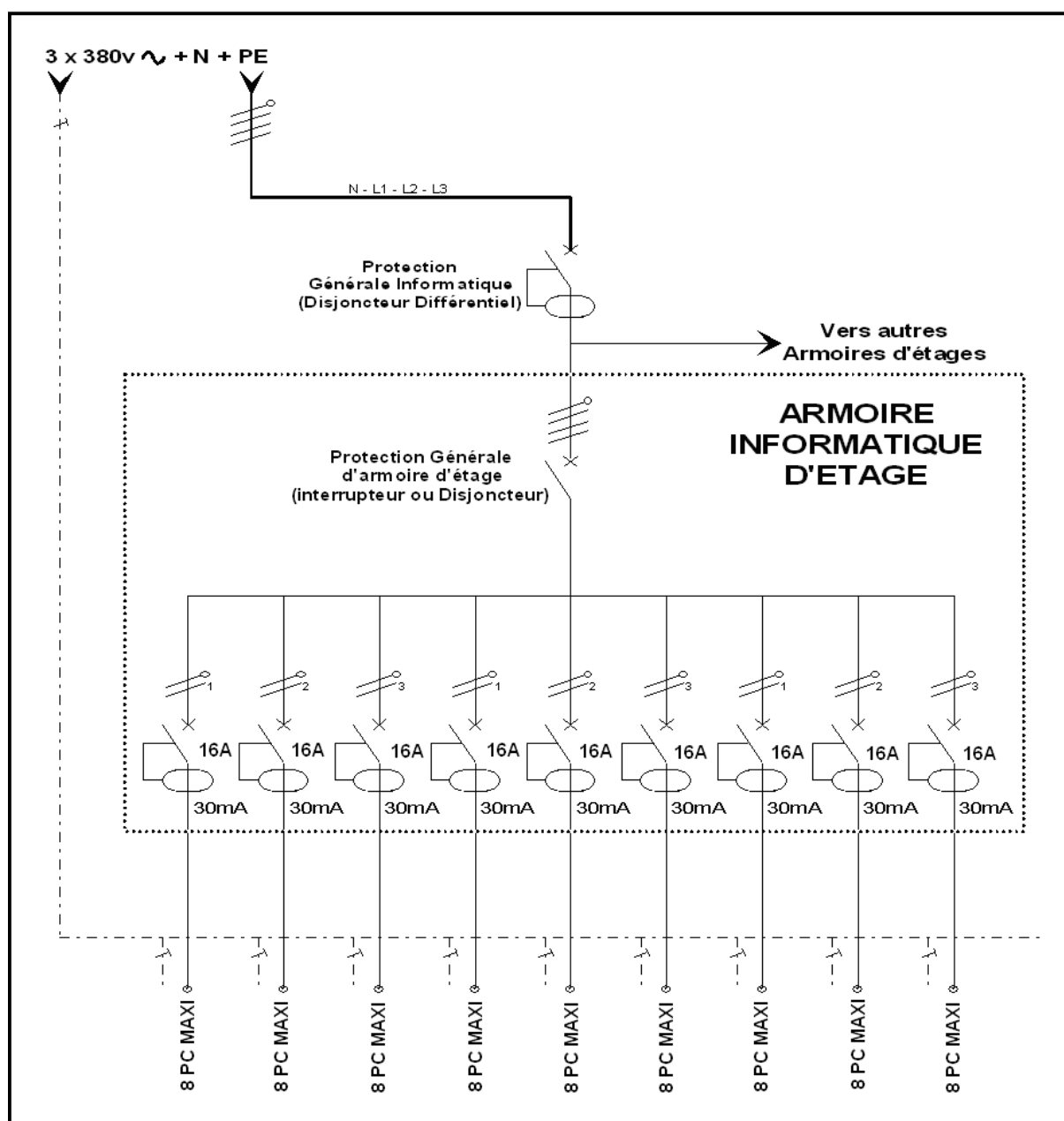
Le pouvoir de la protection générale devra assurer seul, de par sa construction, le pouvoir des équipements raccordés en aval de cette armoire.

Les armoires seront installées à raison d'une par niveau (sauf cas particulier). Les armoires dédiées au courant informatique seront indépendantes de celles destinées au courant ordinaire.

Chaque armoire devra posséder une réserve en volume d'au moins 15%.

L'indice de protection des tableaux sera IP 35 au minimum et adapté aux contraintes éventuelles d'environnement.

5.1.1.3 Schéma de principe des armoires d'étages



5.1.1.4 *Protections de la distribution*

Les protections installées devront être conformes à la norme NFC 15 100.

Elles seront du type disjoncteur avec relais magnétothermiques.

Les protections destinées à l'alimentation des **prises ordinaires** du poste de travail seront équipées d'un dispositif **différentiel à 30mA**. Sur les installations anciennes qui n'en seraient pas en encore équipées, une mise à niveau devra être réalisée par changement des disjoncteurs.

Pour les prises du **poste de travail** destinées au matériel **informatique**, les protections seront équipées d'un dispositif de protection **différentiel de 30mA** et protégées contre les perturbations (ex : **Type SI ou HPI** selon les constructeurs).

5.1.2 - Les câbles

Ils répondent aux spécifications :

- U 1000 R02V à quatre conducteurs pour la distribution primaire,
- U 1000 R02V à trois conducteurs pour la distribution secondaire,
- H07 VV-U pour les câbles des réseaux de terre.

La section des différents câbles est définie au présent document et au C.C.T.P.

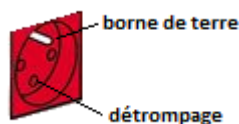
Les câbles seront posés soit:

- En plinthe,
- En conduit, tube ou fourreau
- En goulotte,
- Sur chemin de câbles.

Dans les chemins de câbles verticaux, fixer les câbles par des colliers Velcro.

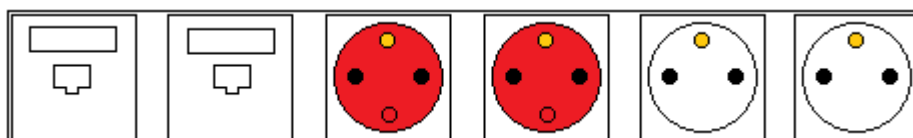
5.1.3 - Les prises

- Les prises normales seront gérées de manière traditionnelle
- Les prises informatiques seront à détrompeur trois conducteurs (2 pôles + terre) au format type MOSAÏC 45x45.



La jonction des conducteurs à l'intérieur des prises s'effectue directement.

Installation en boîtiers aluminium en perche ou en potelet, éventuellement en goulotte si pas d'autre solution possible.





Un **poste de travail TYPE** sera constitué d'un bloc de **2 prises RJ45 banalisées**, de **2 prises de courant ordinaire** et de **2 prises de courant informatique détrompées**.

- Cette configuration se retrouvera dans les goulottes
- Dans les perches, des prises USB pourront être présentes.

Sur un disjoncteur différentiel pour l'informatique de type SI ou HPI, un maximum de 8 prises seront raccordées.

5.1.3.1 *Fabricant*

Tout Fabricant pouvant justifier des agréments et homologations pour la fabrication et la commercialisation du produit.

5.1.3.2 *Distributeur*

Le Fabricant et tout Distributeur agréé du fabricant.

5.1.3.3 *Fournisseur*

Le Titulaire du marché en réalisation qui justifiera des certificats d'agrément du produit proposé auprès du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre son Conseil. Il devra, par ailleurs, fournir les tableaux de calcul relatifs à la distribution prévue : dimensionnement des protections, section des câbles ...

5.1.4 - Principe de raccordement au réseau d'énergie

La distribution électrique courant ordinaire d'étage sera installée dans des tableaux dédiés. La distribution électrique courant informatique sera installée dans des tableaux d'étage séparés. Ceux-ci seront raccordés au réseau d'énergie principale au plus près de l'origine de l'installation soit :

- Sur l'arrivée d'une armoire principale, les organes de protection et de coupure des circuits devant être indépendants et porter la mention « circuit informatique - ne pas couper sans autorisation ».
- De préférence, par un câble direct provenant du TGBT du bâtiment.

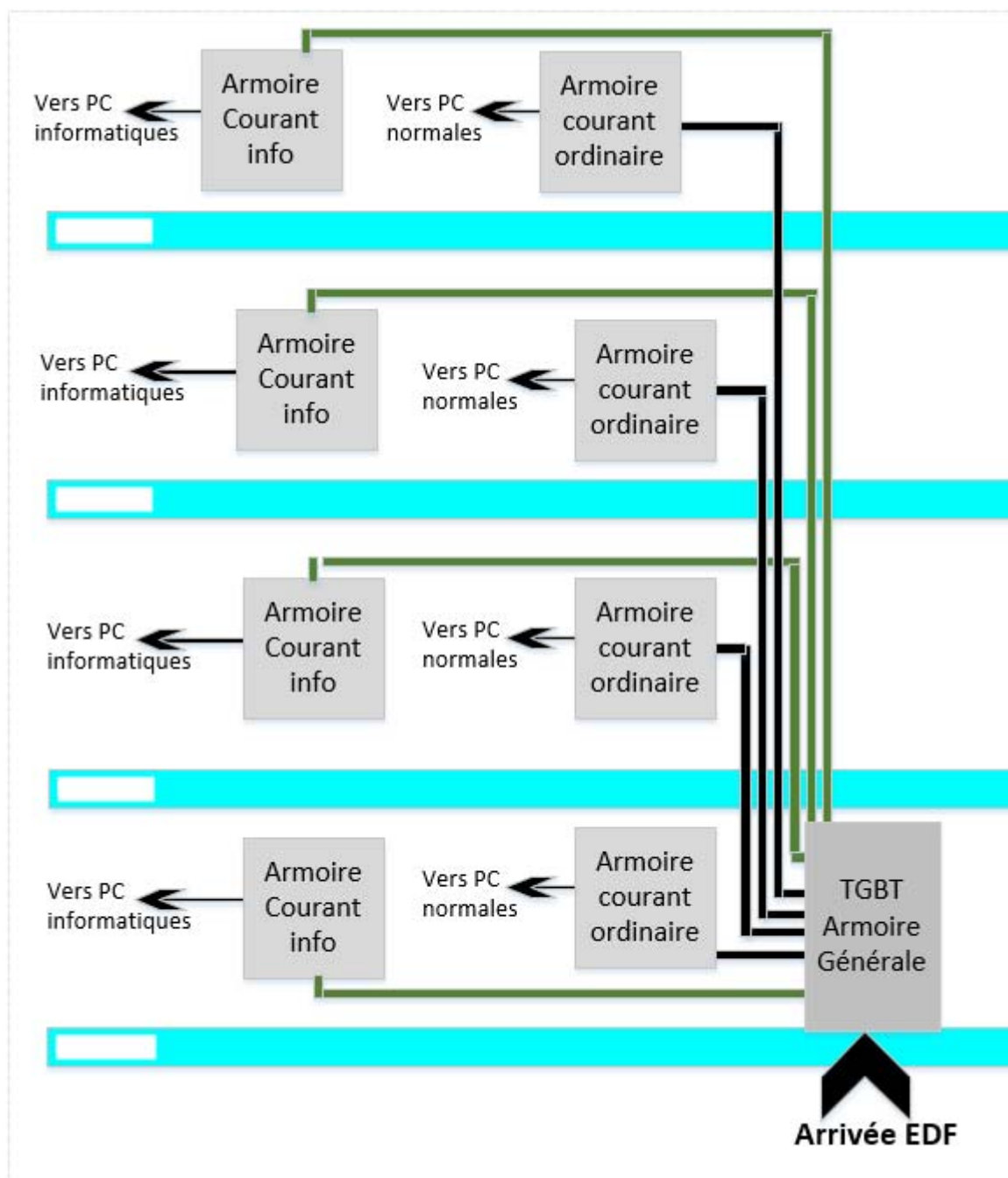
5.1.5 - Principe de la distribution dans le bâtiment

La distribution des prises de courant à l'intérieur du bâtiment sera réalisée par des câbles de la série U 1000 RO2V de section 2,5mm² pour les conducteurs qui les composent.

La distribution entre les prises de courant pourra être soit :

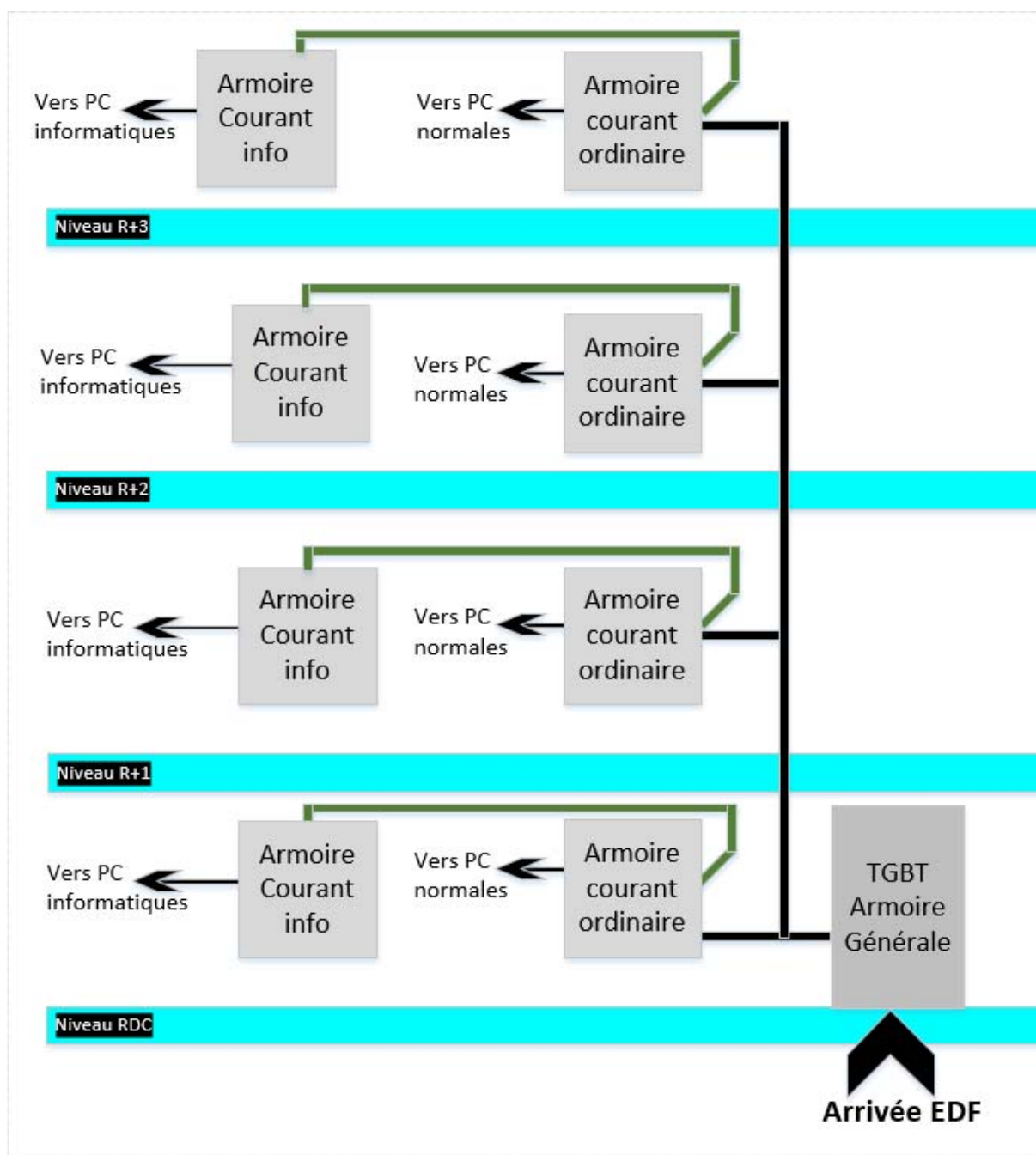
- directe, par câble,
- par boîte de dérivations installées sur les chemins de câbles, et identifiées par rapport à leur armoire et leur protection. Les systèmes avec prises type "Wieland" sont admis.

5.1.5.1 **Distribution à partir du TGBT (solution à retenir)**



Dans le cas d'une architecture comme celle dessinée ci-dessus, tout incident sur le réseau de distribution du courant ordinaire ne doit pas affecter l'installation dédiée à l'informatique.

5.1.5.2 Distribution à partir des armoires d'étages (**à éviter absolument**)



Dans ce système de distribution, les équipements informatiques reliés au tableau d'étage commun courent un risque en cas de disjonction pour une autre raison qu'une défaillance de matériel informatique. Si une cafetière, une théière, un chargeur de GSM ou une lampe de bureau se mettent en court-circuit, pour peu que la sélectivité soit mal gérée, le tableau peut disjoncter dans son intégralité entraînant l'arrêt de tous les équipements connectés.

Il ne faut pas oublier que sur certains sites, les téléphones IP ne sont pas télé-alimentés en PoE mais branchés via des transformateurs sur le secteur. Lors d'une disjonction générale le service informatique s'arrête sur le poste de travail de l'agent, mais aussi son téléphone dans ce cas.

La prise de raccordement secteur du transformateur du téléphone doit donc être judicieusement choisie pour maintenir le service en cas de défaillance du fournisseur d'énergie.

5.2 – Prises de courant de la baie de répartition

5.2.1 - Présentation - Généralités

L'ensemble des composants décrits ci-après définit les prises de courant des baies actives dans les différents établissements de la Branche Maladie.

Ces prises sont destinées à permettre le raccordement électrique des équipements informatiques contenus dans ces baies. Elles seront détrompées interdisant le raccordement d'équipements autre que réseau ou informatique.

5.2.1.1 Composants de la section

Les prises de courant installées en appareillage modulaire 45x45, installées dans des rampes composées de 8 prises minimum, 16 de préférence. Le type PDU est à privilégier, si possible supervisable à distance, voire manageable.

5.2.1.2 Documents de sélection

Fournir du matériel de série.

5.2.2 - Spécifications

La jonction des conducteurs à l'intérieur des prises s'effectue directement.

5.3 - Bilan de puissance

Un bilan de puissance de l'installation sera réalisé avant travaux.

Celui-ci permettra d'établir :

- Si l'abonnement du client est suffisant,
- Si la section des câbles existants est suffisante,
- Si la protection de tête de l'installation est suffisante.
- La section du câble de distribution électrique informatique entre la protection générale du bâtiment et les différentes armoires de l'installation,
- La valeur de la protection générale à installer pour le réseau électrique informatique.

La base de calcul à prendre en compte pour le dimensionnement de l'installation électrique informatique est :

- 2A par bloc de prises de courant minoré des puissances des machines informatiques déjà installées.

5.4 - Régime du Neutre

Le régime du neutre de l'installation électrique sur laquelle seront raccordés les équipements informatiques sera soit :

- Neutre relié directement à la terre (régime TT),
- Mise au neutre des masses (régime TN),
- Neutre impédant (régime IT).
- Neutre relié à la terre (conducteurs différents) TN-S

Dans la mesure du possible, il est souhaitable d'avoir un régime TN-S.

Dans le cas d'un régime TN, le conducteur Neutre et le conducteur de protection seront distincts. Dans tous les cas, les dispositifs de protection seront adaptés au régime du Neutre de l'installation.

Dans le cas d'un régime IT, la mise en œuvre d'un transformateur d'isolement pour le réseau informatique est recommandée.

5.5 - Chutes de tension

Les chutes de tensions seront égales au maximum à **3%**.

5.6 – Equilibrage

Le nombre des prises de courant raccordées devra être égal (à plus ou moins un bloc de prises) sur chacune des phases.

5.7 – Repérage

Le principe d'identification des éléments du système électrique est décrit ci-dessous.

Préalablement à l'installation des matériels, l'entreprise soumettra à l'agrément du Maître d'Ouvrage l'ensemble du dispositif de repérage qu'elle propose.

5.7.1 - Repérage des armoires

Chaque armoire d'étage sera repérée comme suit :

- 2 caractères numériques au maximum pour le numéro d'étage où se situe l'armoire,
- 1 caractère numérique pour le numéro de zone de distribution.

Exemple : **02 - 1**

L'armoire se trouve au 2ème étage, elle distribue la zone 1.

5.7.2 - Repérage des disjoncteurs de distribution

- 2 caractères numériques au maximum pour le numéro d'étage des prises desservies,
- 6 caractères numériques indiquant les prises desservies,
- 1 caractère numérique pour le numéro de zone desservie.

Exemple : **02 - 004 à 006 – 1**

Le disjoncteur distribue les prises 004 à 006 du 2ème étage dans la zone 1.

5.7.3 - Repérage des prises

- 2 caractères numériques au maximum pour le numéro d'étage où se situe le bloc de prises,
- 3 caractères numériques pour le numéro du disjoncteur dont elles dépendent,
- 1 caractère numérique pour le numéro d'armoire de rattachement.

Exemple : **02 - 004 – 1**

Le bloc de prises se trouve au 2ème étage, son numéro est 004, son armoire de rattachement est 1.

- Repérage des liaisons

Toutes les liaisons seront repérées tant du côté armoire que du côté prises de courant. L'objectif étant de retrouver très rapidement une extrémité en cas de disjonction.

6 CHAPITRE 6

– ETUDES – SUIVI – ESSAIS ET CONTROLES – GARANTIES

6.1 – DOCUMENTS TECHNIQUES à fournir par l'organisme

En complément aux informations contenues dans les C.C.T.G et C.C.T.P, il sera fourni à l'adjudicataire les documents suivants pour chaque tranche de travaux et intitulés "Dossier d'Installation" :

- A - Plans d'architecture donnant l'aspect général des ouvrages concernés par les travaux et comprenant le principe des cheminements.
- B - Schémas représentant le principe de distribution du câblage "courant faible" et de ses accessoires directement associés aux présentes spécifications pour le projet : synoptique de câblage.
 - Organisation des répartiteurs et implantation des équipements et postes de travail,
 - Dimensionnement des câbles,
 - Quantitatif et classification des fournitures et prestations.

En cas de réalisation commune avec les courants forts, il sera également fourni :

- Schémas représentant le principe de distribution du courant fort et de ses accessoires directement associés aux présentes spécifications pour le projet : synoptique de câblage.
- Organisation des armoires électriques et implantation des équipements et prises de courant,
- Dimensionnement des câbles,
- Quantitatif et classification des fournitures et prestations.

6.2 – DOCUMENTS TECHNIQUES à établir par l'entreprise

6.2.1 – Conditions du marché

Les conditions du marché ayant pour objet la réalisation de l'ouvrage, imposent à l'entreprise l'exécution de toutes les prestations nécessaires pour aboutir à l'achèvement des travaux en respectant toutes les clauses du présent C.C.T.G et du C.C.T.P.

La conception des ouvrages, la sélection et le dimensionnement des équipements spécifiques sont fixés par le C.C.T.P.

Pour les matériels accessoires, l'entreprise doit proposer une sélection et des conditions de fabrication et de mise en œuvre qui soient conformes aux articles du présent C.C.T.G.

6.2.2 – Documents techniques

Compte tenu des conditions exposées ci-dessus, les documents techniques devant être exécutés par l'entreprise sous son contrôle et sa responsabilité et remis au maître d'ouvrage pour vérification de la conformité au C.C.T.G et C.C.T.P sont les suivants :

- plans de réservations dans tous les ouvrages béton et maçonnerie porteuses, plans fournis en temps utile indiquant le positionnement et les dimensions des réservations,
- carnets de câbles
- nomenclature, référence et marque de l'appareillage mis en œuvre.

6.2.3 - Plans

A la fin des travaux, l'entreprise titulaire doit fournir tous les plans conformes à l'exécution des travaux, plans de récolement.

6.3 - COORDINATION de la mise en œuvre

La réalisation des travaux est soumise aux contraintes techniques suivantes, que l'entreprise doit prendre en considération lors de l'avancement de ses études, approvisionnements, travaux, dans le cadre du présent C.C.T.G et C.C.T.P.

6.3.1 - Coordination

L'entreprise doit remettre aux dates prévues lors des réunions d'avancement, tous les renseignements concernant ses propres études et travaux afin que les autres ouvrages et installations du projet soient étudiés et exécutés en pleine connaissance des prestations en cours.

6.3.2 - Conditions d'obtention de complément d'information

L'entreprise doit préciser par écrit, dès le début de ses études, tous les renseignements techniques qui lui sont nécessaires pour réaliser les prestations demandées dans le cadre du marché. Elle justifiera ses demandes par référence à l'un des articles du présent C.C.T.G.

6.3.3 - Contraintes Générales

Pour la réalisation des prestations liées au marché, les contraintes générales suivantes sont à prendre en considération :

A - Implantation des ouvrages

Il appartiendra à l'entreprise de relever et de vérifier les côtes sur place, celles figurant sur les plans joints au dossier n'étant données qu'à titre indicatif.

L'entreprise signalera les erreurs éventuelles et proposera, en temps utile, toute modification qu'elle jugera nécessaire à l'exécution.

B - Séquences de mise en œuvre pour :

- . La mise en place des baies dans l'infrastructure existante ; attention aux portes et autres réservations de passage,

- . La pose des répartiteurs muraux,
- . La pose des tableaux électriques,
- . Le passage des câbles et de leurs supports,
- . La pose des prises (informatique et énergie) et de leurs supports,
- . Les tests.

6.4 - PRINCIPES DE SELECTION des matériaux, produits et équipements

Le détail de la sélection des matériaux, produits et équipements figure dans les différentes sections du présent C.C.T.G ainsi que dans le C.C.T.P.

Le présent paragraphe a pour objet de préciser les conditions générales qui doivent présider au choix des composants du présent marché.

6.4.1 - Origine

Les équipements seront entièrement réalisés avec du matériel neuf.

Les références de matériel devront être conformes à la nomenclature et aux normes électriques en vigueur.

6.4.2 - Essais et Contrôles

Les essais et contrôles s'appliqueront aux cinq domaines suivants :

- Examen visuel de l'équipement,
- Contrôle de qualité des composants par rapport aux normes qui les définissent,
- Essais attestant la mise en œuvre correcte des composants,
- Essais des performances des équipements, effectués en usine ou sur le chantier,
- Essais complets de fonctionnement et de performances des équipements dans leur environnement opérationnel.

6.4.3 - Examen visuel de l'équipement

Il est effectué sur le site.

Il consiste en un recensement du matériel fourni et installé. Ce recensement se limite à vérifier que le nombre des organes essentiels est bien celui qui figure sur les documents, descriptifs de l'équipement.

Il consiste également à vérifier le "fini" de l'installation : pièces détériorées, faussées, serrages, connexions, étiquetage, etc.

6.4.4 - Contrôle des composants par rapport aux normes qui les définissent

L'entreprise fournira des certificats de conformité attestant que le produit livré est conforme aux normes qui le définissent.

Composants concernés :

- Câble,
- Canalisations, conduits,
- Matériels de raccordement,
- Prises.

6.4.5 - Essais systématiques attestant la mise en œuvre correcte des composants

Ces essais sont dus par l'adjudicataire qui fournira les moyens humains et techniques nécessaires.

L'ensemble des résultats des essais sera consigné dans un formulaire faisant appel à des fiches standards dont le cadre est imposé ci-dessous.

Ils seront réalisés en présence du responsable du Maître d'Ouvrage ou son représentant.

Les essais attestant la mise en œuvre correcte des composants seront effectués dès que la dernière phase de l'installation ou d'une tranche de travaux sera réalisée.

Ces essais doivent permettre de contrôler si celle-ci a été convenablement réalisée, de détecter les éventuelles erreurs et de vérifier qu'aucun câble n'a été endommagé lors du transport ou de la pose.

Les plans de l'installation seront réalisés en indiquant la longueur réelle des câbles posés.
Les éléments à contrôler sont les suivants :

6.4.5.1 *Cas des liaisons "cuivre" Courant Faible*

Les tests consistent au contrôle statique des liaisons installées en mode "**permanent link**" (panneau RJ45 - Prise RJ 45 du point de consolidation ou directe à utilisateur, en perche par exemple) **en Catégorie 6A, Classe EA, à l'aide d'un testeur de classe IV**. Un test pourra être réalisé à la prise terminale côté utilisateur si les éléments de dessertes sont déjà positionnés auprès de l'utilisateur : perches ou boîtiers. Dans ce cas, l'outil de certification sera paramétré en PL3 ou PL4 en fonction de la configuration du lien.

L'appareil de mesure devra avoir été étalonné depuis moins d'un an, conformément à la réglementation en vigueur, seule les valeurs **de l'ISO 11801 Classe EA (2017) Amendement 1 (channel) ou Amendement 2 (permanent link)** sont à prendre en compte à l'heure actuelle car plus restrictives et non celles de la norme EIA/TIA qui ne seront pas acceptées.



Le technicien réalisant les tests de recette devra prouver avoir suivi une formation à l'utilisation de l'outil de certification qui utilisera. Faute de quoi, les fiches de recette ne seront pas recevables au Département Réseau.

Les résultats sous forme de fiches de recette seront obligatoirement fournis au format natif de l'outil.

Ce test permettra de vérifier la conformité des installations et mesurera à minima les éléments suivants :

- Le schéma de câblage de la liaison (continuité / dépairage),
- La longueur,
- L'affaiblissement ou atténuation
- La Paradiaphonie (NEXT) l'interférence entre deux paires de lignes à l'extrémité de la commutation, valeur minimum exigée sur toutes les mesures : **6dB de marge** positive sur la plus mauvaise valeur.
- La Paradiaphonie Powersum PS NEXT dans les deux sens de transmission et d'une paire par rapport aux 3 autres, (cette mesure sera effectuée avec un cordon de brassage du client)
- Les paramètres complémentaires tels que : ACR-NEXT, Skew, délai de propagation et les écarts paire/paire, Return loss, ACR-FEXT, PSACR-NEXT.

6.4.5.2 Cas des liaisons "optique"

La recette des infrastructures de câblage fibre est une opération incontournable avant la mise en œuvre et l'exploitation du réseau.

Pour les fibres optiques, il existe deux types de test : la photométrie et la réflectométrie. Le premier test vérifie la qualité de la fibre installée sur la base de l'atténuation mesurée en bout de fibre, le second permet de tracer une courbe et de voir tous les problèmes possibles sur ce tracé

➤ La Photométrie

La validation de la **fibre multimode** sera réalisée avec cette méthode de test. Ce test permet de vérifier la qualité des fibres posées. Elle consiste à mesurer l'atténuation de la longueur d'onde en lançant un signal lumineux d'un côté de la fibre et en mesurant le niveau du signal reçu à l'extrémité.

La mesure sera faite en mode automatique ISO 14763-3, sans modification des paramètres par défaut.

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Photométrie à 850nm :• Photométrie à 1.300nm : | } | Mesure dans les deux sens
l'atténuation en dB de chaque liaison devra être inférieure à 4dB/km |
|---|---|---|

Dans le cas, où la photométrie indiquerait un défaut sur la fibre optique ou une mesure non conforme dans le cadre de la norme, un test en réflectométrie sera effectué pour affiner le diagnostic.

➤ La réflectométrie

Mesure plus lourde à mettre en œuvre sur des liens en défaut. Elle émet un signal lumineux et récupère l'écho de celui-ci en traçant une courbe qui permet de voir les imperfections des connexions ou du câble. Le tracé est extrêmement précis et permet de détecter avec beaucoup de fiabilité l'emplacement d'un défaut sur le parcours de la fibre.

La réflectométrie se fera dans les deux sens aux deux longueurs d'onde 850 et 1300 nm en mode Auto OTDR, le passage en mode manuel est interdit.

Une fiche de recette reprendra les caractéristiques optiques de chaque brin de fibre de tous les câbles.

Les mesures réflectométriques seront réalisées à l'aide d'une bobine amorce d'une longueur minimum de 300 mètres (longueur idéale 1.000 mètres) à chaque extrémité.

Pour une **fibre monomode** les règles de mise en œuvre et des tests seront les mêmes, les longueurs d'ondes testées seront 1310 et 1550nm, l'atténuation max sera de 2.3dB/km en OM4.

6.4.5.3 *Cas des liaisons électriques*

- Le raccordement des fils à ses deux extrémités,
- La tension nominale à vide et en charge sur chaque phase,
- L'absence de court-circuit.

Ce contrôle sera effectué sur toutes les liaisons tableau électrique ↔ postes de travail.

6.4.6 - Conditions particulières de la garantie

En conformité avec le C.C.A.P.

6.4.7 - Réception des travaux

6.4.7.1 *Essai complet de fonctionnement et de performances des équipements*

Après livraison du chantier par l'installateur, des essais de fonctionnement et de performances seront réalisés avec un testeur Niveau IV (précision de mesure Next ± 2 dB) par le Maître d'Œuvre sur l'installation courant faible.

La consistance des essais est détaillée ci-après :

- Contrôle des dispositifs de connexion des conducteurs,
- Contrôle statique des chaînes de liaison (Prise RJ45 – panneau RJ45 - cordon de brassage) en **Catégorie 6A Classe E_A** selon la norme **l'ISO 11801 (2017) Amendement 1 (channel) ou Amendement 2 (permanent link)**, par un organisme de contrôle externe, à l'aide d'un testeur Niveau IV, permettant la validation de la catégorie 6A, afin de valider les mesures réalisées par l'installateur.

La réception provisoire des travaux sera réalisée contradictoirement par l'adjudicataire, un représentant du maître d'ouvrage et le maître d'œuvre après que l'installation a été dûment vérifiée par l'adjudicataire et soit donc réputée en état d'être recettée.

Cette réception provisoire sera exécutée en une seule fois, après que les plans de recollement et les fiches de recette auront été fournis par l'adjudicataire

La recette provisoire donnera lieu à l'établissement d'un rapport dressé par le Maître d'Œuvre et signé par les différents intervenants.

Ce procès-verbal mentionnera, le cas échéant, les omissions, imperfections, malfaçons constatées.

L'adjudicataire devra remédier à tous les défauts constatés dans un délai qui sera précisé pour chaque marché, et qui séparera la recette provisoire de la recette définitive.

La réception définitive libère le titulaire de ses obligations contractuelles à l'exception de celles qui découlent des dispositions prises pour la période de garantie.

Elle fera l'objet d'un procès-verbal dressé par le Maître d'Œuvre signé par les différents intervenants.

Une certification sera réalisée, ce test permet de valider une catégorie normée de câblage. Il consiste à certifier l'installation par rapport à la norme demandée dans le cahier des charges. Pour que cette phase de certification soit valable, l'ensemble des prises doit être contrôlé.

Cette phase doit permettre une validation de la **garantie applicative longue durée du constructeur (matériel + intervention constructeur)**, une fois tous les points testés et envoi du cahier de recette au constructeur.

Pour cette garantie, nous exigeons d'avoir un contact au niveau national.

Cette garantie sera d'au minimum 25 ans sur le **matériel**, en cas de corrosion, déformation, casse anormale et **performances**, l'Ethernet 10Gbits/S devra pouvoir fonctionner le temps d'utilisation du système câblé, le taux d'erreur devra rester dans les limites de la norme aillant été retenue lors de la recette initiale.

IMPORTANT : Les valeurs sortant avec des étoiles lors des tests seront également refusées et considérées comme non-conformes à la demande.

Il est précisé que la réception définitive est subordonnée :

- Au respect des C.C.T.G et C.C.T.P,
- A la fourniture de la documentation, celle-ci étant conforme à la réalisation,
- A l'achèvement complet des travaux.

6.4.7.2 Modèle de feuille de test (exemple)

Test bon avec certificateur FLUKE



ID Câble: RG1-AA-05

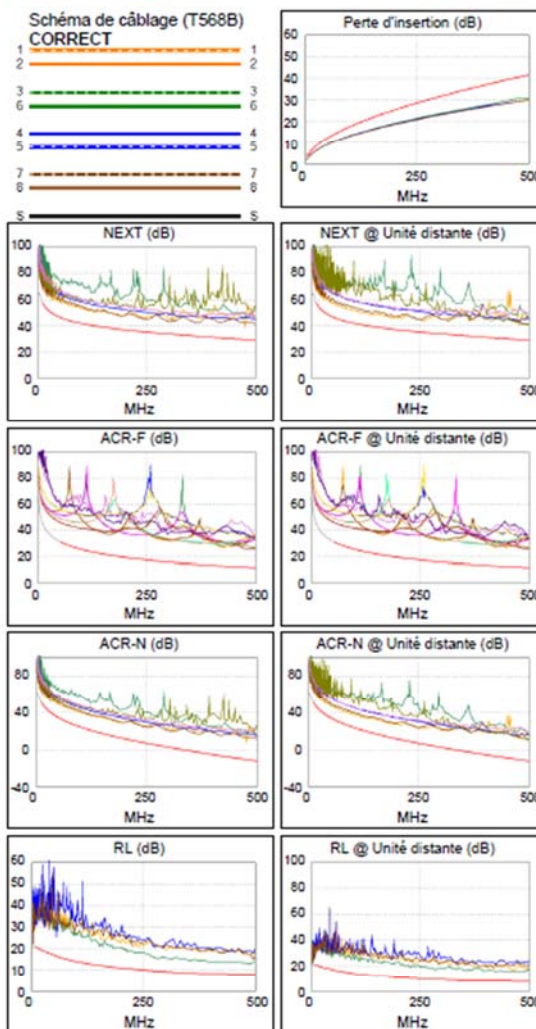
Limite de test: ISO11801 PL2 Class Ea
Version des limites: V7.6
Date / Heure: 15/12/2022 10:10:08 AM
Opérateur: D.
Marge de Sécurité 8.2 dB (NEXT 1,2-3,6)
Type de Câble: LANmark-7 S/FTP
NVP : 82.0%

Unité principale: Versiv
Num. Sér.: 2212407
Version du logiciel: V6.7 Build 1
Date d'étalonnage: 05/11/2022
Adaptateur: DSX-8000 (DSX-PLA804)
Num. Sér.: 22141644

Résumé de test: CORRECT

Unité distante: Versiv
Num. Sér.: 2212405
Version du logiciel: V6.7 Build 1
Date d'étalonnage: 05/11/2022
Adaptateur: DSX-8000R (DSX-PLA804)
Num. Sér.: 22192741

Longueur (m), Lim. 90.0	[Paire 1,2]	75.2
Délai de prop. (ns), Lim. 496	[Paire 3,6]	312
Ecart entre paires (ns), Lim. 43	[Paire 3,6]	6
Résistance (ohms), Lim. 20.60	[Paire 3,6]	10.49
Perte d'insertion Marge (dB)	[Paire 3,6]	9.8
Fréquence (MHz)	[Paire 3,6]	485.0
Limite (dB)	[Paire 3,6]	40.9



	Pire marge		Pire valeur	
CORRECT	UNIT	SR	unite	SR
Pire paire	3,6-4,5	1,2-3,6	1,2-3,6	3,6-7,8
NEXT (dB)	9.2	8.2	10.4	10.6
Fréq. (MHz)	305.0	188.0	476.0	500.0
Limite (dB)	33.9	37.4	29.7	29.2
Pire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS NEXT (dB)	9.0	8.5	11.4	10.5
Fréq. (MHz)	309.0	188.0	476.0	500.0
Limite (dB)	31.1	34.8	26.9	26.4
CORRECT	unite	SR	unite	SR
Pire paire	1,2-3,6	1,2-3,6	4,5-3,6	4,5-3,6
ACR-F (dB)	13.6	13.9	14.0	14.2
Fréq. (MHz)	426.0	444.0	485.0	493.0
Limite (dB)	12.6	12.3	11.5	11.4
Pire paire	4,5	4,5	3,6	3,6
PS ACR-F (dB)	14.5	14.5	15.9	15.5
Fréq. (MHz)	16.8	5.0	491.0	473.0
Limite (dB)	37.8	48.3	8.4	8.7
CORRECT	unite	SR	unite	SR
Pire paire	1,2-3,6	1,2-3,6	1,2-3,6	3,6-7,8
ACR-N (dB)	13.8	12.4	19.9	22.3
Fréq. (MHz)	39.0	30.8	476.0	500.0
Limite (dB)	37.6	40.5	-10.8	-12.4
Pire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-N (dB)	13.2	12.5	21.0	21.3
Fréq. (MHz)	11.1	11.3	476.0	500.0
Limite (dB)	49.0	48.9	-13.7	-15.3
CORRECT	unite	SR	unite	SR
Pire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
RL (dB)	4.8	6.9	4.8	6.9
Fréq. (MHz)	480.0	485.0	480.0	485.0
Limite (dB)	8.0	8.0	8.0	8.0

Conforme aux normes de réseaux:

10BASE-T 100BASE-TX
100BASE-T 2.5GBASE-T
10GBASE-T ATM-25
ATM-155 100VG-AnyLan
TR-16 Active TR-16 Passive

100BASE-T4
5GBASE-T
ATM-51
TR-4

Projet: CPAM
Site : Non défini
Étage : Non défini
Bâti :RG1

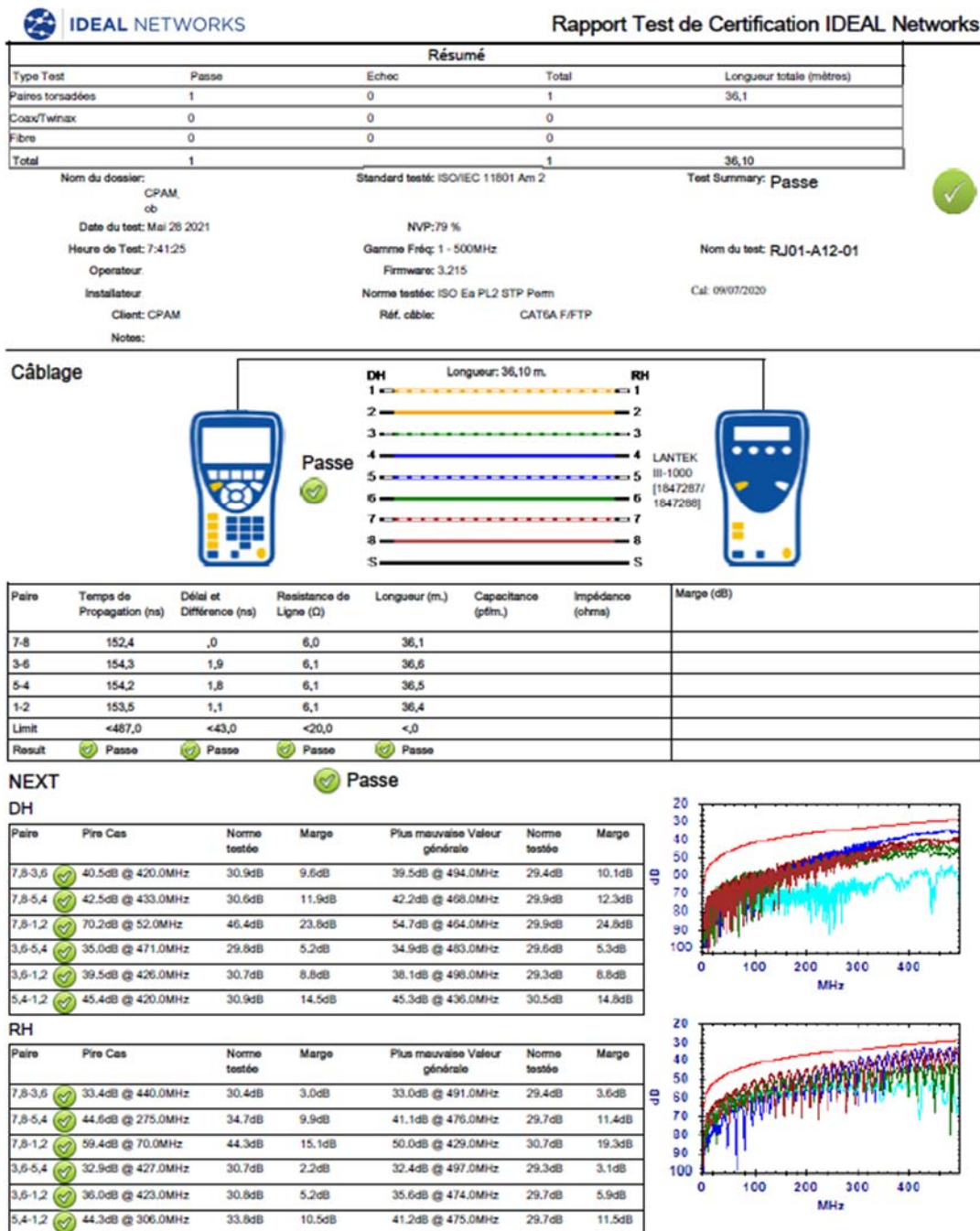
RECETTE CPAM

19122022.flw

Bâtiment :Non défini
Salle :Non défini
Câble de raccord :Non défini

Page 11

FLUKE
networks



Chez LANTEK la fiche de recette tient sur 5 pages, ici la première

Test mauvais



ID Câble: RG1-B-17

Limite de test: ISO11801 PL3 Class Ea

Version des limites: V7.6

Date / Heure: 15/12/2022 03:38:10 PM

Opérateur: D. P

Marge de Sécurité -0.6 dB (NEXT 3,6-4,5)

Type de Câble: LANmark-7 S/FTP

NVP : 82.0%

Unité principale: Versiv

Num. Sér.: 2212407

Version du logiciel: V6.7 Build 1

Date d'étalonnage: 05/11/2022

Adaptateur: DSX-8000 (DSX-PLA804)

Num. Sér.: 22141644

Résumé de test: ECHEC

Unité distante: Versiv

Num. Sér.: 2212405

Version du logiciel: V6.7 Build 1

Date d'étalonnage: 05/11/2022

Adaptateur: DSX-8000R (DSX-PLA804)

Num. Sér.: 22192741

Longueur (m), Lim. 90.0	[Paire 1,2]	40.1
Délai de prop. (ns), Lim. 498	[Paire 3,6]	167
Ecart entre paires (ns), Lim. 44	[Paire 3,6]	4
Résistance (ohms), Lim. 21.00	[Paire 3,6]	5.79
Perte d'insertion Marge (dB)	[Paire 3,6]	23.9
Fréquence (MHz)	[Paire 3,6]	498.0
Limite (dB)	[Paire 3,6]	42.0

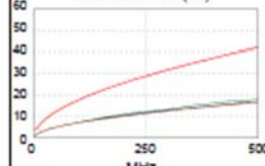


Schéma de câblage (T568B)

CORRECT



Perte d'insertion (dB)



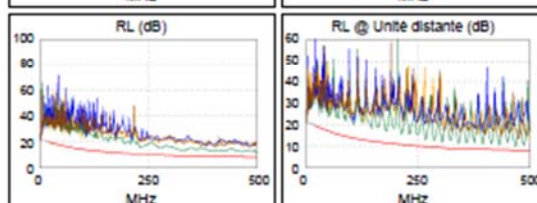
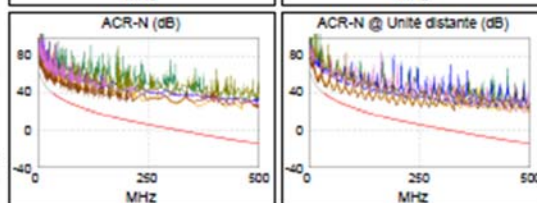
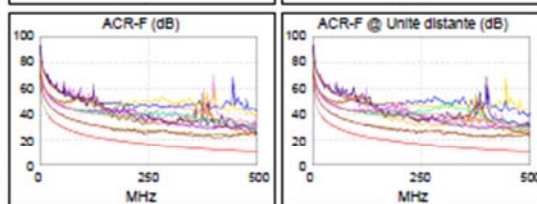
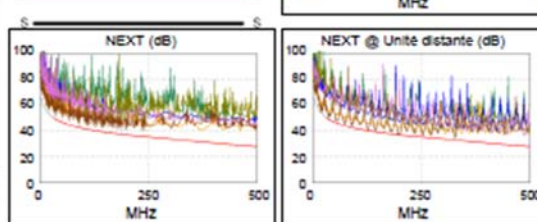
Paire marge Paire valeur

ECHEC	UNIT	SR	unite	SR
Paire paire	3,6-4,5	3,6-4,5	1,2-3,6	3,6-4,5
NEXT (dB)	4.2	-0.6 E	11.5	2.0
Fréq. (MHz)	124.0	199.5	462.0	328.0
Limite (dB)	40.3	36.9	28.8	32.9
Paire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS NEXT (dB)	5.6	1.2	9.6	3.8
Fréq. (MHz)	36.3	200.0	373.0	328.0
Limite (dB)	46.5	34.3	28.6	30.3

CORRECT	unite	SR	unite	SR
Paire paire	4,5-3,6	3,6-4,5	4,5-3,6	4,5-3,6
ACR-F (dB)	7.4	7.9	9.6	10.4
Fréq. (MHz)	169.0	169.0	420.0	440.0
Limite (dB)	19.6	19.6	11.7	11.3
Paire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-F (dB)	9.9	9.7	12.4	12.4
Fréq. (MHz)	169.5	237.5	500.0	459.0
Limite (dB)	16.6	13.7	7.2	8.0

CORRECT	unite	SR	unite	SR
Paire paire	3,6-4,5	3,6-4,5	1,2-3,6	1,2-3,6
ACR-N (dB)	10.6	7.9	34.3	33.7
Fréq. (MHz)	36.3	36.0	462.0	496.0
Limite (dB)	38.4	38.5	-11.5	-13.9
Paire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-N (dB)	11.8	9.0	38.8	33.5
Fréq. (MHz)	33.0	36.3	500.0	497.0
Limite (dB)	37.1	35.9	-17.2	-17.0

CORRECT	unite	SR	unite	SR
Paire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
RL (dB)	3.5	1.8	3.5	1.8
Fréq. (MHz)	498.0	469.0	498.0	469.0
Limite (dB)	8.0	8.0	8.0	8.0



LinkWare™ PC Version 11.2

Projet:
Site : Non défini
Etage : Non défini
Bât : RG1
RECETTE CPAM

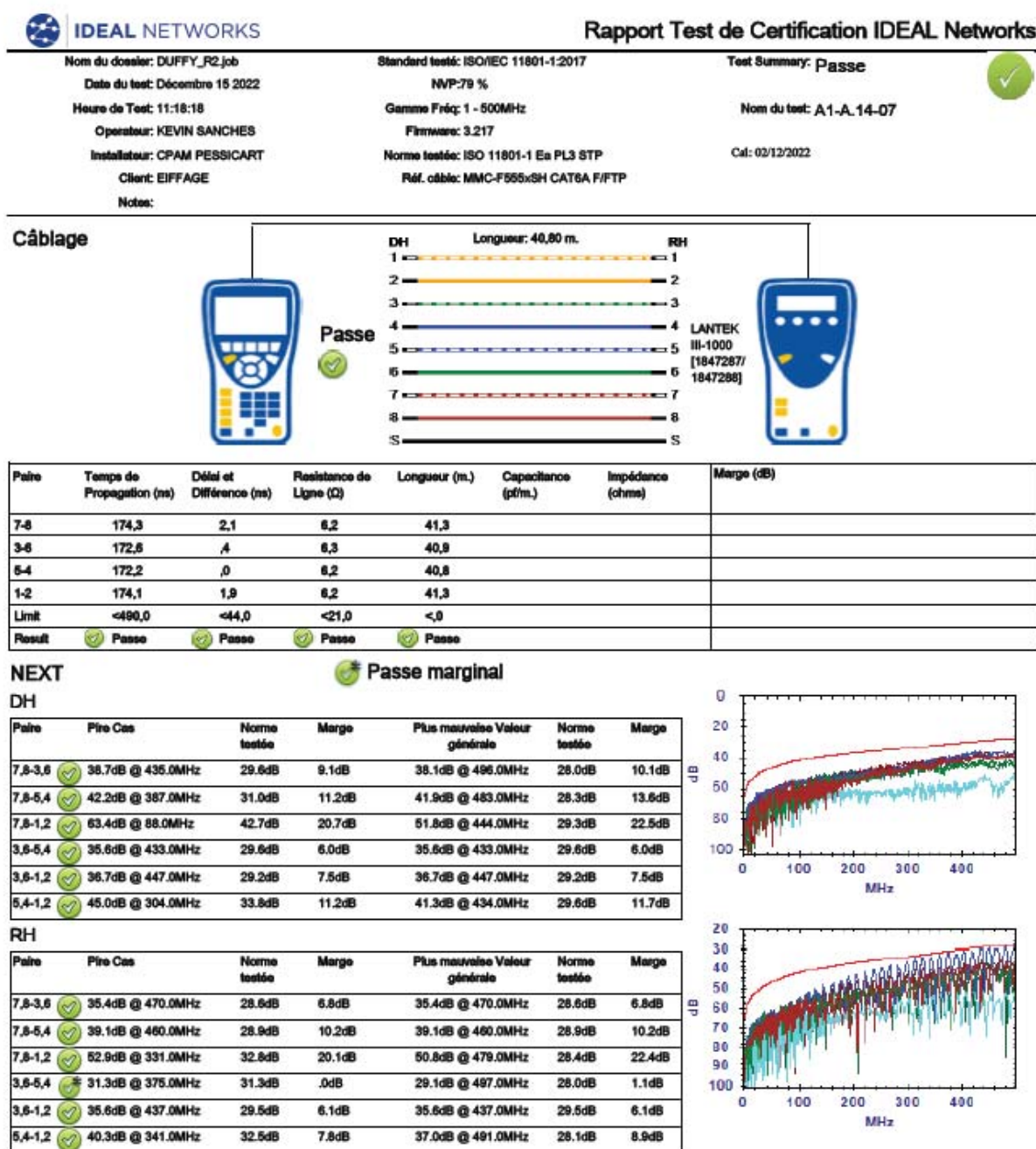
19122022.flw

Bâtiment : Non défini
Salle : Non défini
Câble de raccord : Non défini

Page 40

FLUKE
networks

On voit ici que la valeur du NEXT est bien trop faible à 0,6dB alors que la demande est d'un minimum à + 6dB pour la plus mauvaise valeur.



La fiche sort bonne, alors que la pire valeur de NEXT est à 0,0dB.

Avec une marge d'erreur de 2dB sur le certificateur de câblage, la recette de cette prise sera refusée par le Département Réseau de la CNAM. La valeur du NEXT devra être supérieure à 6dB sur la plus mauvaise valeur.