



Caisse Nationale d'Assurance
Maladie

CNGR

Centre National de Gestion du
Réseau

410DO001

Version 1.10

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GENERALES

CATEGORIE 6_A ISO

Document d'Orientation

Service : Déploiement
Auteur(s) : Claude Guillou

Validation	Approbation
Nom : François MARTEL Date : 21/12/2018	Nom : Anne Sophie THEZE Date : 21/12/2018 Approuvé <input checked="" type="checkbox"/> Non applicable <input type="checkbox"/>

Niveau de diffusion	Niveau de confidentialité
CNGR <input checked="" type="checkbox"/> CNAM <input checked="" type="checkbox"/> Assurance Maladie <input checked="" type="checkbox"/> Extérieur <input type="checkbox"/>	Public <input checked="" type="checkbox"/> Restreint <input type="checkbox"/> Confidentiel <input type="checkbox"/>

Résumé :

Document de référence pour la réalisation de travaux d'infrastructures pré-câblées en catégorie de câblage 6_A 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

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.
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
CNGR	: Centre National de Gestion du Réseau
CNQD	: Centre National de Qualification et Déploiement
Collecte	: Service de transport de données qui permet à un client de concentrer les flux issus de plusieurs sites extrémités à destination d'un site central.
CP	: Centre de Paiement
CPAM	: Caisse Primaire d'Assurance Maladie
CREDI	: Centre de Recherches d'Etudes et de Développements Informatiques
CRIP	: Centre Regroupé d'Informatique de Production
CSN	: Centre de Support National
CTIR	: Centre de Traitement Informatique Régional.
DPGF	: Décomposition du Prix Global et Forfaitaire
DRSM	: Direction Régionale du Service Médical
DSLAM	: DSL Access Multiplexer : équipement de concentration DSL situé chez un opérateur de télécommunication sur lequel sont raccordés 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
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 en 48 Volts continus sur câblage
PPSPS	: cuivre
PSSI	: Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé 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
UGEAM	: 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	INTRODUCTION	7
1.1	CONTEXTE	7
1.2	OBJECTIFS	7
2	CHAPITRE 2	8
2.1	- DEFINITIONS	8
2.2	- RENSEIGNEMENTS PENDANT LA CONSULTATION	8
2.3	- CONSISTANCE DU MARCHE ET CONTRAINTES GENERALES	9
2.3.1	OBJET DU MARCHE ET LOCALISATION DES TRAVAUX	9
2.3.2	POINT NORMATIF	9
2.3.3	DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU PROJET	10
2.4	- LIMITES DES TRAVAUX	17
2.4.1	- Limites des travaux compris	17
2.4.2	- Interfaces avec les autres travaux	17
2.5	- DOCUMENTS TECHNIQUES APPLICABLES	18
2.5.1	- Environnement législatif et réglementaire du marché	19
2.5.2	- Documents techniques spécifiques au marché	19
2.5.3	- Modalités de réalisation	20
2.5.4	- Délais de réalisation et suivi de chantier	21
3	CHAPITRE 3	
	- SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COMMUNS	22
3.1	- RESEAU GENERAL DES MASSES ET TERRE INFORMATIQUE	22
3.1.1	- Présentation - Généralités	22
3.2	- CHEMINS DE CABLES	23
3.2.1	- Présentation - Généralités	23
3.2.2	- Normes	24
3.2.3	- Documents de sélection	24
3.2.4	- Spécifications des chemins de câbles en acier galvanisé	25
3.2.5	- Dans les parties communes	25
3.2.6	- Exemples de pose des chemins de câble	27
3.2.7	- Dans les bureaux	28
3.2.8	- Pose et cheminements des supports de câbles	28
3.2.9	- Principe de cheminements	29
3.3	- RECOMMANDATIONS D'INSTALLATION FIBRE-OPTIQUE	31
3.3.1	- Généralités	31
3.3.2	- Installation dans un immeuble	32
3.3.3	- Règles d'installation	33
4	CHAPITRE 4	
	SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COURANT FAIBLE	37
4.1	- "PoE" POWER OVER ETHERNET	37
4.1.1	- Remarques générales sur le PoE	37
4.1.2	- Recommandations de mise en œuvre des câbles pour le PoE	37
4.1.3	Risques du PoE	38
4.2	- MODALITES D'APPLICATION	39
4.2.1	- Les câbles	39
4.2.2	- Tenue au feu des câbles	40

4.2.3	- <i>La mise en œuvre des câbles Cuivre</i>	42
4.2.4	- <i>Points de consolidation</i>	45
4.2.5	- <i>Câbles Fibre Optique</i>	49
4.2.6	- <i>Baies de répartition</i>	51
4.2.7	- <i>Panneaux de brassage 19 pouces</i>	55
4.2.8	- <i>Panneaux Fibre Optique</i>	55
4.2.9	- <i>Prises de raccordement RJ45</i>	55
4.2.10	- <i>Cordons de brassage</i>	56
4.2.11	- <i>Principe du circuit de terre informatique</i>	57
5	CHAPITRE 5	60
5.1	- SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COURANT FORT	60
5.1.1	- <i>Généralités</i>	60
5.1.2	- <i>Les câbles</i>	62
5.1.3	- <i>Les prises</i>	62
5.1.4	- <i>Principe de raccordement au réseau d'énergie</i>	63
5.1.5	- <i>Principe de la distribution dans le bâtiment</i>	63
5.2	- PRISES DE COURANT DE LA BAIE DE REPARTITION	66
5.2.1	- <i>Présentation - Généralités</i>	66
5.2.2	- <i>Spécifications</i>	66
5.3	- BILAN DE PUISSANCE	66
5.4	- REGIME DU NEUTRE	66
5.5	- CHUTES DE TENSION	67
5.6	- EQUILIBRAGE.....	67
5.7	- REPERAGE.....	67
5.7.1	- <i>Repérage des armoires</i>	67
5.7.2	- <i>Repérage des disjoncteurs de distribution</i>	67
5.7.3	- <i>Repérage des prises</i>	67
5.7.4	- <i>Repérage des liaisons</i>	67
6	CHAPITRE 6	
	- ETUDES - SUIVI - ESSAIS ET CONTROLES - GARANTIES	68
6.1	- DOCUMENTS TECHNIQUES A FOURNIR PAR L'ORGANISME	68
6.2	- DOCUMENTS TECHNIQUES A ETABLIR PAR L'ENTREPRISE.....	68
6.2.1	- <i>Conditions du marché</i>	68
6.2.2	- <i>Documents techniques</i>	69
6.2.3	- <i>Plans</i>	69
6.3	- COORDINATION DE LA MISE EN ŒUVRE	69
6.3.1	- <i>Coordination</i>	69
6.3.2	- <i>Conditions d'obtention de complément d'information</i>	69
6.3.3	- <i>Contraintes Générales</i>	69
6.4	- PRINCIPES DE SELECTION DES MATERIAUX, PRODUITS ET EQUIPEMENTS	70
6.4.1	- <i>Origine</i>	70
6.5	- ESSAIS ET CONTROLES.....	70
6.5.1	- <i>Examen visuel de l'équipement</i>	70
6.5.2	- <i>Contrôle des composants par rapport aux normes qui les définissent</i>	71
6.5.3	- <i>Essais systématiques attestant la mise en œuvre correcte des composants</i>	71
6.6	- CONDITIONS PARTICULIERES DE LA GARANTIE	73
6.7	- RECEPTION DES TRAVAUX	73
6.7.1	- <i>Essai complet de fonctionnement et de performances des équipements</i>	73

6.8	- MODELE DE FEUILLE DE TEST (EXEMPLE)	74
6.8.1	<i>Test bon</i>	74
6.8.2	<i>Test mauvais</i>	75

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 1Gb/s et 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 ...

Toutes ces applications devront cohabiter avec la téléalimentation 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 CNGR (Centre National de Gestion du Réseau) service de la CNAM qui a la charge de faire ces préconisations, c'est également le CNGR 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 des 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

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 :

.....
.....

.....
Pour la partie administrative

Tél. : (1) xx.xx.xx.xx.xx

Fax : (1) xx.xx.xx.xx.xx

.....
.....

.....
Pour la partie technique

Tél. : (1) xx.xx.xx.xx.xx

Fax : (1) xx.xx.xx.xx.xx

Qui ont la charge de superviser le projet.

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 CNGR 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 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 6_A. En effet, depuis cette catégorie de câblage, en dehors de la Classe E_A, il faut également évoquer une catégorie pour la norme en ISO, en l'occurrence, la catégorie 6_A, (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 ISO Classe E_A, Catégorie 6_A Amendements 1 et 2**. Ces 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 soit également de catégorie 6_A ISO.

Attention aux contrefaçons en matière de cordons.

2.3.3 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU PROJET

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, en évitant de répondre aux besoins de distribution des postes du moment qui ne seront vrais qu'un temps.

2.3.3.1 – 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. Le CNGR 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 ...

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") si sa puissance est inférieure ou égale à 5 kVA, en dehors de la baie pour une puissance supérieure. Au-delà d'une puissance de 5kVA l'onduleur devra être placé soit dans la salle informatique et réseau, le plus éloigné possible des équipements réseau, soit de préférence dans un local dédié en dehors de la salle.

- Un onduleur spécifique fortement recommandé pour les matériels réseaux doit être prévu en dehors du marché câblage, le CNGR 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 entreposés 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 ou 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, IHG ...
- Il est conseillé d'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 5 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 90 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.

2.3.3.2 - 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. Ce résultat pourra être obtenu en **mixant** les postes de travail **fixes positionnés en ceinturage d'immeuble** et **des points de consolidation** en réserve dans le plenum du plafond, avec une descente en perche pré-équipées et déconnectables à l'endroit du raccordement.

En aucun cas ce niveau de densification ne pourra être augmenté, sauf en accord avec le CNGR, 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 :

➔ ATM à 1,2Gb/s

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

Le câble sera conforme à la norme ISO11801 Ed. 2010 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. Un câble S/FTP peut être installé dans le cas fortes perturbations électromagnétiques basse 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 20 ans.

Les solutions avec des câbles de catégorie 7A (2010) supportant 1GHz ou 1,2GHz ne sont pas recommandées par le CNGR 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 et une puissance de 90 Watts est en préparation. 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.

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. 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.**

2.3.3.3 - 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 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, modems),
- les anneaux guides cordons ou jarretières horizontaux et verticaux.
- le ou les bandeaux de prises 220V, alimentés par une alimentation dédiée, si le courant fourni est de type ondulé/secoursu, les prises seront détrompées. Des PDU évoluées pourront être proposées afin de mieux gérer l'alimentation électrique des baies
- 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/secoursu. Ceci afin d'avoir une redondance de l'alimentation électrique sur les serveurs 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 d'identification (à l'unité).
- platine de brassage 24 ports Cat. 6A ou plus (à l'unité). Le CNGR 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

Plastron au format Mosaïc 45 x 45 pour prise catégorie 6_A ISO amendement 1 et 2.

Blindage 360° métallique et code de couleur pour raccordement 568 B.

Remarque :

- Attention : il est nécessaire de prévoir des cordons de brassage et de station, catégorie 6_A 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 6_A.

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 :

Type des Composants

Les composants concernés par cette spécification sont :

- les baies ou coffrets,
- les tiroirs de lovage,
- les jarretières de brassage 50/125µm OM3, OM4 ou OM5 avec connectique d'extrémité adaptée au besoin, LC sur des installations neuves.
- le câble optique de 50/125µm OM3, OM4 ou OM5, si coût équivalent
- les traversées de cloison, connectique LC,
- les connecteurs en connectique LC.

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 "rocares" 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 **90 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 rocares 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 90 mètres, de prise à prise.

La longueur maximum d'une liaison cuivre inter-répartiteurs (rocar informatique) sera toujours inférieure à **90 mètres**. On utilisera de la Fibre Optique 12 brins de type multimode 50/125µ OM3, OM4 voire OM5 à gradient d'indice pour les liaisons de distances supérieures et dans ce cas pas de cuivre. Des rocares cuivre pour des liaisons téléphoniques **analogiques**

pourront aller jusqu'à 300 mètres, mais ne seront utilisables que pour la téléphonie analogique sur PABX en aucun 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.

2.3.3.4 - Matériels de raccordement Courant Fort

- coffrets,
- protections,
- prises de courant, détrompées pour les prises informatiques,
- 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.

2.3.3.5 - 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 (rocares),
- 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.

2.3.3.6 - 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 volontaires, ou non, 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.

2.3.3.7 - 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" (énergie informatique) et deux prises "courant fort" (courant ménager).

Poste de travail technique :

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

Prise simple pour équipement PoE :

Une prise courant faible (borne WiFi, téléphone de zone, badgeuse horaire, contrôle d'accès, caméra IP, ...).

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 informatique 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 ôter 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, de se doter de câbles en Y de type : 1 prise UTE (connectique française) et 2 prises C13 (connecteur équipement informatique classique).



2.3.3.8 - 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.

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.P 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 :

- du Centre National d'Etudes des Télécommunications (C.N.E.T),
- 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. Amd's. 1&2 Norme Internationale. (La plus exigeante et performante)

EN 50173 : Norme Européenne AFNOR. (Très proche de la cat. 6_A 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.

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, LS0H (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 - 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 6_A permettant le support de communications hauts débits ce qui inclût 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.

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 fortement recommandée.
- 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.

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 PPS 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 donc soigner tout particulièrement sa mise en œuvre lors de la réalisation des travaux. Faute de quoi, il y aura 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.

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" devise 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 CNGR 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 volontaires, ou non, des conducteurs posés 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, 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 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	Dalles	Consoles	Ferrures	Suspentes	Montants	Pendards
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

Espacements entre chemins de câbles

Le pas entre 2 chemins de câbles superposés est au minimum de :

Hauteur d'aile	de 15 à 25 mm	de 40 à 50 mm	de 60 à 80 mm	de 80 à 100 mm
Pas en mm	usage non admis	160	200	240

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.

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

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.

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.

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**. Il sera tenté de réserver un côté du couloir aux câbles de transmission de données et l'autre aux câbles électriques.

Par ailleurs, la distance chemins de câbles/tubes fluorescents sera dans la mesure du possible de **50 cm au moins**, en particulier si les tubes fluorescents sont équipés de starters bilame et ballasts.

Les chemins de câbles seront munis à espacements pertinents, maximum 5 mètres et à chaque changement de direction, d'une étiquette avertissant de leur spécificité, ceci afin de les garantir contre l'adjonction de conducteurs de nature "non compatible" avec leur affectation.

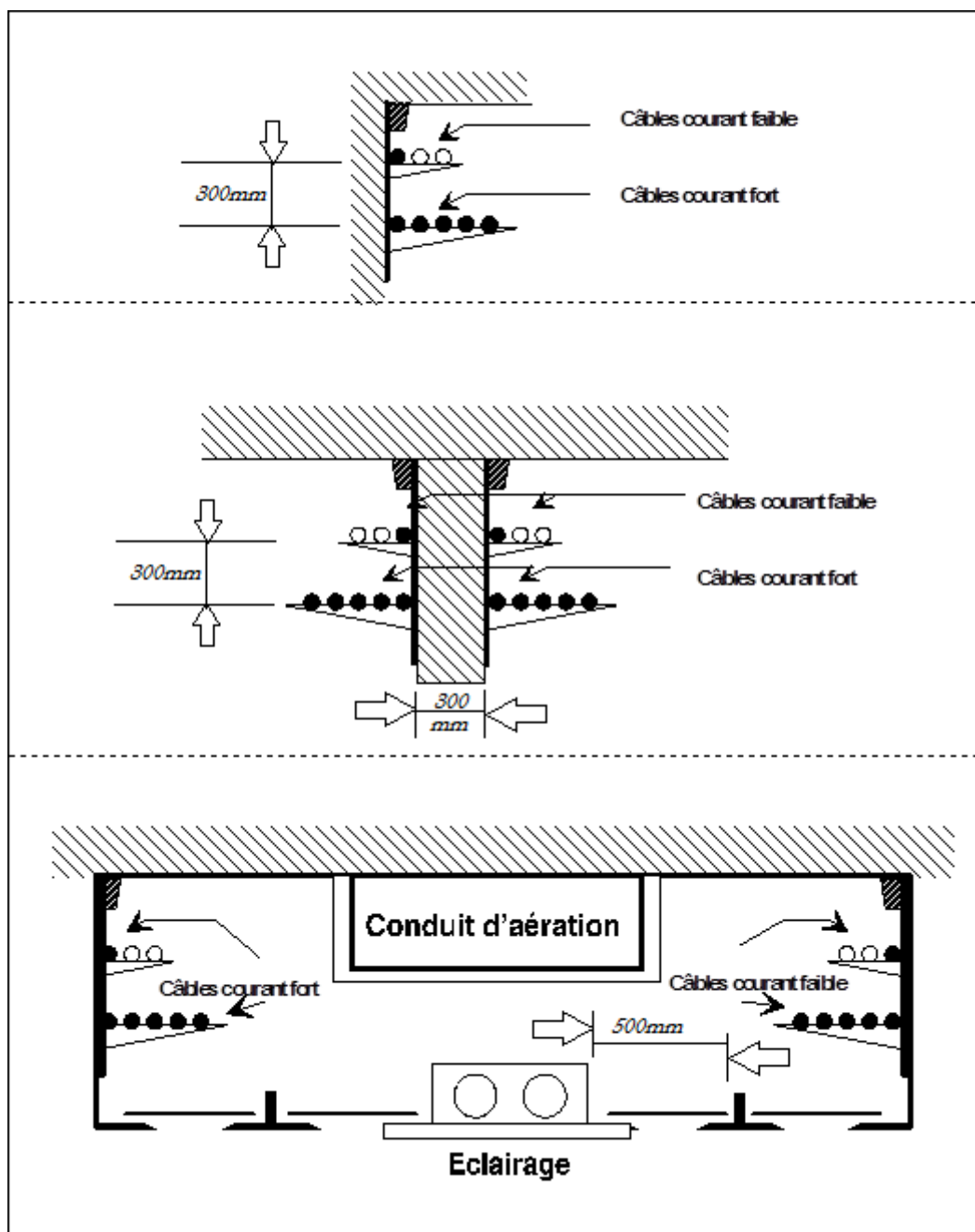
Si les câbles courant forts et courants faibles sont appuyés dans des chemins de câbles du même type "dalle pleine", une différenciation par couleur pourra être acceptée.

Afin de prévenir tous risques de détérioration volontaires, ou non, 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



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 (plafond, plinthe ou goulotte).

Dans le cas où l'on ne saurait éviter le côtoïement 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 $3 \text{ mètres} < D < 10$ mètres.
- 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 ou CABSILE 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, 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 volontaire ou pas.

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.

La distribution depuis les chemins de câbles vers les bureaux sera réalisée sous goulotte PVC 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.

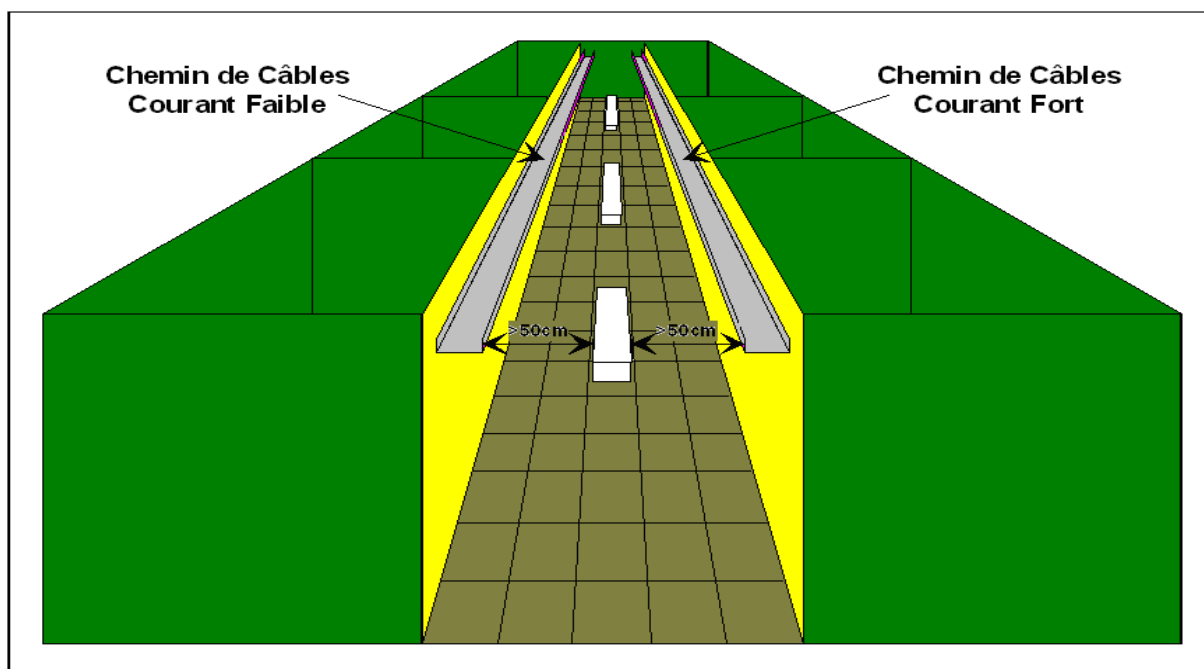
- dans les passages communs étroits et difficiles, dans les vides sanitaires, dans les zones perturbées (production de parasites, proximité de moteurs, etc.), le chemin de câbles courants faibles sera muni d'un couvercle de même nature que le chemin de câbles et mis à la terre par un câble de masse prévu à cet effet.

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

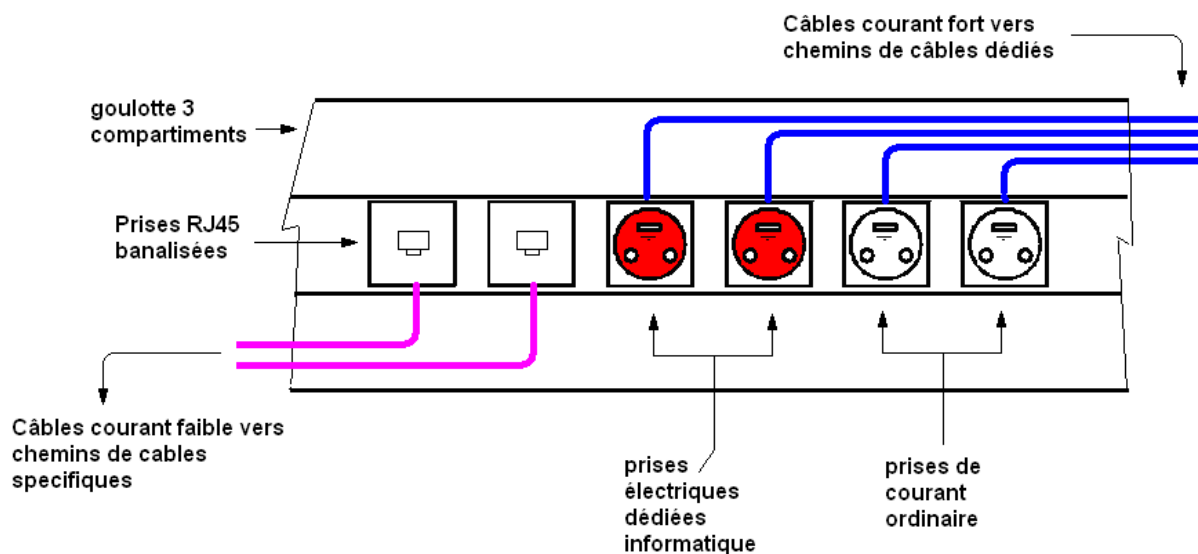
Pour les couvercles, l'équipotentialité sera faite par un fil souple de même section connectée sans coupure du fil principal.

3.2.9 - Principe de cheminements

3.2.9.1 - Dans les parties communes



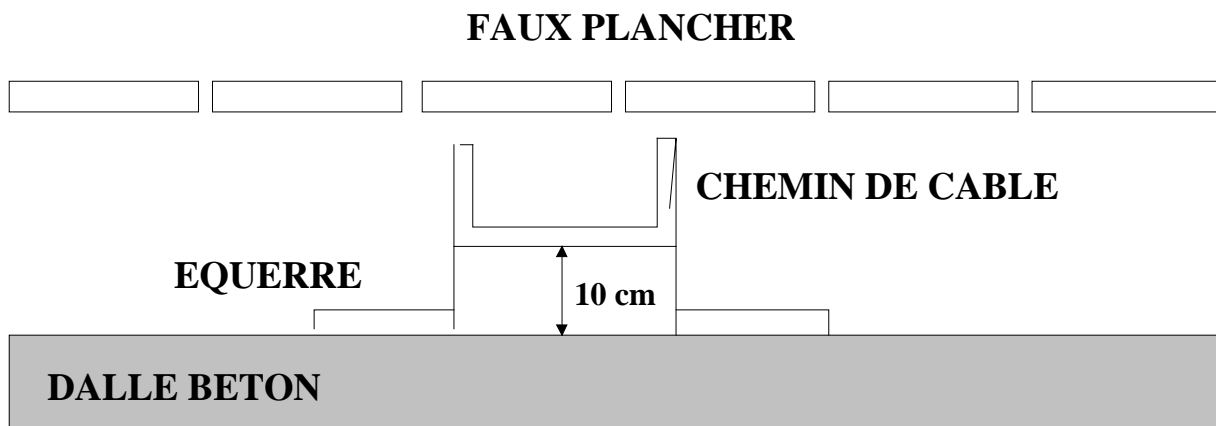
3.2.9.2 - Dans un bureau



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 en entre le chemin de câble et la dalle béton.



Eclissages

L'éclisse est exécutée dans le même matériau que la dalle, sa longueur est de 240mm. 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 chemin 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.

Pendards

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

Ils peuvent être simples ou doubles.

Les pendards simples peuvent être contreventés.

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

Les pendards 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 pendards sol/plafond la fixation au plafond s'effectue par des goussets, la fixation au sol s'effectue par une platine soudée au pendard ; les goussets et la platine étant réalisés dans le même matériau que le pendard.

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

Mise à la terre

Un conducteur en cuivre nu de section minimale 16 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 maximum, chaque dalle composant l'empilage est mise à la terre par l'intermédiaire d'une dérivation ayant pour origine ce conducteur principal.

Les dérivations s'effectuent en conducteur nu de 16 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.

Ainsi, des rayons de courbures inférieurs aux rayons de courbures de l'installation, devront à tout prix être 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.

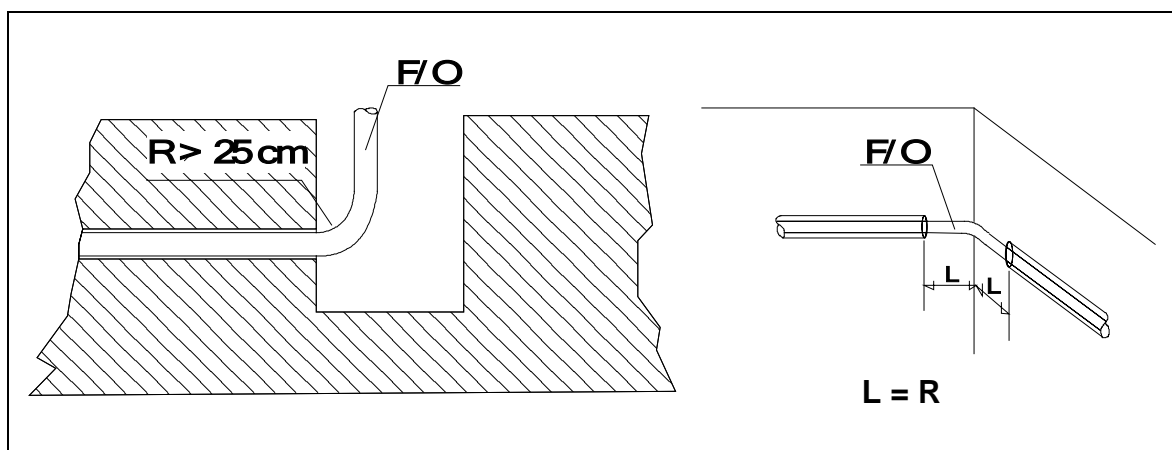
Voici quelques exemples qui permettent de démontrer les différentes étapes à suivre lors du routage d'une Fibre Optique et de son installation, ceci afin de s'assurer d'une opération sans ennui. Si un problème particulier se produit, il est impératif d'en informer la maîtrise d'ouvrage ou son représentant.

Les accidents causés à une Fibre Optique pendant l'installation sont quelquefois irréversibles et les réparations coûtent chères et prennent du temps.

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 :

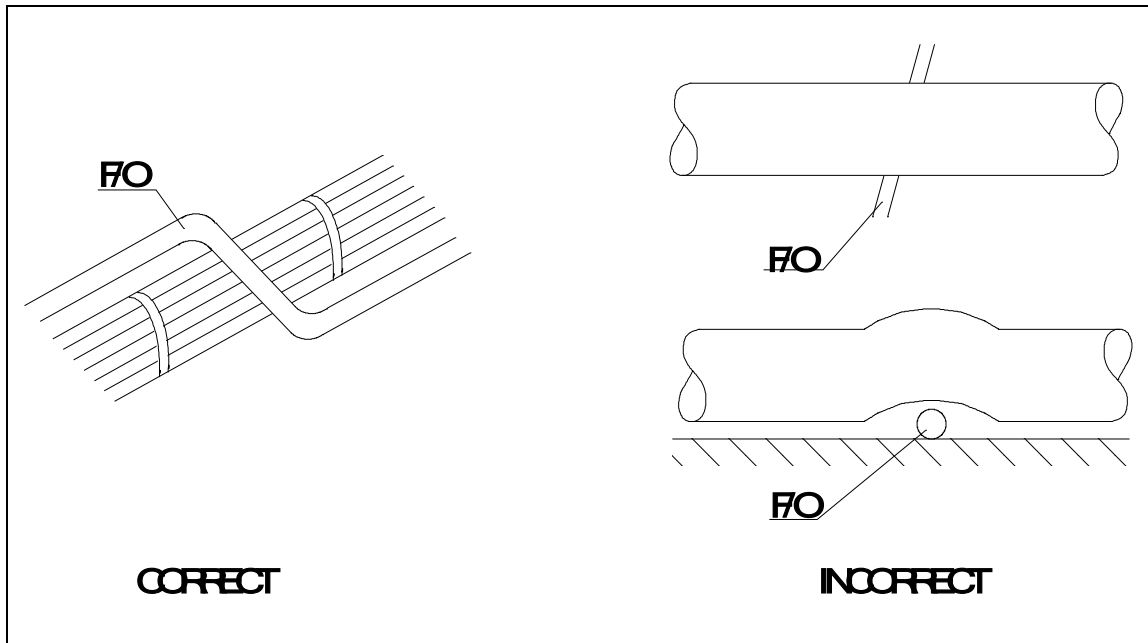


3.3.2.2 - Dans une Salle Serveur

L'utilisation la plus commune des câbles Fibre Optique est pour les communications de données. Dans les pièces à faux planchers, la Fibre Optique peut être déposée sous le faux plancher dans un cheminement comme les autres câbles. Cependant, il faut éviter que les torons de câbles lourds soient déposés au-dessus de la Fibre Optique. Un marquage clair de la Fibre Optique est indispensable.

REMARQUE

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.



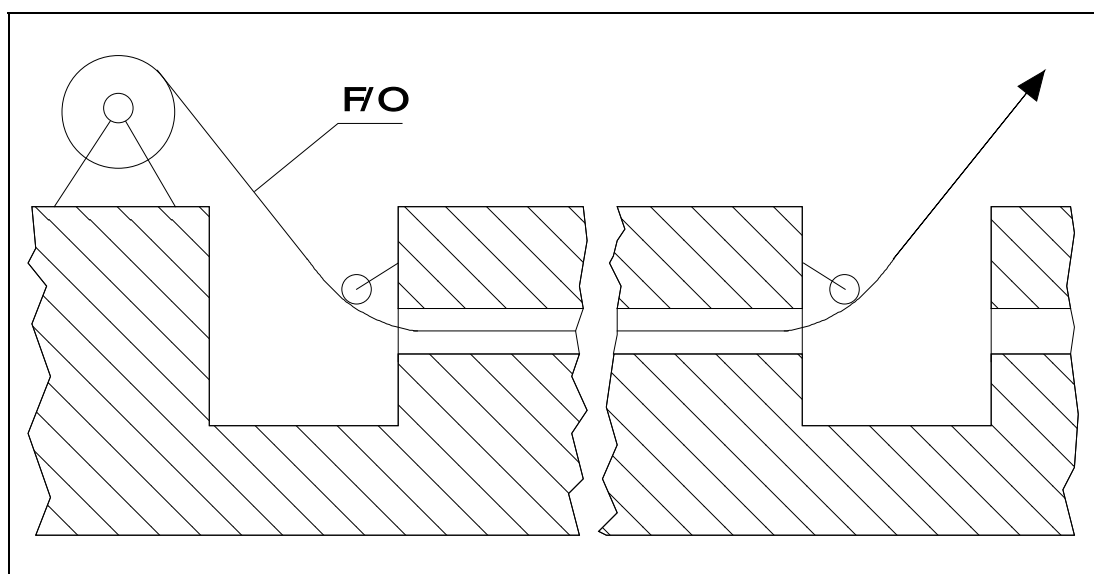
Lors de la disposition d'un câble Fibre Optique près d'un faisceau d'autres câbles, des précautions devront être prises pour éviter de faire tomber une dalle sur le câble fibre optique.

3.3.3 - Règles d'installation

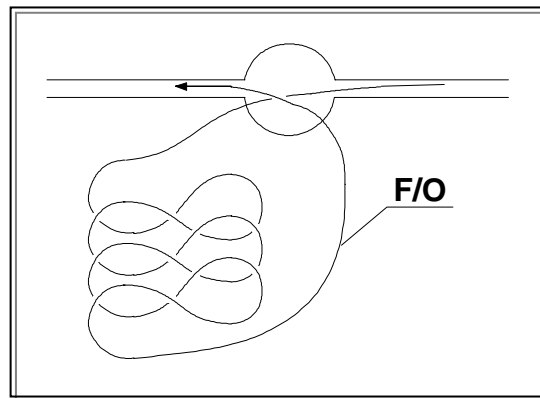
Lors de l'installation du câble dans une canalisation souterraine, il faut graisser le câble de manière à minimiser les frictions.

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

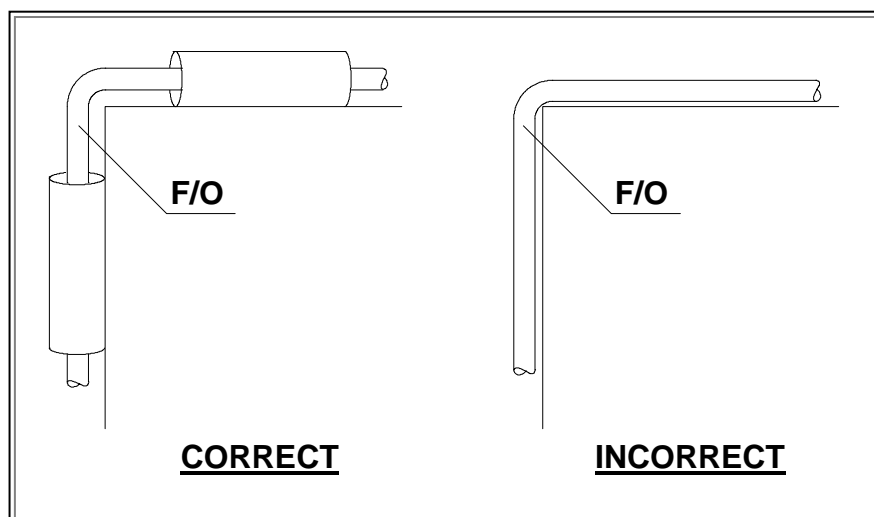
Les intervenants doivent être sensibilisés à la fragilité de l'ouvrage.



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

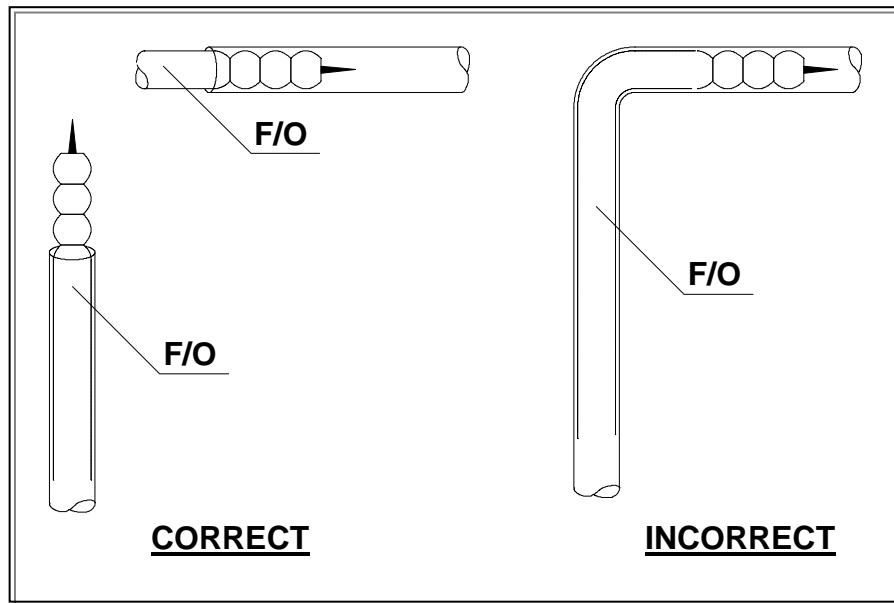


Le rayon minimal de courbure à l'installation ne devra jamais être dépassé. Pour contourner un angle acéré, il faudra s'y prendre avec beaucoup d'attention.

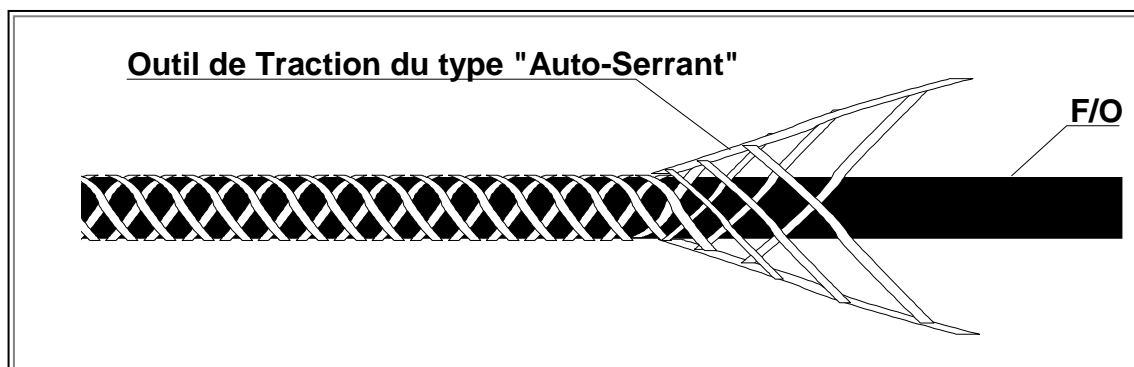


En cas de tirage de la fibre à travers des canalisations plus longues que 50 mètres, des précautions particulières devront être prises en fonction de la nature de la fibre.

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

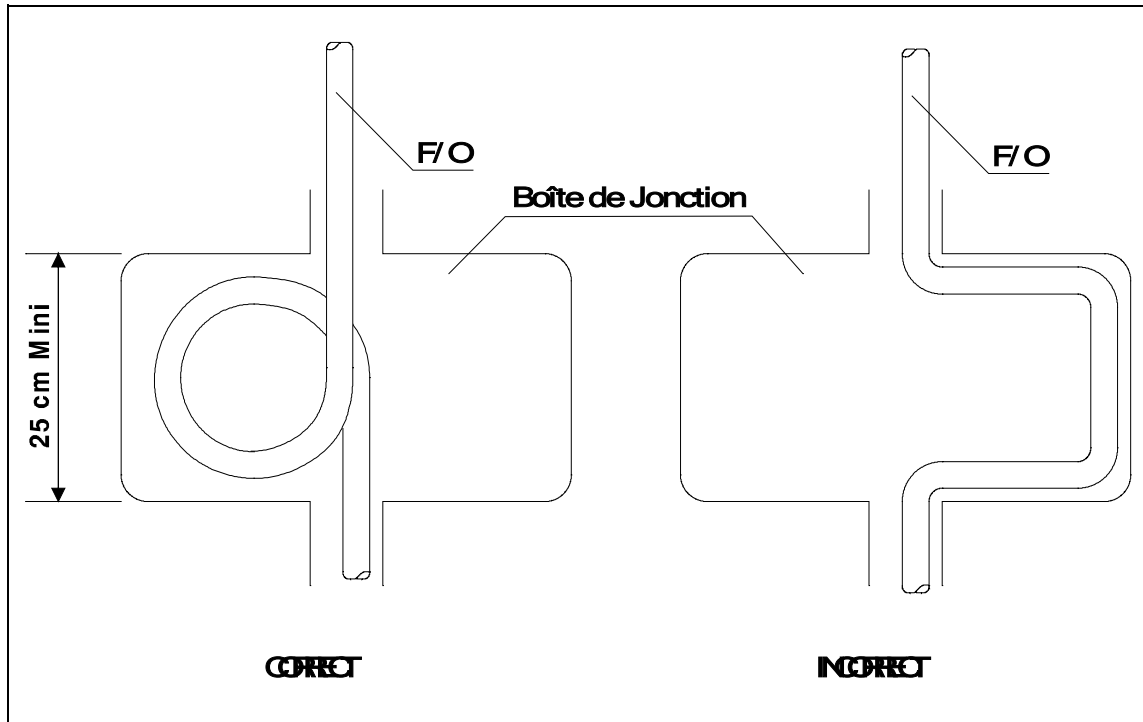


Lorsque l'on tire une Fibre Optique, il est recommandé d'utiliser un outil de traction du type maillage auto-serrant, ce qui répartit la force de traction sur une très grande partie du câble et, de ce fait, diminue les pressions localisées. Lorsqu'on ne dispose pas de tels outils, le câble optique peut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



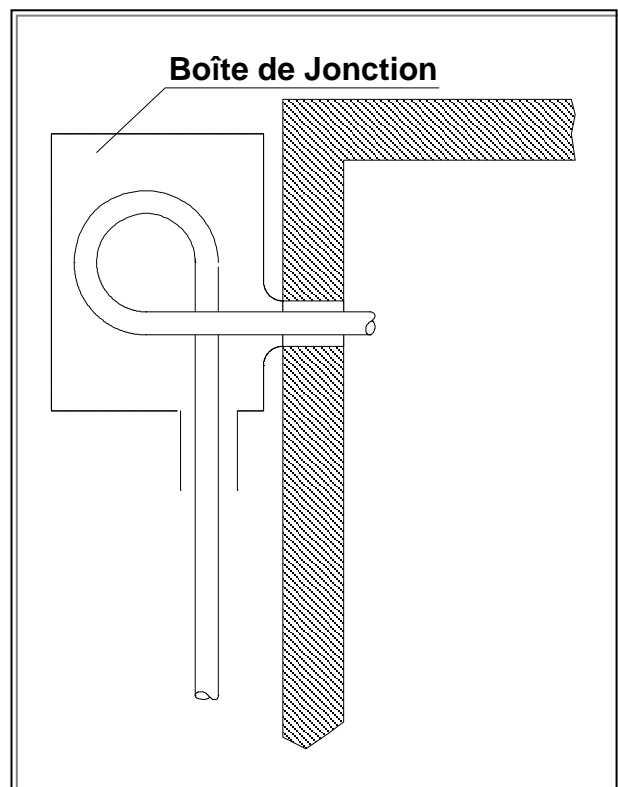
Dans une boîte de jonction, la FIBRE OPTIQUE devra avoir un rayon de courbure le plus grand possible.

Une longueur supplémentaire devra être laissée dans la boîte de jonction afin de faciliter les réparations et faire des modifications lorsque cela sera nécessaire.



A l'extrémité finale du câble Fibre Optique, une réserve de 10 mètres de câble est nécessaire à chaque extrémité avant raccordement.

La Fibre Optique pourra ainsi être stockée sous le faux plancher ou dans une tranchée voisine. Cette réserve permettra de pouvoir déplacer 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, **non réseau**, sur les pré-câblages oblige à prendre des précautions, quant à la mise en œuvre des composants, ainsi qu'au choix de ces derniers. 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

A noter qu'à l'avenir le standard faisant référence au PoE sera publié cette année et selon le principe de rétro activité des standards, quand on dira 802.3bt cela sous entendra tous les PoE antérieurs, Type 1 (15W), Type 2 (25W), Type 3 (60W) et Type 4 (90W) à venir.

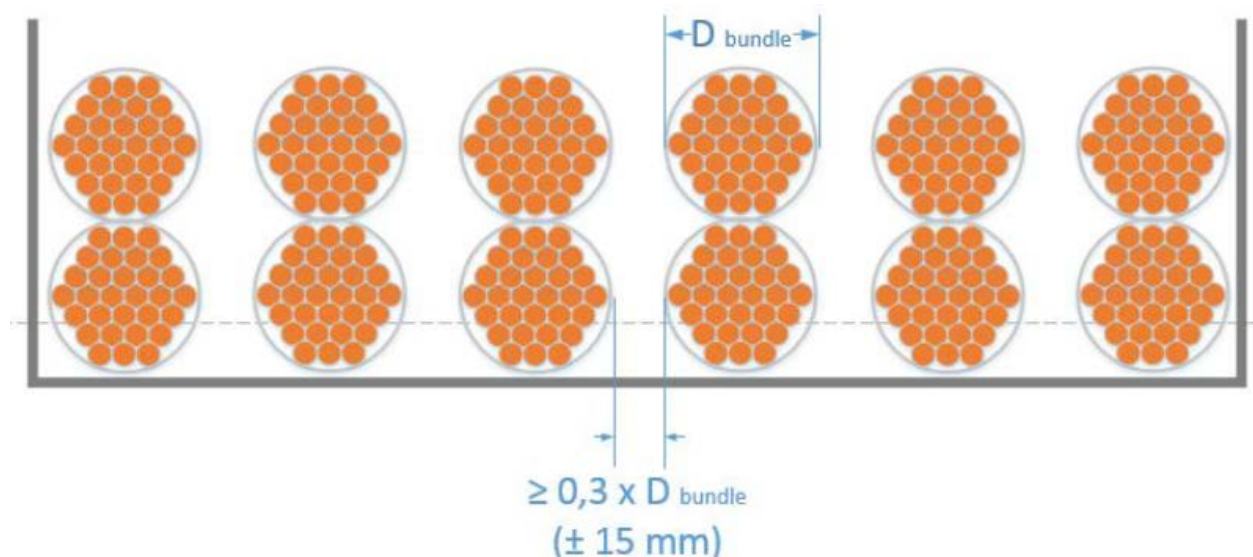
4.1.2 - Recommandations de mise en œuvre des câbles pour le PoE

Afin d'éviter des échauffements importants dans les torons de câbles, ces derniers seront limités à 24 câbles de type U/FTP et de préférence F/FTP ou S/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)

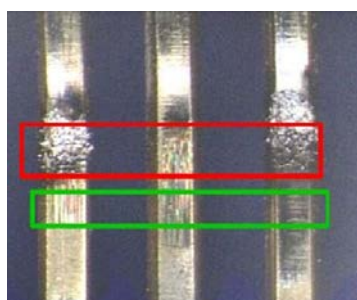


4.1.3 Risques du PoE

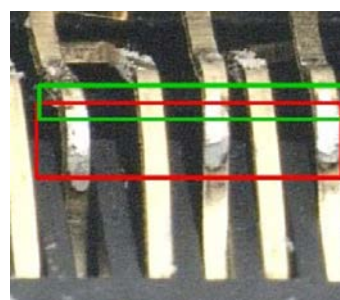
En dehors de l'échauffement des conducteurs, il existe d'autres risques comme le risque de court-circuit dans le câble qui, sous 2 ampères, aura pour conséquence une combustion du câble, voir les photos ci-dessous :



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.

4.2 - MODALITES D'APPLICATION

Nouvelle infrastructure de câblage :

- câbles 4 paires torsadées Cat. 6_A ISO amendement 1 et 2 AWG 23 minimum pour le capillaire banalisé,
- câbles 4 paires torsadées Cat. 6_A ISO amendement 1 et 2 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. 6_A ou plus 19 pouces pour la distribution des câbles 4 paires.
- prises RJ45 de raccordement Cat. 6_A ou plus,
- cordons de brassage Cat. 6_A ou plus, AWG 26 minimum
- câble Fibre Optique OM3, 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

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 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 ... D'où l'annonce de la ratification prochaine du PoE IEEE802.3bt, Type 4 avec 71 Watts utiles, soit 90W de puissance transmise.

Le câble catégorie 6_A est conçu pour supporter des applications ATM à 1,2Gb/s et Ethernet à 10 Gigabit de type 10GBase-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 6_A et permet de réaliser un lien de performance de classe E_A.

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

1 x 4 paires,

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 : 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. 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 100Watts, 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.**

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 : Règlementation 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} s1a, 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%

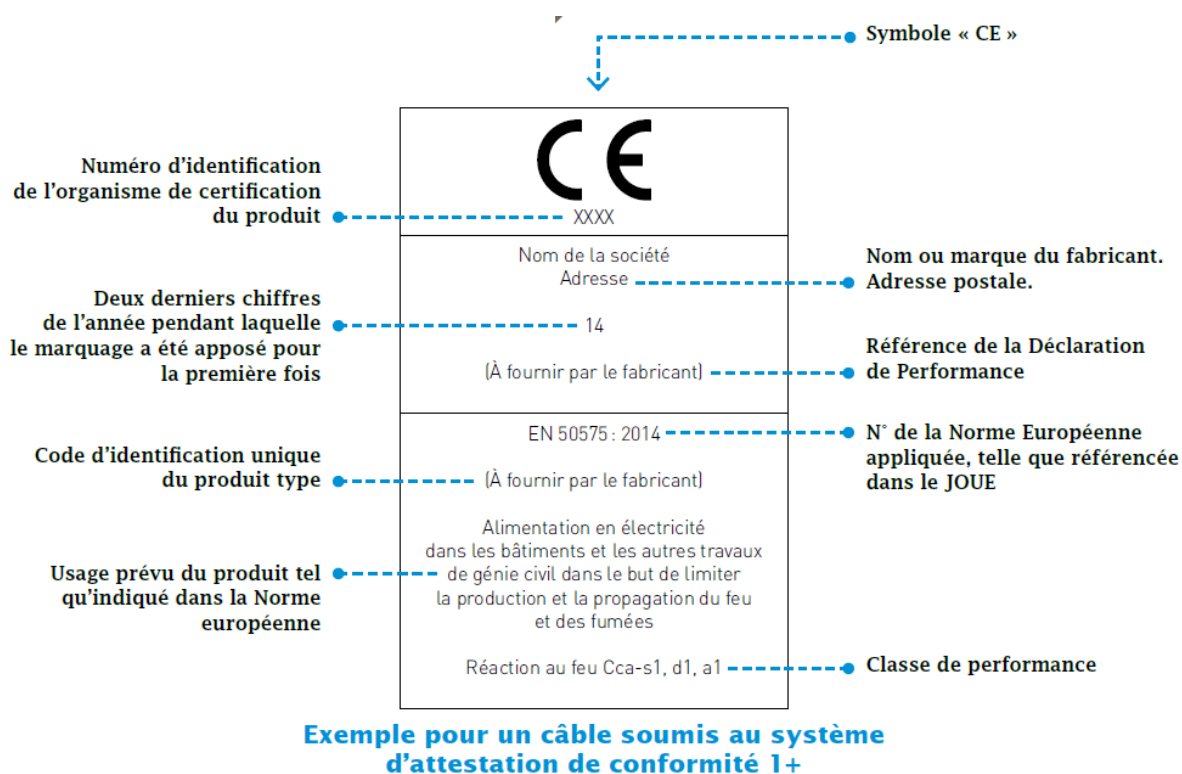
s1b : transmission > 60% et < 80%

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.

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 câbles, 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 de 24 câbles maximum, ceci afin d'éviter une surchauffe en cœur de toron si du PoE est implémenté de manière massive dans les câbles.

IMPORTANT :

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, immanquablement 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.

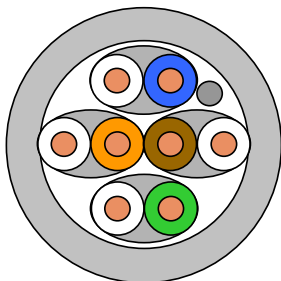
4.2.3.1 – Code des couleurs câbles 4 paires

Câble 4 paires type F/UTP



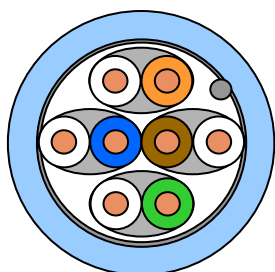
4 paires torsadées
Croisillon de séparation et maintien des paires entre elles
Ecran général

Câble 4 paires type U/FTP



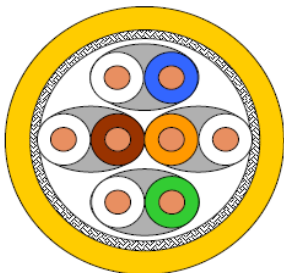
4 paires torsadées
Ecran individuel de chaque paire
Drain de continuité de masse

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. 6_A

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-Orange	1	1
1-2	Orange	2	2
2-1	Blanc -Vert	3	3
2-2	Bleu	4	4
3-1	Blanc -Bleu	5	5
3-2	Vert	6	6
4-1	Blanc -Marron	7	7
4-2	Marron	8	8

IMPORTANT :

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

4.2.3.2 - Fabricant

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

4.2.3.3 - Distributeur

Le Fabricant et tout Distributeur agréé du fabricant.

4.2.3.4 - 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.

4.2.3.5 - Dimensionnement des câbles

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

4.2.3.6 – 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 à 7 mètres de câbles VDI et électriques en sortie de perches. Ces dernières, si elles sont produites en usine (choix préféré pour les sites Assurance Maladie) devront être 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.




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 dalles de faux plafond. Soit par une simple gommette de couleur, soit, de préférence, par une étiquette sérigraphie reprenant les références du point de consolidation présent juste au-dessus dans le plenum.

4.2.4.1 – Exemples de points de consolidation installés



4.2.4.2 – Types de prises sur point de consolidation

RJ45	Wieland	UTE
		

4.2.4.3 – raccordement de la perche

Afin d'équiper une perche il existe deux solutions :

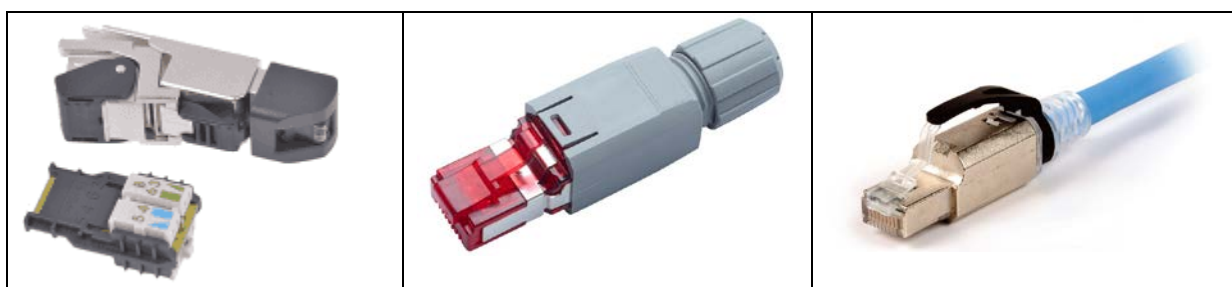
- Soit prendre des équipements à clissage direct pour les plastrons de prises RJ45 et pour les prises électriques.
- Soit faire de l'intégration de boîtier, les ressources sont installées dans un boîtier aluminium qui est lui-même intégré dans une perche. Cette solution permet le cas échéant de sortir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

4.2.4.4 – Modèles de prises mâles adaptables



Les modèles ci-dessus peuvent être installés en bout de câbles. Le raccordement se faisant sur contacts lyres selon le choix du site en EIA/TIA 568 A ou B.

(Rappel : recommandation nationale : faire le choix du 568 B)

4.2.4.5 – 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.

Les prises en extrémité seront repérées afin de connaître exactement la prise RJ45 et les prises électriques raccordées. Pour ces dernières dans le cas de connecteurs Wieland côté point de consolidation ceux dédiés aux courants ordinaires seront blancs et ceux destinés aux prises informatiques seront rouges.

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.



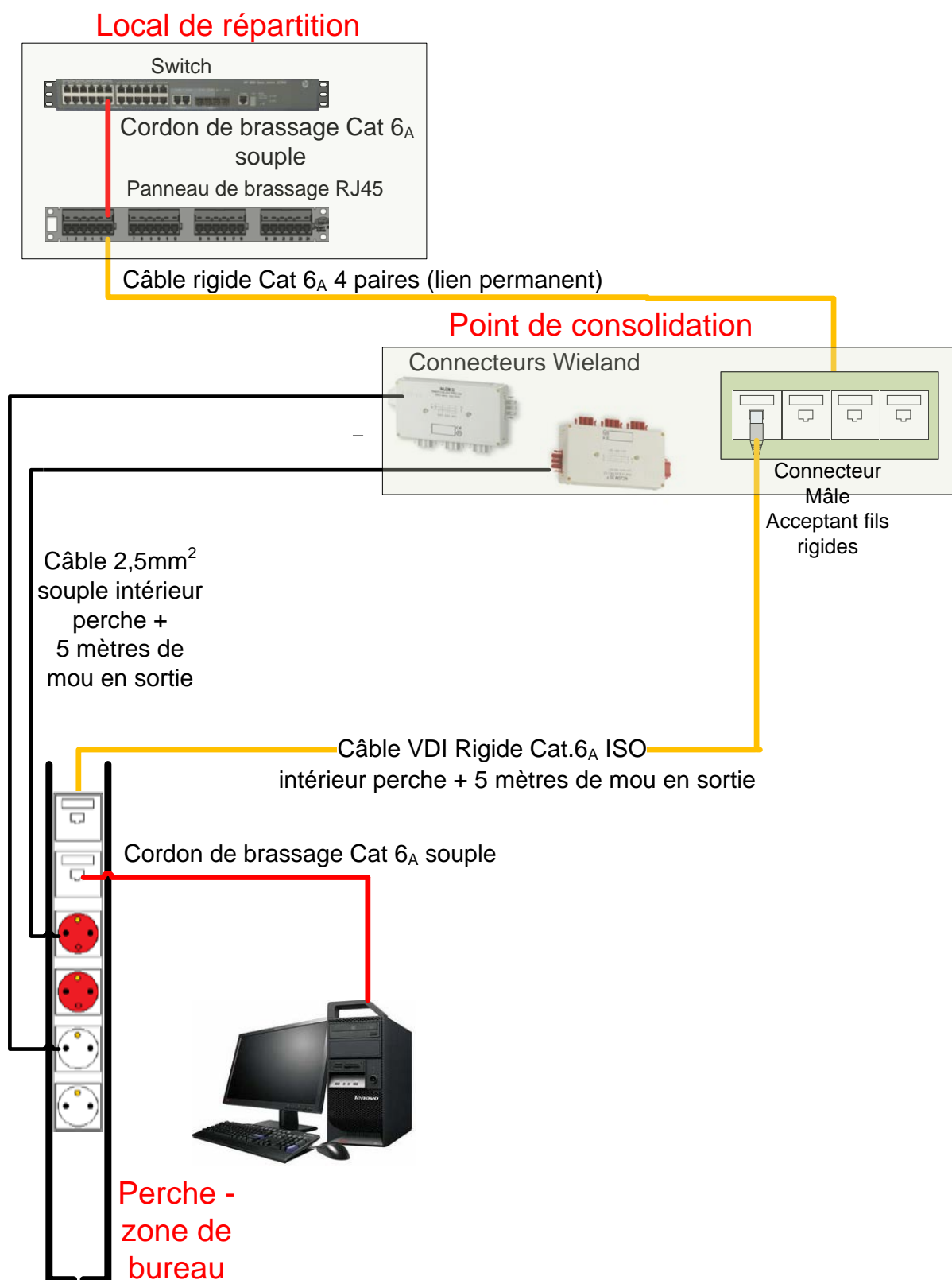
Les fixations des perches seront de type vérins mis en pression par leviers et en aucun cas par des vérins à visser. L'appui se faisant entre les dalles béton des étages

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).



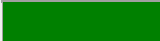
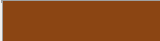



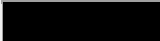



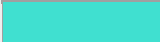
Remarque : Tous les cas de figure sont envisageables, celui où la perche serait très proche de son point de consolidation aussi. Dans ce cas, le love de câble sera installé au plus près du point de raccordement et éventuellement fixé sur un support disponible à proximité comme un chemin de câbles. La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

4.2.4.6 – 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 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	



















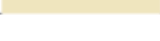

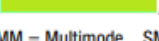
4.2.5.1 – Types de fibre optique en fonction des applications

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	 bleu	 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	 citron vert	 citron vert

MM = Multimode SM = Singlemode

Raccords ou traversées de cloisons :



Il arrive que des fournisseurs installent des traversées bleu clair pour de la fibre multimode à partir de l'OM3.

4.2.5.2 – Spécifications du câble

Les câbles seront composés de fibres "multimode".

Fibre Optique de 50/125 microns OM3, voire OM4 ou 5 à gradient d'indice.

Câble à structure serrée pour les longueurs inférieures à 300 mètres.

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

Câbles de desserte des répartiteurs de locaux techniques

A) Câbles de liaison inter locaux techniques.

Choisir des câbles du type intérieur/extérieur à structure serrée.

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

Les extrémités des fibres optiques seront lovées dans un panneau Fibre Optique intégré à la baie de répartition. Les panneaux seront équipés en face avant de traversées **LC duplex** (Multimode). Ces traversées seront équipées en standard de systèmes de protection par volet anti-laser pour la sécurité de l'opérateur.

RAPPEL IMPORTANT :

Pour déterminer la fonction des brins "émetteur/récepteur" sur les liaisons duplex, certains pourraient être tentés de regarder les brins pour voir le point rouge pour trouver la réception. Il est interdit de procéder de cette manière, ne connaissant pas la nature de l'émetteur, en dehors du fait que l'émission n'est plus colorée, il y a un risque de détérioration irréversible de l'œil, si c'est une diode laser ou un laser qui est à l'émission.

La technique d'épissurage utilisée sera conforme aux règles de l'art en la matière.

Le raccordement réalisé aura une atténuation inférieure à 0,2dB à 850nm et à 1300nm.

Les connecteurs optiques à utiliser devront être de type **LC de grade M**, avec traversées Double (duplex) sur les tiroirs.

Utilisation de jarretières duplex pour le brassage avec système de désaccouplement des connecteurs LC ou la possibilité de pouvoir disposer de jarretières droites ou croisées, avec des systèmes de sécurité (identification, détrompage et verrouillage).

4.2.5.3 - Fabricants

Justifier des références d'utilisation dans des conditions similaires.

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

4.2.5.4 - Documents de sélection

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

4.2.5.5 - 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 mangeables 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.

ATTENTION :

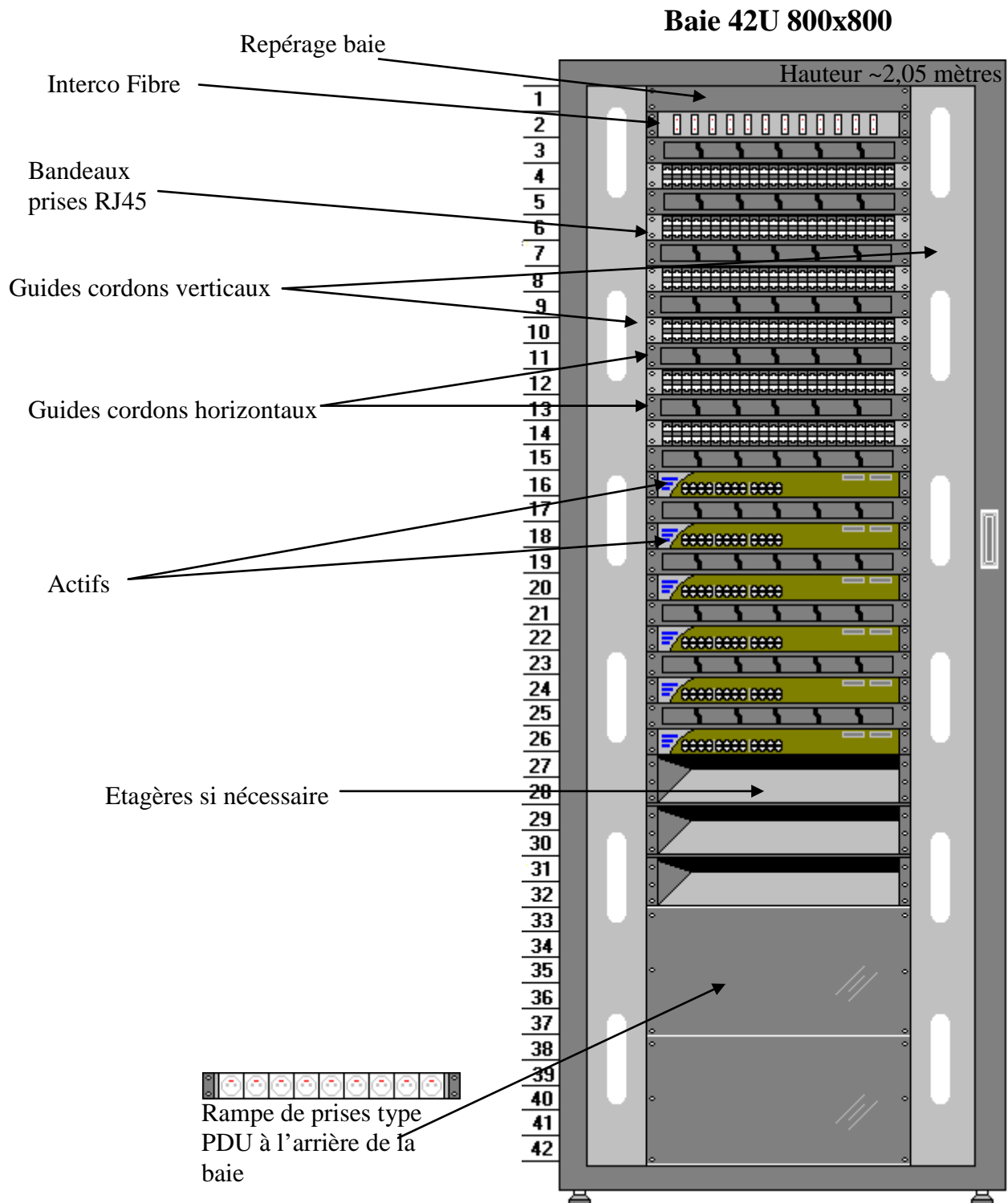
Dans la réflexion initiale, le bureau d'études peut avoir tendance à ne penser qu'à l'hébergement des ressources de câblage : bandeaux et guides. Il est très important d'imaginer dès le début l'organisation complète des baies afin de réserver une place suffisante aux éléments actifs, sans que ces derniers 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 – Cas des switchs PoE très profonds

Actuellement nous livrons des switch HP 3600 PoE, assez profonds (47cm) et uniquement fixés avec les pattes de l'avant, il est fortement recommandé de les supporter avec des équerres spécifiques montées à l'envers pour ne pas boucher les ouïes d'aération des switchs (voir photo ci-dessous). La mise en place de ces équerres nécessite d'avoir des montants en position arrière des baies.



4.2.6.2 – 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 affectant une fonction à chaque armoire : répartition, actif, opérateur ... Dans ce cas, le brassage se fera dans les sens horizontal de baie à baie.

4.2.7 - Panneaux de brassage 19 pouces

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

- Panneaux RJ45 Cat. 6_A 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 6_A 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. 6_A amendements 2 (2010) ou plus, re-embedded, certificat de conformité exigé d'un laboratoire indépendant Européen.
- à clapet ou volet anti-poussière,
- droites ou inclinées en fonction du besoin
- multi-positionnables
- 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 Cat. 6_A ou plus, 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,
- 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.

4.2.9.2 - Fabricant

Tout Fabricant pouvant justifier d'un agrément et des bilans de tests en **Catégorie 6_A** 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. 6_A ou plus.

- Cordons RJ45/RJ45 S/FTP, gaine LSFROH, 4 paires câblées suivant la spécification Cat. 6_A ou plus pour le brassage entre les panneaux RJ45 et l'actif, le "Plug" utilisera un raccordement sur le câble du cordon par des contacts IDC (non par piercing). Le Plug sera serti sur la périphérie du câble (en non par écrasement sur un côté), ceci pour avoir des valeurs de Return Loss correctes.

- 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

Attention :

Pour des AUTOCOM de 30 postes téléphoniques ou moins, il se peut que les sorties soient en panneaux RJ45, dans ce cas, la terminaison de la rocade téléphonique sera en panneaux RJ45 câblés en 1 ou 2 paires selon le type de poste téléphonique.

Les cordons de brassage pour la téléphonie seront en RJ45/RJ45, 1 ou 2 paires.

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

- 2 cordons RJ45/RJ45 Cat 6_A par postes de travail effectifs 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 6_A ISO** pour la fabrication du produit.

4.2.10.2 - Distributeur

Le Fabricant et tout Distributeur agréé du fabricant.

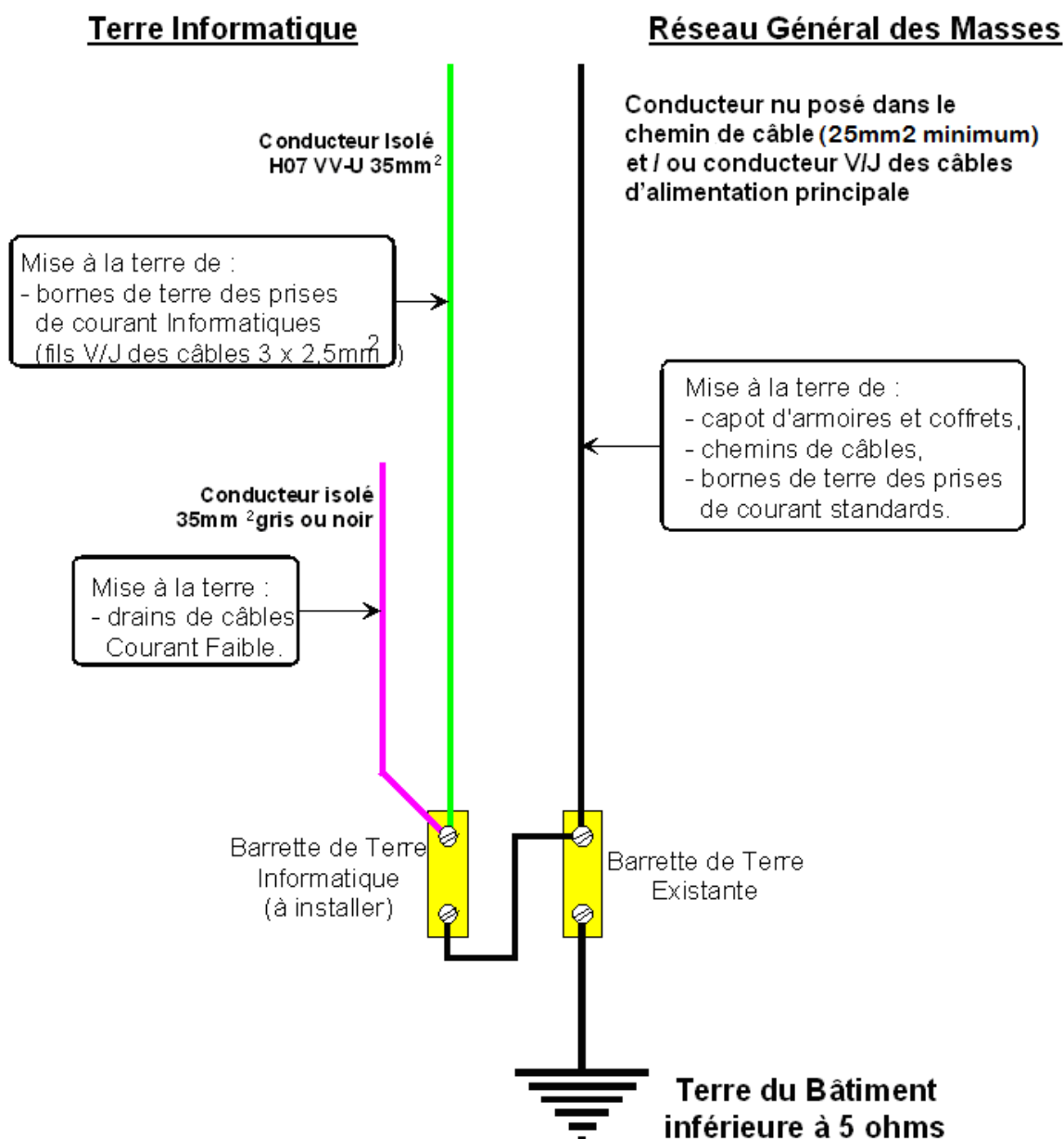
4.2.10.3 - Fournisseur

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 - 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.



4.2.11.1 - 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.

4.2.11.2 – 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**

4.2.11.3 – 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**

4.2.11.4 - 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

4.2.11.5 – 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

5.1 - 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,
- 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).

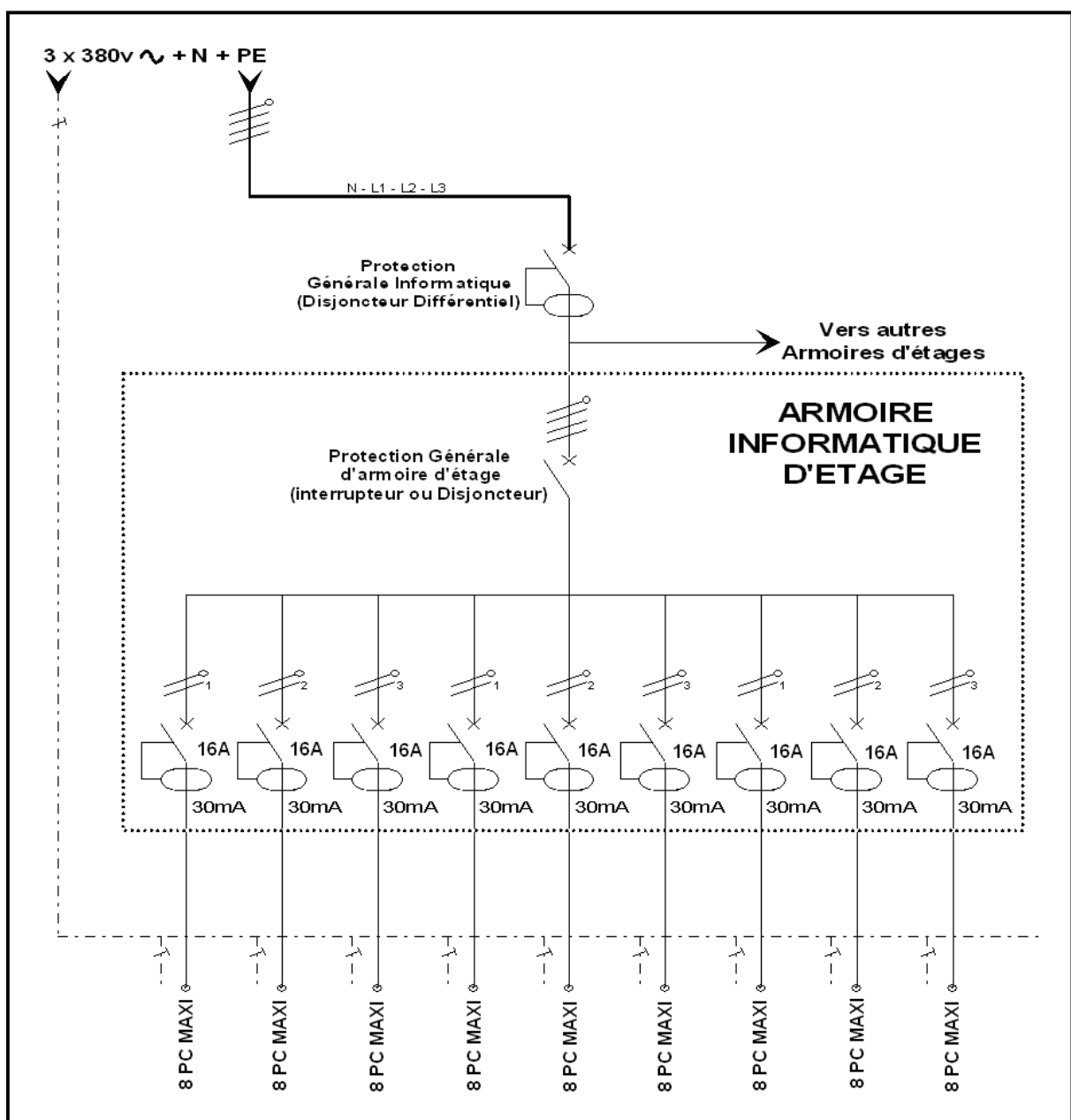
Elle sera du type interrupteur ou disjoncteur.

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.

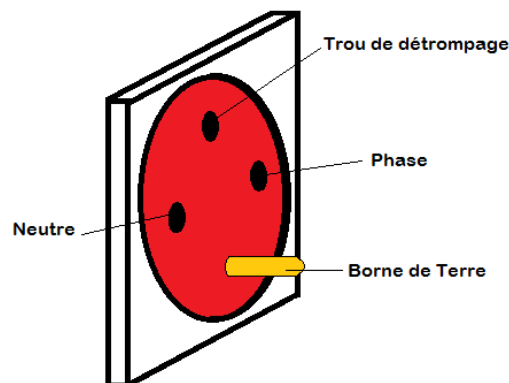
Les câbles seront posés :

- soit en plinthe,
- soit en conduit, tube ou fourreau
- soit en goulotte,
- soit sur chemin de câbles.

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

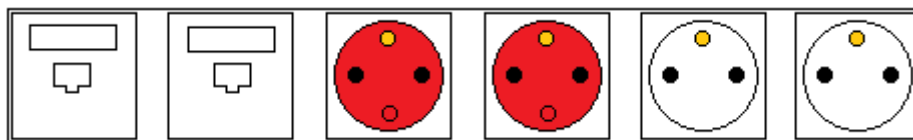
5.1.3 - Les prises

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



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

Installation en goulotte ou en boîtiers aluminium en perche ou en potelet.



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

Sur un disjoncteur différentiel pour l'informatique, 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.

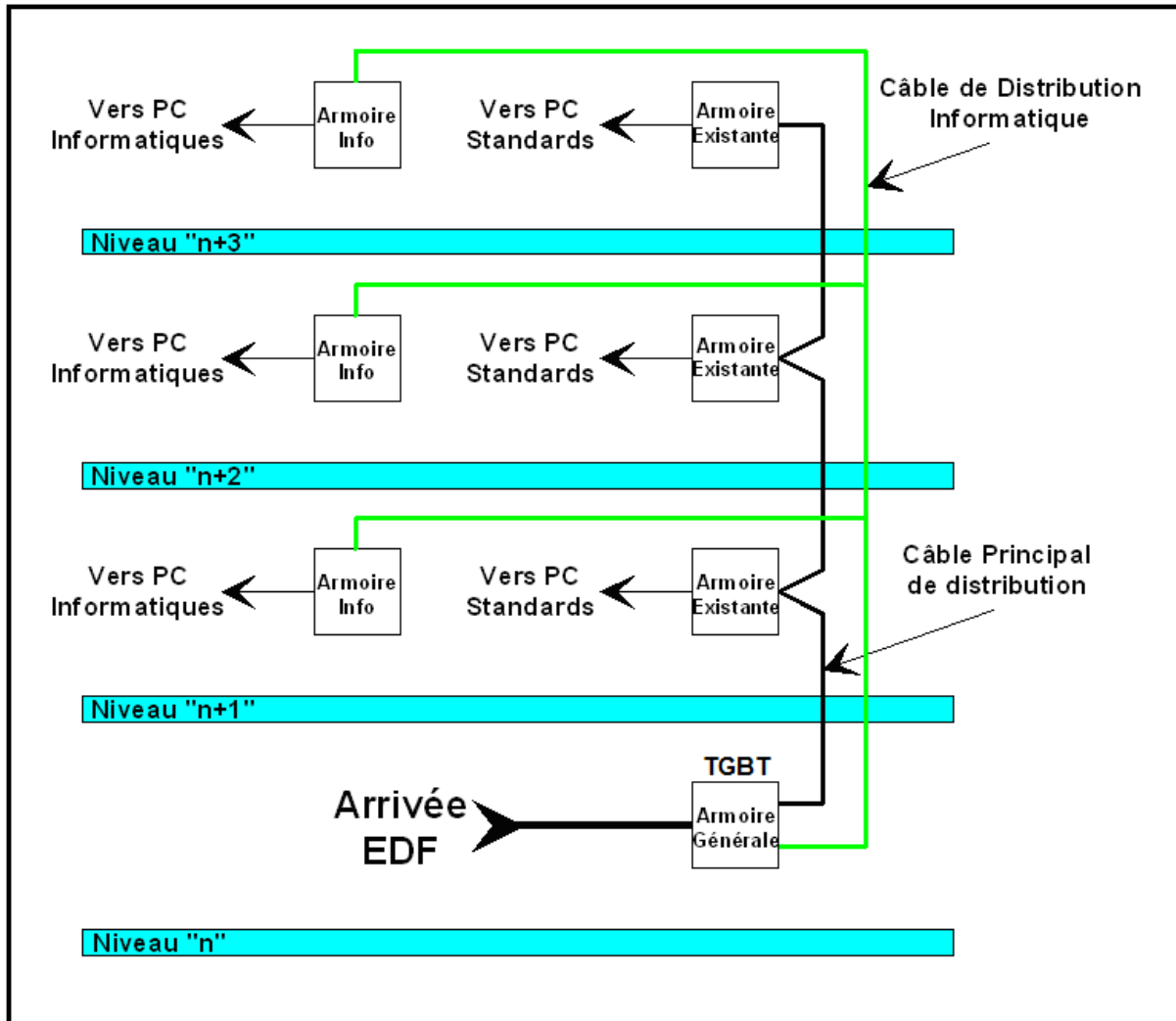
5.1.5 - Principe de la distribution dans le bâtiment

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 :

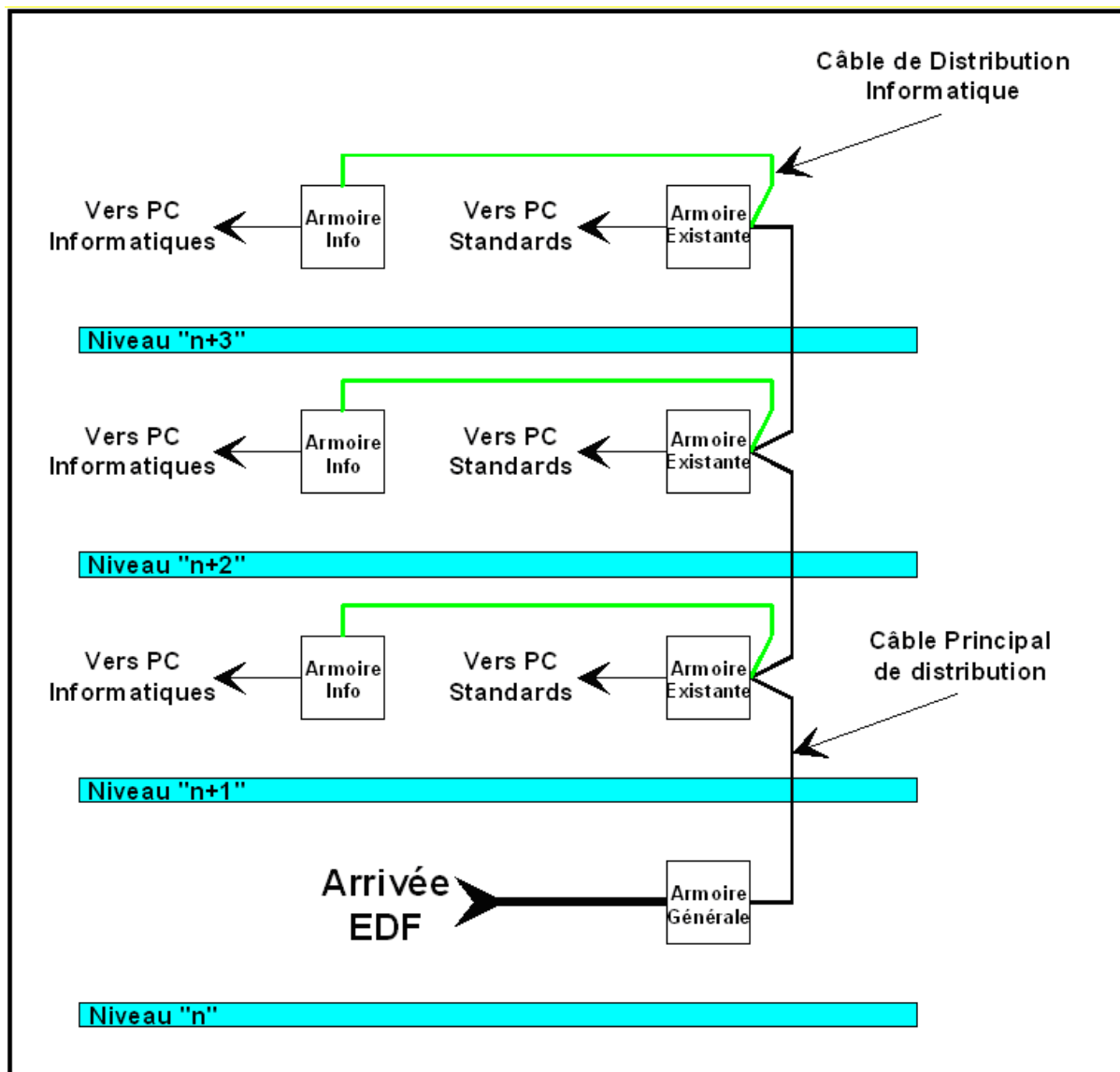
- directe, par câble,
- par boîte de dérivations installées sur les chemins de câbles, et identifiées par rapport à leur armoire et leur protection. Les systèmes avec prises type "Wieland" sont admis.

– 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.

5.1.5.1 – 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.

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.

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.

5.7.4 - 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.

6.5 - 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.

6.5.1 - 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.

6.5.2 - 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.

6.5.3 - 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 :

A) Cas des liaisons "cuivre" Courant Faible

Les tests consistent au contrôle statique des liaisons installées (Prise RJ 45– panneau RJ45 - cordon de brassage) **en Catégorie retenue, Classe correspondante, à l'aide d'un testeur de classe IV correspondant au pré-câblage réalisé.**

L'appareil de mesure devra avoir été étalonné, conformément à la réglementation en vigueur, seule les valeurs **de l'ISO 11801 (2010) 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.

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 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.

Ce contrôle sera effectué sur toutes les liaisons baie de répartition ↔ postes de travail et sur toutes les liaisons entre baies de répartition.

B) 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 méthode de test intéressante sur des câbles de longueur inférieure à 50 mètres, voire un peu plus. 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 l'atténuation à la réception à l'extrémité.

- photométrie (dans les deux sens) à 850nm : l'atténuation en dB de chaque liaison devra être inférieure à 4dB/Km \pm 2dB.
- photométrie à 1.300nm.

Dans ce cas, la recette d'une installation fibre optique n'est pas plus complexe que celle du cuivre et on attend une mesure dans le cadre de la norme, une valeur hors norme provoquerait le rejet du lien et l'appel à un contrôle plus précis de type réflectométrie pour le diagnostic.

La réflectométrie

Mesure plus lourde à mettre en œuvre sur des liens au-delà de 50 mètres. 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.

Une fiche de recette reprendra les caractéristiques optiques de chaque fibre de tous les câbles de plus de 50 mètres installés.

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

C) 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.

6.6 - Conditions particulières de la garantie

En conformité avec le C.C.A.P.

6.7 - Réception des travaux

6.7.1 - 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 $\pm 2\text{dB}$) 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 (2010) 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 longue durée du constructeur**, une fois tous les points testés et envoi du cahier de recette au constructeur.

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,
- à la fourniture de la documentation, celle-ci étant conforme à la réalisation,
- à l'achèvement complet des travaux.

6.8 - Modèle de feuille de test (exemple)

6.8.1 Test bon

D1008

Summary | Wire Map | Pair Data | Insertion Loss | NEXT | PSNEXT | ACR | PSACR | ELFEXT | PSELFEXT | RL

Brief | Detail

Cable ID: D1008
Test Limit: ISO11801 PL max Class E
Cable Type: Cat 6 FTP

PASS

DTX-1800
S/N: 9179097
DTX-PLA001

DTX-1800R
S/N: 9179098
DTX-PLA001

FLUKE networks.

Tests	
Insertion Loss	7.7 dB
NEXT	3.5 dB
PSNEXT	4.5 dB
ACR	5.5 dB
PSACR	7.6 dB
ELFEXT	14.4 dB
PSELFEXT	15.9 dB
RL	1.5 dB
Pair Data	PASS
Wire Map	PASS

6.8.2 Test mauvais

