

Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.)

Marché n°2025CYCPU0T32

Objet du marché **Travaux courants forts (force et lumière) et courants faibles (VDI) dans les bâtiments de CY Cergy Paris Université**

Maître d'ouvrage CY Cergy Paris Université
33 Boulevard du Port
95011 Cergy-Pontoise Cedex

Maîtrise d'œuvre **Direction du Patrimoine Immobilier**

Table des matières

Préambule	4
1. Caractéristiques principales du marché	4
1.1. Définition des parties contractantes	4
1.2. Présentation du marché :	4
1.3. Périmètre technique.....	5
1.4. Cadre d'utilisation :	5
1.5. Lieux d'exécution des travaux :	5
2. Obligations du titulaire	6
2.1. Prestations attendues.....	6
2.2. Limites des prestations.....	7
2.3. Qualifications :	7
2.4. Confidentialité :	8
2.5. Rappel des normes et règlements à respecter :	8
2.6. Gestion des déchets	9
2.7. Obligations relatives au devis	9
2.8. Variantes :	10
3. Déroulement des travaux.....	10
3.1. Respect du règlement intérieur :	10
3.2. Dispositions d'hygiène et de sécurité et responsabilité vis à-vis du personnel :	10
3.3. Organisation des travaux.....	11
3.4. Organisation du chantier	11
3.5. Responsabilité de l'entreprise :	11
3.6. Contraintes d'intervention	12
3.7. Nacelles, échafaudages, échelles, etc.	13
3.8. Trous, scellements, percements, carottages, raccords	13
3.9. Dépose et repose des éléments existants.....	13
3.10. Restitution des locaux	13
3.11. Stockage sur site	14
3.12. Consignation : PV et matériel	14
3.13. Qualité et origine des matériaux	14
3.14. Intervention dans les bureaux.....	14
3.15. Implantation physique dans les bureaux :	14
3.16. Dépose de l'ancien câblage et revente du cuivre :	14
3.17. Intervention dans les Locaux techniques informatiques :	14

3.18.	Intervention sur les équipements liés à la Gestion Technique du Bâtiment (GTB).....	15
4.	Partie 1 : travaux courants faibles VDI	16
4.1.	Prescriptions techniques générales pour le câblage banalisé VDI	16
4.2.	Réception des prestations de câblages VDI :.....	30
4.3.	Fournitures de cordons et jarretières	32
5.	Partie 2 : travaux de Courant Fort (Force et Lumière)	33
5.1.	Prescription techniques générales pour les travaux de courant fort.....	33
5.2.	Prescription techniques générales pour la mise en place des appareils d'éclairage :	38
5.3.	Réseau de terre	40

Préambule

Face aux défis écologiques, sociétaux, sociaux ou encore économiques, les enjeux liés à la transition occupent désormais une place prépondérante et nous imposent d’agir, tant individuellement que collectivement.

Parmi les acteurs, les universités ont sans nul doute une responsabilité particulière au titre de leurs missions portant notamment sur la formation disciplinaire, la recherche ou encore la réussite et l’insertion professionnelle des étudiants.

CY Cergy Paris Université s’y engage pleinement et résolument en plaçant la transition au cœur de ses priorités avec la volonté d’intégrer les objectifs de développement durable dans ses diverses politiques et actions.

L’achat public en constitue indéniablement l’une des composantes dans une approche globale et systémique. Elle doit ainsi être conforme aux valeurs portant sur l’éthique, la responsabilité sociétale et environnementale, mais aussi irriguer l’ensemble des étapes d’un marché, de la vie d’un produit ou d’une prestation.

Il est donc attendu de la part des titulaires une parfaite prise en compte de ces enjeux dans le travail à conduire et la formalisation des propositions

1. Caractéristiques principales du marché

Ce marché s’inscrit dans une démarche de rénovation des installations de câblages informatique, ainsi que dans la réalisation de certains travaux liés aux courants forts et au remplacement des luminaires par des équipements à basse consommation.

L’objectif de CY est de moderniser et d’étendre les infrastructures de connexion banalisées sur certains de ses sites. Le nouveau câblage sera conforme au standard de classe EA défini par la norme ISO 11801, version 2, amendement 2, publié en avril 2010. Les liaisons devront obligatoirement être constituées de composants certifiés catégorie 6A, conformément à cette norme Définition des parties contractantes.

Le présent marché prend la forme d’un accord-cadre multi-attributaire passé avec trois (3) co-titulaires au maximum, retenus à l’issue de l’analyse des offres de l’accord-cadre, qui seront remis en concurrence en application de l’article R.2162-10 du code de la commande publique. Les modalités de la remise en concurrence et de l’attribution des marchés sont décrites à l’article 3 du cahier des clauses administratives particulières (CCAP).

1.1. Définition des parties contractantes

1.1.1. Maître d’ouvrage

Le maître d’ouvrage des travaux commandés, tel que décrits dans le CCTP, est l’université CY Cergy Paris Université.

L’université est représentée par la DPI (Direction du Patrimoine Immobilier).

1.1.2. Le(s) titulaire(s)

Les entreprises titulaires du marché

1.2. Présentation du marché :

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a pour objet de définir à la fois les prestations, les fournitures et les travaux généraux et particuliers nécessaires à la réalisation de ces travaux.

1.3. Périmètre technique

Travaux de courant fort (force et lumière) en prestation principale et travaux de courant faible (voix-données-images) en prestation accessoire (fournitures de cordons et jarretières) :

- La pose des câbles et des cheminements, depuis les armoires électriques.
- La pose des armoires divisionnaires,
- La pose des câbles alimentant les armoires divisionnaires
- La pose des câbles entre les armoires d'étages et les armoires divisionnaires.
- Les travaux d'électricité dans les sites de l'université que ce soit dans le domaine de l'éclairage, de l'éclairage de sécurité ou dans le domaine des circuits Force électromotrices (Alimentation de tout type d'appareils (vidéoprojecteurs, tableaux, écrans et autres supports pédagogiques ou scientifiques) et création de circuits de prises de courant.
- Les travaux de levées des observations du bureau de contrôle - La mise à jour des schémas des armoires électriques.

1.4. Cadre d'utilisation :

Les Titulaires se doivent de signaler, par écrit, au Maître d'Ouvrage toute erreur, omission, imprécision ou contradiction décelée dans l'un des documents ou entre deux documents constituant le marché. Si tel n'est pas le cas, le présent CCTP est considéré comme accepté dans son intégralité. Toutes les prestations doivent être exécutées selon les règles de l'art, conformément aux normes et décrets en vigueur portant sur les installations décrites ci-après.

En cas de litige lié à une différence d'interprétation du cahier des charges durant la réalisation des travaux, l'interprétation du Maître d'Ouvrage fait foi.

1.5. Lieux d'exécution des travaux :

Les travaux envisagés au titre de ce marché seront exécutés à l'intérieur et à l'extérieur de locaux à usage d'enseignement et tertiaire, constitués de salles de travaux pratiques ou dirigés, laboratoires, amphithéâtres, salles de cours, bureaux, circulations, halls d'entrée, cages d'escalier, sanitaires, locaux techniques, restaurants administratifs et locaux annexes, salles de réunions.

Les sites concernés sont :

- Site des **Chênes** : 33, boulevard du Port – 95011 Cergy-Pontoise cedex (5 bâtiments - Chênes 1, Chênes 2, Tour, Jardin Tropical, MIR Annie Ernaux)
- Site des **Cerclades** : Place des Cerclades - 95015 Cergy-Pontoise cedex (1 bâtiment)
- Site de **Saint – Martin** : 2, avenue Adolphe-Chauvin, Pontoise - 95302 Cergy-Pontoise cedex (2 bâtiments - Saint-Martin 1, Saint-Martin 2)
- Site de **Neuville-sur-Oise** : 5, Mail Gay Lussac – 95031 Cergy-Pontoise cedex (3 bâtiments – Bâtiment principal, MIR, Neuvitec)
- Site d'**Argenteuil** : 95-97, rue Valère-Collas - 95100 Argenteuil (2 bâtiments- Argenteuil 1 et Argenteuil 2)
- Site de **Sarcelles** : 34, boulevard Bergson - 95200 Sarcelles (1 bâtiment)
- **Centre de formation de Saint Germain en Laye** : 5, rue Pasteur – 78100 Saint-Germain-en -Laye (11 bâtiments – bâtiment A, B, C, D, E, F, S, ENI, Accueil, Gymnase, iXcampus)
- Site **d'Antony-Jouhaux** : 26 rue Léon Jouhaux – 92160 Antony (2 bâtiments – Bâtiment principal, logements)
- Site **de Gennevilliers** : Avenue Marcel Paul, Z.A.C. des Barbanniers 92230 Gennevilliers (1 bâtiment)
- Site **François Mitterrand / site du Parc** : Avenue du Parc, 95 011 Cergy-Pontoise (3 bâtiments – Concordet, Turing, Cauchy)

- Site **Fermat** : 32, boulevard du Port, 95011 Cergy-Pontoise (1 bâtiment)

2. Obligations du titulaire

2.1. Prestations attendues

Voici la liste des prestations demandées dans le cadre de ce projet :

- Etude d'exécution avant travaux et état des lieux avant travaux :
 - Les études d'exécution et l'état des lieux sont réalisés avant le début des travaux.
 - Les études d'exécution sont communiquées à la maîtrise d'ouvrage et le cas échéant à la maîtrise d'œuvre pour validation
 - Ces études sont incluses dans les prix du Bordereau des Prix Unitaires (BPU) et ne font pas l'objet de plus-values sur les devis.
- Fourniture, pose et raccordement de baies « dites - de câblage » dans les locaux techniques,
- Fourniture, pose et raccordement de baies « dites - serveurs » dans les locaux techniques,
- Fourniture et pose de câbles capillaires cuivre ou fibre optique,
- Fourniture et pose de goulottes PVC simple, doubles ou triples compartiments,
- Fourniture et pose de perches et potelets,
- Fourniture et pose des appareillages courant faible et fort,
- Fourniture et raccordement de luminaires :
 - Dans le cadre des prestations de relamping, les études d'éclairage sont comprises dans les études d'exécution.
 - Ces études d'éclairage ne donnent pas lieu à des plus-values sur les devis
- Câblage, raccordement, fourniture et pose d'appareils de chauffage électrique
- Création d'installations électriques Force et lumière dans les locaux de CYU
- Dépose des anciens câblages courant fort et faible remplacés,
- Prestations annexes :
 - Dépose / repose de faux plafond
 - Percements dans les murs
 - Remise en état des supports, reconstitution des degrés coupe-feu,
 - Nettoyage et évacuation de tous les déchets au quotidien,
 - Essais et certification du câblage VDI,
 - Remise en état des lieux complet après dépose des anciens matériels
 - Ces prestations ne donnent pas lieu à des plus-values sur les devis
- Dossier Des Ouvrages Exécutés - DOE et plans à jour, comprenant notamment en fonction de la nature des travaux :
 - Bilan de puissances
 - Plans des prestations réalisés
 - Schéma des armoires électriques mis à jour
 - Fourniture des recettes informatiques
 - Ces prestations ne donnent pas lieu à des plus-values sur les devis

Le nouveau câblage sera réalisé de la façon suivante :

- Mise en place du nouveau câblage VDI avec les différents types de poste de travail,
- Réalisation du câblage suivant la disponibilité des services et des contraintes de fonctionnements,
- Fourniture des recettes informatiques
- Mise en service du nouveau câblage par l'université.

A la fin de l'opération, la situation sera la suivante :

Tous les postes informatiques, téléphoniques, serveurs et tous les périphériques seront raccordés sur le nouveau câblage par les services de l'Université.

Les candidats devront proposer des systèmes de câblage (cuivre et optique) installés conformément aux prescriptions des fabricants, de manière à rendre applicables les garanties constructeurs standards disponibles.

2.2. Limites des prestations

Dans le cadre de l'exécution du marché, le(s) titulaire(s) doit inclure implicitement les fournitures, le transport et la mise en œuvre de tous les matériaux, produits et composants de construction nécessaires à la réalisation parfaite et complète des aménagements de tous les ouvrages qu'il aura à exécuter dans le cadre de son marché.

Sont compris dans les items des prestations du bordereau :

- La main d'œuvre générale qualifiée
- L'aménée, l'établissement, le repliement et l'enlèvement de tous les appareils, engins, plates-formes élévatrices, échafaudages nécessaires à la réalisation des ouvrages inférieurs à 6 mètres ;
- Les frais généraux : impôts, taxes, redevances, indemnités, cotisations, organismes de sécurité, assurances etc. ;
- La protection et la sécurité collective et individuelle des personnes et des biens, des occupants et du voisinage pendant la durée des travaux ;
- La fourniture, le transport à pied d'œuvre, la manutention, la pose en une ou plusieurs opérations, la mise en œuvre de tous les matériaux nécessaires à la réalisation des ouvrages, etc. ;
- Les installations de chantier et leurs repliements ;
- La présentation d'échantillons de toute nature ;
- Les plans et études d'exécution, croquis, notes de calcul ;
- Les DOE
- Les prestations annexes (dépose / repose faux plafond, percements...)
- Les devis, les notices techniques et de sécurité, les fiches d'entretien, les fiches de données de sécurité
- Les frais de location, d'entretien, de réparation, d'assurance, de vérification et de contrôle réglementaire de tous les appareils, engins, plates-formes élévatrices et échafaudages nécessaires à la réalisation des ouvrages ;
- La protection des surfaces des sols et mobiliers afin d'en conserver l'état ;
- Les matières et appareils nécessaires à la réalisation des essais ;
- L'enlèvement des gravats et déchets ainsi que leur évacuation en décharge spécialisée ;
- Les nettoyages de toute nature ;
- La remise en état des lieux ;
- Tous les autres frais et prestations, même non énumérés ci-dessus mais nécessaires à la réalisation parfaite et complète des travaux.

2.3. Qualifications :

Les candidats devront être en possession des qualifications officielles, agréments et certifications du constructeur nécessaires à l'exécution des prestations demandées au CCTP.

Les candidats devront proposer des systèmes de câblage (cuivre et optique) installés conformément aux prescriptions des fabricants, de manière à rendre applicables les garanties constructeurs standards disponibles. Cette garantie est **obligatoire** dans le cadre de ce marché.

Le personnel employé par le titulaire devra être qualifié, formé et habilité par le constructeur aux termes de la norme de référence et selon les exigences propres à chaque spécialité nécessaire à l'exécution de la prestation. La fourniture des certifications des personnels est exigée dans le mémoire technique.

Le titulaire équipe son personnel des outillages, du matériel d'exécution ainsi que des échelles et échafaudages conformes à la réglementation en vigueur, nécessaires à l'exécution de sa mission.

En outre, il leur fournit les moyens d'assurer les règles d'hygiène et sécurité et d'utiliser les outillages et matériels nécessitant une formation spécifique. De plus, le personnel dédié sera en mesure de fournir à tout moment la carte BTP ainsi que les attestations de formation demandées par le maître d'ouvrage ou son représentant.

2.4. Confidentialité :

Le titulaire s'engage à observer une stricte confidentialité concernant tout document et toute information auxquels il aurait accès. Les clauses de ce document et ses éventuelles annexes sont réputées confidentielles. A ce titre, elles ne peuvent pas être publiées ni communiquées à des tiers non autorisés à les recevoir.

2.5. Rappel des normes et règlements à respecter :

Le titulaire sera tenu d'exécuter les prestations conformément aux spécifications et caractéristiques établies dans le marché et selon les règles de l'art. L'installation doit être réalisée suivant les règles de l'art, les prescriptions des lois, décrets, arrêtés et circulaires en vigueur et du présent CCTP.

Tous les documents sont à considérer dans leur édition la plus récente.

- EN 50173 (1, 2, 3, PL2 et PL3) concernant la mise en œuvre du câblage
- ISO/IEC 11801 :2017
- Publication n° 1011 et 1477 des journaux officiels : sécurité contre l'incendie (pour tout ce qui n'est pas purement électrique donc non inclus dans les UTE C 12.200 et C 12.201).
- IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet sur cuivre,
- IEEE 802.3an 10Gigabit Ethernet sur cuivre
- IEEE 802.3z Gigabit Ethernet sur fibre optique multimode et monomode
- IEEE 802.3ae 10Gigabit Ethernet sur fibre multimode
- NFC 14 100 relative aux branchements de 1ère catégorie
- NFC 15 100 relative aux installations électriques à basse tension et les différents guides et additifs

Les installations devront respecter les normes en vigueur et satisfaire aux spécifications :

- Des textes officiels en matière de protection des utilisateurs et de sécurité contre l'incendie,
- Des normes AFNOR en vigueur,
- Aux règlements en vigueur de l'EDF,
- Au règlement de sécurité incendie dans les ERP et aux instructions techniques complémentaires (246 - 247 - 248, etc.),
- Au décret du 14 novembre 1988 et tous ses additifs relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- La liste des références les plus significatives est rappelée ci-après :
 - Sécurité électrique : Décret du 14 novembre 1988 concernant la protection des travailleurs dans les installations qui mettent en œuvre des circuits électriques
 - NFC 15-100 Règles relatives aux installations électriques basse tension
 - NFC 20-010 - Règles communes aux matériels électriques et à la classification des degrés de protection procurés aux enveloppes
 - NF EN 50102 - Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)
 - NF EN 60950 - Sécurité des matériels de traitement de l'information
 - NF EN 41003 - Règles particulières de sécurité pour les matériels destinés à être reliés aux réseaux de télécommunications
- Compatibilité électromagnétique et environnement :

- Directives CE NFC 98 020 - Matériels téléphoniques et télématiques - compatibilité électromagnétique
- NF EN 55022 - Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations radioélectriques produites par les appareils de traitement de l'information
- NF EN 60801-2 - Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande pour les processus industriels – Partie 2 : prescriptions relatives aux décharges électrostatiques (IDT CEI 801-2)
- NF EN 50081-2 - Compatibilité électromagnétique norme générique émission partie 2 : environnement industriel
- NF EN 50082-2 - Compatibilité électromagnétique norme générique immunité partie 2 : environnement industriel
- NF EN 61000-4 - Compatibilité électromagnétique partie 4 : techniques d'essai et de mesure
- NF EN 60068 - Essais d'environnement Des textes officiels en matière de protection des utilisateurs et de sécurité contre l'incendie, Au règlement de sécurité incendie dans les ERP et aux instructions techniques complémentaires (246 - 247 - 248, etc.).

D'une manière générale, **l'entreprise devra respecter l'ensemble des textes réglementaires** - lois, décrets, arrêtés, circulaires – et para réglementaires - normes, DTU, avis techniques et solutions techniques en vigueur au moment de la réalisation des travaux.

Les spécifications détaillées peuvent se référer à des normes précises appartenant ou non aux rubriques ci-dessus. Si en cours de travaux de nouveaux règlements entrent en vigueur, l'entreprise est tenue d'en référer par écrit au Maître d'Ouvrage.

Les textes de bases énoncés ci-dessus et dans les chapitres qui suivent ne présentent aucun caractère limitatif et ne constituent qu'un rappel des principaux documents applicables à l'installation.

2.6. Gestion des déchets

Avant de commencer les travaux, le titulaire devra prendre connaissance du Plan Départemental de Gestion des Déchets, pour repérer les filières d'élimination et de valorisation. Un système de tri facilitera l'évacuation vers les filières appropriées. Le titulaire décrira dans son mémoire technique de manière concrète le procédé d'évacuation et d'élimination des déchets qu'elle souhaite mettre en œuvre, et transmettra à l'université les coordonnées du référent déchets qui pourra donner à tout moment la traçabilité des déchets venant des travaux à l'université.

2.7. Obligations relatives au devis

Le maître d'ouvrage enverra une demande de devis par mail à l'interlocuteur unique du titulaire. La demande sera accompagnée d'un plan explicatif des travaux (positionnement des prises...). Le titulaire dispose de quarante-huit heures (48h) à partir de la réception de la demande de devis pour faire une demande de visite qui doit avoir lieu le plus tard 7 jours ouvrés après la réception par CY de la demande de visite.

La demande du devis peut également intégrer une demande faite au titulaire de visiter les lieux. Le titulaire doit effectuer la visite sous 7 jours ouvrés.

Le titulaire doit transmettre le devis par mail, à la direction du patrimoine immobilier, dans un délai de **7 jours ouvrés** après l'envoi de la demande de devis si une visite n'est pas nécessaire, et **7 jours ouvrés** après la visite si elle est nécessaire.

Si le devis ne correspond pas à la demande initiale, le titulaire dispose d'un nouveau délai de 48h pour l'envoi du devis modifié.

Les mentions obligatoires du devis sont les suivants :

- Les prix détaillés ligne par ligne selon les BPU
- Le prix total de la prestation (HT et TTC)
- Le rabais conformément aux pièces du marché

Chaque devis devrait être accompagné de :

- **Un schéma / extrait de plan** indiquant le cheminement des alimentations courant fort / faible
- Chaque ligne du devis doit être détaillé sur le plan
- Pour toute demande de devis d'éclairage, une **étude d'éclairage** doit être jointe au devis
- Le **planning prévisionnel des travaux** indiquant clairement la durée d'intervention totale. Le début des travaux doit s'inscrire dans le cadre du planning imposé par la maîtrise d'ouvrage.
- Si des travaux dégradant la structure du bâtiment sont nécessaires, il conviendra de les indiquer précisément afin que le maître d'ouvrage missionne un bureau de contrôle pour validation des travaux.

2.8. Variantes :

Aucune variante n'est autorisée.

3. Déroulement des travaux

3.1. Respect du règlement intérieur :

Le titulaire sera tenu de respecter le règlement intérieur et les consignes propres aux différents bâtiments sur lesquels il serait amené à intervenir. Pour la réalisation, le titulaire respectera les consignes ci-dessous :

- Pour la sécurité :
 - Un plan de prévention sera réalisé avant chaque intervention avec les services de la DPI et de la DHSE
 - Les zones à risques sont balisées,
 - Les outils électriques et/ou tranchants utilisés sont aux normes en vigueur,
 - Les sorties de secours ne doivent pas être obstruées.
- Pour l'hygiène :
 - Le **chantier est rangé et nettoyé après chaque journée de travail**,
 - Les sanitaires utilisés sont ceux mis à disposition par CYU.

3.2. Dispositions d'hygiène et de sécurité et responsabilité vis à-vis du personnel :

L'installateur doit se conformer parfaitement à l'ensemble des dispositions prévues par le Code du Travail (décret 92-158 du 20/02/92) et par la réglementation en vigueur à la date d'exécution des travaux, l'application desdites dispositions relevant de sa responsabilité.

De plus, il est également tenu de se conformer à toutes dispositions complémentaires qui sont éventuellement jugées par le Maître d'ouvrage, ou son représentant, utiles à l'amélioration des conditions d'hygiène et de sécurité sur le chantier. La mise en œuvre et l'application de telles dispositions complémentaires est ensuite à l'entière responsabilité de l'Installateur. L'installateur doit, pour ce qui le concerne, veiller à l'application stricte des dispositions d'hygiène et de sécurité, et exercer une surveillance continue sur le chantier à l'effet d'éviter tout accident aux techniciens travaillant sur ledit chantier, à quelques corps d'état qu'ils soient rattachés, aux personnes employées à un titre quelconque sur le chantier, ainsi qu'à celles qui sont étrangères à celui-ci, et notamment les occupants normaux des locaux dans lesquels se déroule le chantier. Il est responsable de tous les accidents ou dommages causés à toute personne en général, résultant soit d'une faute dans l'exécution de ses travaux, soit du fait de ses agents ou techniciens. Il s'engage à garantir éventuellement le Maître d'Ouvrage, ou son représentant, contre tout recours qui peut être exercé contre eux, du fait de l'inobservation par lui de l'une quelconque de ses obligations.

Conformément à la réglementation en vigueur, un plan de prévention sera rédigé par le titulaire et validé par le maître d'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage mettra à disposition un local pour le personnel du titulaire.

3.3. Organisation des travaux

Le titulaire doit remettre dans un délai maximum d'une semaine après la notification d'une commande : les fiches des produits, les spécifications techniques détaillées et une méthodologie d'intervention adaptée au planning et aux contraintes du maître d'ouvrage.

3.3.1. Plan d'organisation

Il comprend au minimum les éléments suivants :

- La planification des différentes phases du projet.
- La nature des travaux qu'il se propose d'exécuter en atelier et sur le chantier.
- Les moyens mis en œuvre pour garantir la bonne implantation sur le terrain des constituants de l'ouvrage.
- La désignation des fournisseurs et sous-traitants.
- Les outils de développement.
- Les outils de suivi de projet.
- Les modalités d'exécution des recettes prévues dans l'exécution du marché.
- Les moyens mis en œuvre pour s'assurer que le chantier (poussière, gravats, bruits...) ne vient pas détériorer les ouvrages existants ou perturber les occupants.

L'absence de réponse de la part du maître d'ouvrage ne pourra, en aucun cas, être considérée par le Titulaire comme un accord implicite.

3.3.2. Spécifications techniques détaillées

Ces spécifications comportent :

- Les synoptiques, les plans au sol et schémas fonctionnels.
- Les notices descriptives des équipements.
- Les plans d'intégration dans les baies.

Les remarques et commentaires émis par le maître d'ouvrage lors de la validation des spécifications devront être intégrés par le Titulaire qui remettra les nouvelles versions dans un délai de deux semaines.

Le Titulaire restant seul responsable des modifications qu'il accepte d'effectuer.

3.4. Organisation du chantier

Le titulaire nommera un chef de chantier unique qui supervisera l'opération du début à la fin (levée des réserves). Des réunions de chantier seront organisées aussi souvent que nécessaire (au maximum une réunion hebdomadaire) afin de s'assurer du bon avancement des travaux. Chaque réunion impliquera la présence du chef de chantier ou en cas d'absence d'une personne qualifiée ayant une connaissance suffisante du dossier.

Le titulaire pourra, à la demande du maître d'ouvrage, être convoqué pour une réunion exceptionnelle.

3.5. Responsabilité de l'entreprise :

L'acceptation par le Maître d'Ouvrage du projet présenté, ainsi que tous les calculs, schémas de principe et plans s'y rattachant, ne diminue en rien la responsabilité du titulaire. Il appartient au titulaire du marché d'établir son étude pour que les prix unitaires et que le prix global qu'elle indique, soient calculés en tenant compte des difficultés d'exécution, des caractéristiques du matériel (dimensionnement, sections de câbles...) et des impératifs imposés par le Maître d'Ouvrage.

Le titulaire s'engage à exécuter, **dans le cadre du prix convenu** et sans exception ni réserve, l'ensemble des travaux nécessaires et indispensables à la réalisation du projet. Cela inclut, sans limitation, les prestations de déménagement des mobiliers et tout autre travail requis pour garantir l'achèvement complet et fonctionnel des systèmes prévus.

Le devis est **global et forfaitaire** correspondant aux travaux formulés par CYU.

Aucune majoration ne pourra être réclamée par le titulaire, y compris en cas d'omissions dans les plans, descriptifs ou toute autre documentation fournie.

Le titulaire sera considéré avoir pris connaissance des travaux à réaliser et avoir estimé elle-même les quantités, définitions d'ouvrages et conditions d'exécution nécessaires à la parfaite réalisation des travaux. Aucune incidence financière ne pourra être accordée pour une sous-estimation des difficultés ou des dépassements de temps de main d'œuvre, dus au non-respect de cette règle. Le titulaire ne pourra prévaloir de devis de travaux supplémentaires si des difficultés de passage de câbles ou d'installation d'équipements surviennent au cours de l'exécution des travaux.

Le titulaire se charge de la mise en décharge/recyclage des déchets, **à ses frais**, en respect des bonnes pratiques environnementales, et en particulier du décret n°2005-89 du 20 juillet 2005 relatif à la composition des équipements électriques et électroniques et à l'élimination des déchets issus de ces équipements.

3.6. Contraintes d'intervention

Le Titulaire aura à charge la protection des zones avant et durant son intervention ainsi que le nettoyage systématique (zone à remettre en état à la fin de chaque journée de travail) et la remise en état global des lieux après son intervention (évacuation des déchets et gravois...).

Si l'université constate que le nécessaire n'est pas fait après avoir effectué les travaux (poussières pas nettoyées, faux plafond pas remis, matériels dégradés...), une entreprise tierce peut être mandatée afin de reprendre ces travaux, **au frais du titulaire défaillant**. Si des matériels sont dégradés, il pourra être demandé la prise en charge de matériel de remplacement avec les configurations nécessaires des équipements pour assurer le fonctionnement durant la remise (ou changement) de ces matériels.

La plage horaire ouvrée est du lundi au vendredi de 8h00 à 20h00. Des travaux peuvent être réalisés ponctuellement en dehors des heures d'ouvertures. Les interventions devront être planifiées à l'avance avec les services de l'université.

Si une coupure est nécessaire, le titulaire en informera le maître d'ouvrage. Le **maître d'ouvrage imposera alors à l'entreprise une date et horaire précise** à laquelle l'entreprise devrait impérativement faire la coupure.

Le titulaire s'engage à assurer les prestations du présent marché à tout moment de l'année, et particulièrement pendant les périodes de fermeture administrative de l'université (mois d'août, vacances de Noël, autres vacances scolaires).

Les périodes de congés annuels du personnel de l'entreprise titulaire ne devraient en aucun cas perturber l'exécution des travaux pendant ces périodes.

Si l'entreprise titulaire le juge nécessaire, un état des lieux contradictoire pourrait être réalisé en amont des travaux et à ses frais.

L'entreprise devra **remplacer les matériels endommagés** pendant les travaux ou reconnus défectueux lors de la mise en service. Lors de sa nouvelle livraison sur chantier, l'équipement doit être accompagné d'un certificat de garantie du fabricant.

En toute circonstance, l'entreprise demeure seul responsable de tous dommages ou accidents causés à des tiers, lors ou par suite de l'exécution des travaux résultant, soit de son propre fait, ou de son personnel.

3.7. Nacelles, échafaudages, échelles, etc.

Les prix comprennent implicitement tous les frais afférents à la manutention et à l'installation d'échafaudages, échelles, agrès, passerelles, protections, etc., nécessaires à la réalisation et à la protection des ouvrages demandés. Les règles de sécurité devront être scrupuleusement respectées.

3.8. Trous, scellements, percements, carottages, raccords

Il est précisé que ces types de travaux sont à la charge de l'installateur.

En l'absence de chiffrage explicite, les frais résultants sont compris implicitement dans les prix unitaires des produits installés.

Les prix s'entendent toutes sujétions comprises et notamment la **remise en conformité à l'identique** (peinture, degré de coupe-feu, carrelage, etc.).

En ce qui concerne les trous dans des ouvrages en béton armé, ils seront obligatoirement carottés. Ils ne pourront être exécutés qu'après avis du bureau de contrôle désigné par le maître d'ouvrage.

De manière générale, les travaux de percements des structures devront répondre aux exigences suivantes : les traversées de planchers alvéolaires devront se faire au droit des alvéoles de façon à ne pas entamer la structure des poutres, les traversées de dalles se feront en dehors des nœuds de ferrailage, les percements des poutres, s'ils sont autorisés, seront faits en fibre moyenne en adoptant un diamètre le plus petit possible et il sera préféré une série de petits trous successifs à un percement de gros diamètre si celui-ci risque d'atteindre les éléments de ferrailage.

Risque amiante : Tous les diagnostics amiantes des sites concernés par les travaux existent et sont consultables. Les plans transmis tiennent compte de ces informations. Lors des études d'exécution menées par le titulaire, une copie de ces rapports leur sera remise.

3.9. Dépose et repose des éléments existants

Le Titulaire aura à sa charge tous les travaux de dépose et de repose des faux-plafonds, faux-planchers, caisson bois, ... sur les zones concernées par les travaux. Cette dépose / repose est **inclus dans le prix de pose** des câbles.

L'entreprise apportera un soin tout particulier pour l'exécution des raccords qui seront réalisés avec les mêmes matériaux. L'entreprise reste responsable des conséquences que peuvent avoir ses travaux sur la solidité des constructions et des éventuelles dégradations (traces, fissures, ...) qui peuvent apparaître par la suite.

Toutes les plaques de plafonds suspendus, lames ou ossatures détériorées seront remplacées, à l'identique, par le titulaire du marché et **à ses frais**.

Si une intervention nécessite la dépose de luminaires, ce travail s'effectuera dans les règles de sécurité et avec le plus grand soin lors de la dépose, stockage, repose des luminaires.

Aucune dégradation, salissure, détérioration ne sera acceptée tant sur l'appareillage que sur les supports (plafonds, murs, sols, etc). Chaque matériel déposé pour une durée supérieur à un jour, sera stocké en lieu sûr avant d'être reposé.

3.10. Restitution des locaux

Les travaux dus au titre du présent marché comprennent la restitution des locaux en l'état d'avant les travaux, à savoir notamment les enduits, plâtres, peintures, propreté, étanchéité des murs et cloisons coupe-feu.

3.11. Stockage sur site

Le matériel ne pourra être approvisionné sur le site qu'au moment de la mise en œuvre. Si, après accord du Maître d'ouvrage, le matériel pouvait être stocké sur le site, ce stockage sera réalisé de manière à isoler le matériel des souillures et oxydations diverses. Les conditions de stockage sont de la responsabilité du titulaire.

3.12. Consignation : PV et matériel

La consignation est effectuée par le personnel de l'entreprise titulaire faisant les travaux et présent sur le chantier, la consignation ne fait pas objet d'une facturation complémentaire. Les lieux de consignations sont précisés sur les documents d'exécution.

Le prestataire est chargé d'assurer la sécurisation de la consignation en installant un cadenas et en transmettant les procès-verbaux de consignation à la maîtrise d'ouvrage. A défaut de ces éléments, la maîtrise d'ouvrage se réserve le droit de refuser le démarrage des travaux ou d'interrompre les interventions déjà engagées. Dans une telle situation, la responsabilité de l'entreprise étant engagée, l'arrêt des travaux ne donnera lieu à aucun frais supplémentaire ni à un décalage du planning.

3.13. Qualité et origine des matériaux

Tout le matériel utilisé sera neuf et devra présenter toutes les garanties de bon fonctionnement.

Un échantillon de chaque matériel proposé sera potentiellement demandé au titulaire. Son choix sera fait en fonction des spécifications, des règles de l'art et des conditions d'utilisation et d'environnement.

3.14. Intervention dans les bureaux

Le déplacement et remise en place des mobiliers dit courant (bureaux, tables, chaises, etc...) nécessaire à la réalisation des travaux est inclus dans l'offre BPU de l'entreprise et n'entraîne aucune plus-value dans les chiffrages.

Le titulaire devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour protéger les lieux où il intervient, de la poussière et autres dégradations occasionnées par les travaux. Les meubles (bureaux, armoires, chaises...) ainsi que les équipements informatiques (ordinateurs, imprimantes, etc..) seront recouverts de bâches non tachées.

3.15. Implantation physique dans les bureaux :

L'implantation exacte des prises dans les locaux est déterminée en concertation avec le représentant du maître d'ouvrage avant le démarrage des travaux.

3.16. Dépose de l'ancien câblage et revente du cuivre :

Le titulaire doit la dépose et l'évacuation de toutes les composantes des anciens câblages informatiques et téléphoniques (câbles, fermes, baies, goulottes...). Cette opération interviendra après la réception et mise en service de la nouvelle infrastructure. Cependant, CYU peut demander que la dépose se fasse en amont de la réception, si les cheminements doivent être utilisés pour les nouveaux câbles.

3.17. Intervention dans les Locaux techniques informatiques :

Les interventions dans les Locaux Techniques sont soumises à l'autorisation du service informatique. Avant toute intervention dans les locaux techniques, le titulaire en informera le service informatique qui procédera éventuellement à l'arrêt du matériel. Le titulaire devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour protéger les éléments actifs informatiques où il intervient de la poussière et autres dégradations occasionnés par les travaux.

3.18. Intervention sur les équipements liés à la Gestion Technique du Bâtiment (GTB)

Tout travaux sur des installations de GTB doivent se faire en présence du mainteneur GTB ou après sa validation. Ceci concerne entre autres l'éclairage et les systèmes de ventilation.

4. Partie 1 : travaux courants faibles VDI

4.1. Prescriptions techniques générales pour le câblage banalisé VDI

4.1.1. Principe général :

Le maître d'ouvrage se réserve le droit de modifier les caractéristiques de ses demandes dans des cas particuliers notamment pour des raisons de compatibilité avec l'existant ou d'évolution des normes de câblage. Par exemple :

- Type de connecteurs
- Catégories des câbles de brassage et cordon de station
- Evolution du marché vers catégorie 7 ou évolution de la norme OS2.

4.1.2. Le système de câblage

4.1.2.1. Performances

Tous les composants nécessaires à la réalisation du système de câblage sont des composants de grande diffusion, utilisés couramment dans le domaine de l'informatique. Ils sont tous de catégorie 6A, conformes aux spécifications techniques publiées par le comité de normalisation de l'ISO 11801-1 version 2017.

Les différents composants Cat.6A du système seront compatibles avec la norme IEEE 802.3an 10Gigabit-Ethernet sur 100 mètres.

Le système de câblage sera capable d'accepter jusqu'à quatre points de coupure tels que définis dans les normes ISO/IEC 11801.

Les composants devront autoriser les compatibilités transversales (C6A femelle / cordon C6A) avec garantie de performances classe EA sur l'ensemble, (re-embedded test).

Ils devront aussi assurer les compatibilités descendantes « Backward Compatibility » – (C6A femelle et cordons C6 ou C5e) avec garantie de performances classe E sur l'ensemble de la liaison.

La connectique RJ45 Catégorie 6A du constructeur devra être testée selon la méthode de test « Direct probing » avec 14 échantillons pour assurer ces compatibilités transversales et descendantes. Par précaution, il sera demandé un certificat de conformité par un laboratoire indépendant (Delta, 3P, etc.).

Chaque liaison devra être testée en dynamique en classe EA avec les testeurs adéquats – niveau 4 calibrés depuis moins d'un an - munis d'une tête générique (et non spécifique au constructeur).

La chaîne de liaison retenue devra fournir de la marge sur tous les paramètres et sur toute la bande de fréquence

Les performances minimales exigées sur une chaîne de liaison à 4 connecteurs selon l'ISO / IEC 11801 2.1 (1-500Mhz) avec un câble F/UTP cat6A et cordons de brassage de 2m sont les suivantes :

PARAMÈTRE	VALEUR
IL	3dB
NEXT	3 dB
PSNEXT	3.5 dB
ACR-F	7 dB
PSACR-F	10 dB
RL	3 dB
PSANEXT	10 dB
PSAACR-F	5 dB
ACR-N	6 dB
PSACR-N	6 dB

4.1.2.2. Garantie

Le système de câblage réalisé au final devra permettre de supporter tous les protocoles IEEE, EIA/TIA et ISO existants et futurs définis comme fonctionnant sur ce support. Pour cela, l'installateur présentera comme demandé les agréments du constructeur.

La garantie prendra en compte :

- Les produits
- Les performances
- La main d'œuvre
- La garantie de fonctionnement des applications existantes et futures définies pour le type de câblage en question par les comités de normalisation (ISO, EIA, ANSI, IEEE, ATM FORUM)

Cette garantie prend en compte le maintien du niveau de performances Classe EA et le fonctionnement de tous les protocoles définis par les standards à la date de l'installation.

La chaîne de liaison (cuivre + fibre optique) retenue proviendra d'un seul et même constructeur, et c'est afin de bénéficier de la garantie

4.1.2.3. La distribution capillaire vers les postes de travail

La distribution terminale vers les postes de travail s'effectue par un câble blindé à quatre paires (F/FTP) sans halogène de type LSOH selon les critères d'inflammabilité IEC 332-1. L'impédance du câble sera de 100 Ohms.

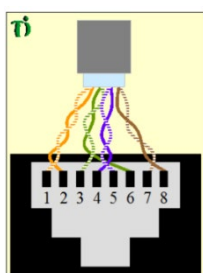
L'extrémité des câbles est raccordée directement sur les prises (sans barrette de coupure intermédiaire) conformément aux préconisations du constructeur. Leur longueur, amorce comprise, ne doit pas dépasser 90 m.

Le câble installé sera uniquement de type 1x4 paires.

4.1.2.4. Les prises RJ45

Les connecteurs utilisés devront être de catégorie 6A générique, blindés à 360° avec un capot de blindage métallique (et non en plastique métallisé). Les connecteurs seront connectables 4 fois.

Le processus de raccordement permettra de préférence un raccordement linéaire des paires (pas de croisement) ce qui garantit de meilleures performances. Chaque connecteur RJ45 disposera de huit contacts pour le raccordement des 4 paires et de contacts de reprise de masse sur le blindage du connecteur. Le raccordement du câble sera réalisé en câblage TIA 568B :



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

Une attention particulière sera apportée pour le dépairage des câbles en vue d'être connectés. Nous rappelons que la norme spécifie une longueur de dépairage inférieure à 8 mm

4.1.2.5. Les panneaux de brassage informatique

Les panneaux de brassage seront de type 19" équipés de 24 ports sur 1U (ou 48 ports sur 2U). Dans la baie, les câbles écrantés 4 paires sont guidés et maintenus le long des châssis 19 pouces par la mise en place de descentes en chemin de câble type dalle perforée de largeur 400 mm minimum de chaque côté de la baie. Ces câbles seront ensuite guidés et supportés, à l'arrière des panneaux par des peignes à câbles avant d'être raccordés.

Il est obligatoire de remplir TOUS les emplacements d'un bandeau avant d'en utiliser un autre.

4.1.2.6. Les guides cordons

Des guides cordons métalliques de 1U permettant le rangement des câbles seront fournis en complément des panneaux de brassage. Un stock de guides cordons (5 par baie) sera fourni pour être associé aux équipements actifs.

4.1.2.7. Les cordons de brassage cuivre

Le brassage des liaisons informatiques dans les répartiteurs et dans les zones équipées sera réalisé avec des cordons RJ45/RJ45 quatre paires, organisés en paires torsadées, d'impédance caractéristique 100 ohms, de Catégorie 6A, du même niveau de blindage que le câble capillaire avec une gaine de type LSOH.

Le titulaire doit les cordons, le brassage sera effectué par les services de l'université.

Afin d'améliorer la performance de la chaîne de liaison, il sera demandé des cordons du même constructeur et de la même gamme contenant de préférence un circuit imprimé, ce qui limite significativement la variabilité par rapport à des plugs de sertissage. Ils 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. Des cordons de brassages d'une longueur de 1, 2, 3 et 5 m seront à prévoir dans le cadre du raccordement des postes, selon la formule suivante :

Nombre de prises RJ45 x 2 à répartir dans les différentes longueurs + 10%.

Le candidat pourra proposer également des accessoires pour permettre le repérage des cordons (anneaux de couleurs amovibles).

4.1.2.8. Les éléments supports de prises RJ45

Les connecteurs RJ45 des points d'accès seront identiques à ceux utilisés dans les répartiteurs. Les connecteurs RJ45 seront installés sur des supports plastrons au format 45x45 qui permettront d'assurer un rayon de courbure correct du câble (8 fois le diamètre du câble) et de maintenir ainsi les performances dynamiques de l'ensemble.

4.1.3. Câblage optique

4.1.3.1. Les fibres optiques multimodes

Les fibres optiques multimodes de type 50/125 respecteront les recommandations G.651.1 Les fibres multimode seront de type OM4 sauf demande contraire du client.

4.1.3.2. Les fibres optiques monomodes

Les fibres optiques monomodes de type 9/125 respecteront les recommandations G.652. Les fibres mono-mode seront de type OS2 sauf demande contraire du client.

4.1.3.3. Les câbles optiques

Toutes les fibres devront provenir du même fournisseur (similitude dans les caractéristiques).

Le prestataire décrira avec précision le type de fibre proposé ainsi que la société fournisseur du produit.

Les fiches de tests des fibres optiques seront réclamées dans le cahier de recette.

Les câbles optiques utilisés auront les propriétés suivantes :

- Composés de fibres tubées en structure libre,
- Avec tube colorés de 6 ou 12FO,
- Fil de déchirement,
- Tubes dotés de gel hydrofuge,

- Étanchéité radiale et axiale assurée par ruban gonflant et gaine extérieure,
- Protection mécanique et anti-rongeur avec une armature en fibre de verre continue strictement diélectrique,
- Gaine polyéthylène à l'extérieur des bâtiments et protégé par une gaine adaptée présentant des caractéristiques LSOH à l'intérieur des bâtiments ERP,
- Normes de référence :
 - Étanchéité : CEI-794-1-F5,
 - Résistance à traction : CEI-794-1-E1,
 - Ecrasement : CEI-794-1-E3,
 - Torsion : CEI-794-1-E7,
 - Rayon de courbure : CEI-794-1-E10,
- Température de tirage : -10 à 50°C.
- Température de service : -20 à 60°C.

Quel que soit le type de câble utilisé, les rayons de courbure devront être respectés (10 fois le diamètre du câble).

4.1.3.4. Les répartiteurs optiques

Les répartiteurs optiques permettront de raccorder toutes les fibres d'un même câble. Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Format 19 pouces,
- Capacité de 12 ou 24 connecteurs LC sur 1U,
- Panneau coulissant avec tiroir de lovage,
- Bandeau de connectique avec étiquette de repérage de chaque connecteur,
- Cassettes à double zone de lovage,
- Poignée pour ouverture,
- Décaissement fixe de 40mn minimum
- Teinte : Anthracite,
- Pigtail coloré.

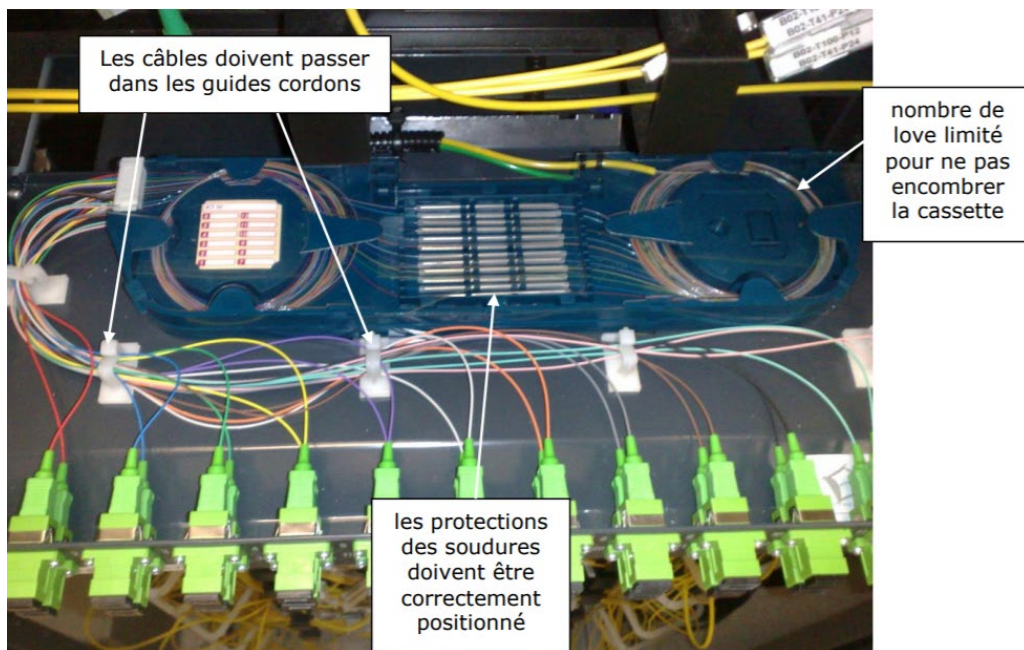
Ils devront garantir une bonne longévité de l'installation (fixations solides, maintien du câble...) et être extractible. Les fibres seront repérées (de 1 à n) sur le tiroir. Pour chaque répartiteur câblé, il sera mis en place un guide cordon de 1U (ou plus si le volume global de la baie l'autorise) permettant le cheminement harmonieux de toutes les jarretières optiques.

4.1.3.5. La connectique optique

Les caractéristiques seront impérativement les suivantes sauf instruction contraire du maître d'ouvrage : Connecteurs LC duplex, Traversées de type LC/LC duplex métallique avec bague de centrage céramique, Perte d'insertion inférieure à 0,4 dB sous 1310 et 1550nm.

4.1.3.6. Installation des tiroirs optiques

L'installation sera réalisée avec le plus grand soin et les éléments sont disposés de façon à faciliter au maximum les interventions ultérieures, et notamment celles de maintenance. La connectique des tiroirs optiques sera de type LC sauf demande contraire du client. L'Entreprise est avertie **que le maître d'ouvrage n'hésitera pas à exiger le démontage et le remontage intégraux des tiroirs** qui ne correspondront pas au niveau de qualité montré par la photographie suivante :



4.1.4. Les cheminements

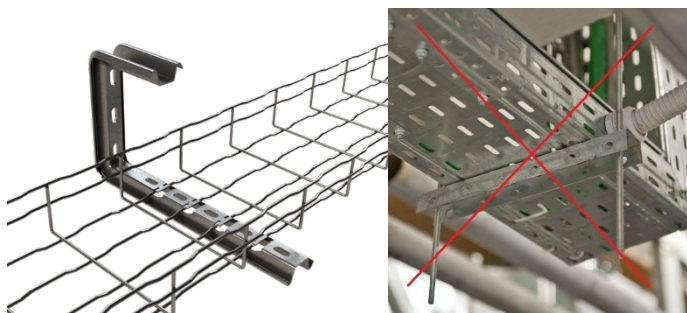
4.1.4.1. Les cheminements en faux plafonds et en faux plancher

Les chemins de câbles principaux

Il sera impérativement mis en place des chemins de câble (Norme NF A.68-102) métalliques galvanisés à chaud (norme NF A91-121) ajourés de type "**dalle perforée**" à bords non coupants de hauteur d'aile **48 mm minimum**, pour tous les cheminements horizontaux ou verticaux dans les gaines et galeries techniques, dimensionnés pour une extension d'au moins 30% des câblages.

Le chemin de câble sera fixé dans les règles de l'art qui prévoient l'espacement des supports en fonction de la charge existante et des extensions possibles.

Les supports devront être uniquement en style « console plafond » et non avec des tiges filetées de chaque côté du chemin de câble.



Le titulaire assurera la mise en équipotentialité (par câblette de terre de cuivre nu diamètre 16mm², fixée le long du chemin de câbles par chape boulonnée à raison d'une par longueur de chemin de câbles) de toutes les masses métalliques installées et leur raccordement à la prise de terre de bâtiment.

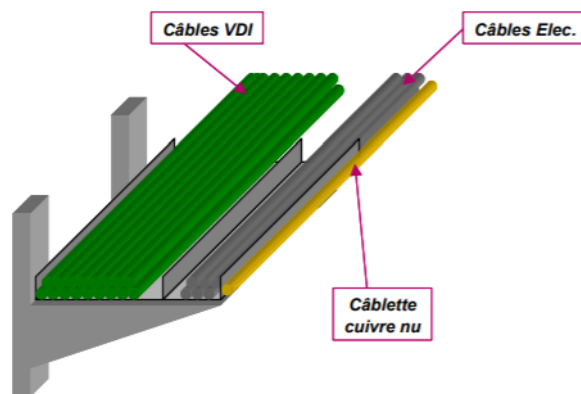


Figure 1 : Chemins de câbles de type "dalle marine"

Les chemins de câbles seront de même marque pour tout le chantier. Le raccordement des longueurs de chemins de câbles entre-elles ne se fera pas **éclissage boulonné**.

Les angles des chemins de câbles seront soigneusement réalisés (voir schéma ci-dessous) :

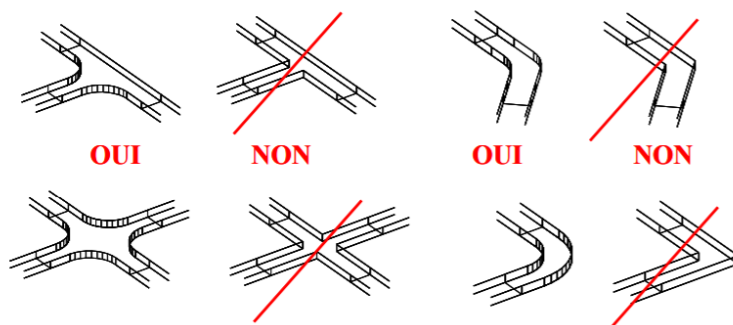


Figure 2 : Exemple pour les angles des chemins de câbles

La mise en place d'accessoires préformés est à privilégier. Dans le cas de découpe tous les bords résultants seront rendus non coupants et protégés ensuite par de la gaine carrossée.

Protection des câbles

Soit par Tube IRL

Les tubes IRL sont utilisés pour protéger les câbles non apparents, qui cheminent en faux plafonds ou pour la desserte de points isolés dans des passages où le critère esthétique n'est pas requis, au sous-sol par exemple.

La règle des 30% au minimum de réserve sera respectée. Ce tube sera "coupé" tous les 3 mètres environ (sur 10 cm environ) afin de permettre le passage ultérieur d'un nouveau câble. Les tubes ne seront pas trop espacés afin d'éviter que les câbles "pendent" entre deux tubes. De même, aucun coude n'est à placer afin de faciliter la mise en place des câbles.

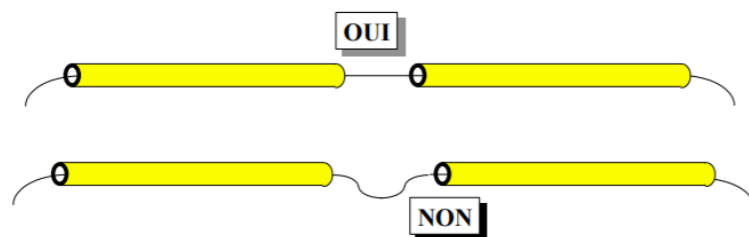


Figure 3 : Tubes IRL

Le tube IRL sera fixé dans les Règles de l'Art tous les 60 cm au moins afin que celui-ci ne se torde pas (idem pour la goulotte).

L'emploi de ce type de cheminement sera possible en faux plafond pour la desserte de 3 câbles courant faible au maximum au-delà un chemin de câbles de dimension adapté sera employé.

Soit par gaine ou fourreau

Il sera fait usage de gaine de protection en sortie de chemins câbles et au droit de la descente ou remonté du poste de travail à distribuer.

Aucun câble du réseau informatique Courant Fort ou Courant faible ne devra être apparent.

4.1.4.2. Les cheminements apparents

Les goulottes

Les goulottes seront en PVC et auront les caractéristiques minimums suivantes dans le respect des normes NF C68-102 et NF C68-104 :

- Indice IP 4X
- Indice IK07 au minimum y compris appareillage.
- Résistance au feu : M1.

Dans le cas d'une distribution commune " courants forts " et " courants faibles ", elles sont à 3 compartiments par défaut, si possible et 2 compartiments au minimum.

Elles sont dimensionnées de façon à laisser une réserve libre de 30% de la section utile. Leur fixation est faite par chevilles adaptée au support de fixation sauf dérogation, elles ne seront en aucun cas collées. Les angles des goulottes, les embouts et les adaptateurs sont réalisés à l'aide de modules préfabriqués en priorité.

Les colonnes ou perches

Les colonnes **seront fixées d'une part sur le sol et fixées sur la dalle supérieure d'autre part** (pas dans le faux plafond mais directement dans le plancher béton). Des découpes seront réalisées dans les plaques de faux plafond afin de permettre le passage des colonnes.

Chaque colonne hébergera les points informatiques ainsi que les prises de courant électrique dédiées et de service.

On notera que les colonnes seront disposées au plus près des emplacements idéaux, suivant les contraintes liées à l'encombrement sous le faux plafond (tuyaux de fluide, de chauffage, etc.) et à l'armature de soutien du faux plafond.

Les colonnes doivent comporter au minimum 2 compartiments (un pour le courant faible et un pour le courant fort). Elles permettent le montage rapide de modules 45*45 à clipsage direct et sont adaptables en hauteur grâce à une fixation par vérin.

Le profilé et les couvercles seront en aluminium anodisé.

Le gabarit de la colonne est proche de : 120 mm pour la grande section de la colonne double face. Les colonnes devront obligatoirement être mises à la terre. Elles seront équipées de cache découpe du faux plafond et selon les cas d'un patin en caoutchouc ou de velcro suivant la nature du sol.



Note : au maximum quatre postes de travail seront équipés par colonne ou perche.

Les colonnettes ou potelets

Lorsque les câblages sont issus de l'étage inférieur par passage de dalle des colonnettes ou potelets 2 faces seront mise en œuvre.

Ces colonnettes ou potelets seront fixés par une pièce support indépendante vissée au plancher et équipées d'accessoires de passage de câbles. Elles devront permettre le montage rapide de modules 45*45. Le profilé et les couvercles seront en aluminium anodisé.

Note : au maximum deux postes de travail seront équipés par colonnette ou potelet.

4.1.4.3. Cheminements verticaux

En grande majorité, le cheminement de câbles à la verticale se fera dans des colonnes techniques existantes. Dans le cas de passage apparents les chemins de câbles seront habillés par un caisson mélaminé (couleur à adapter à l'environnement) démontable ou par un simple capot de chemin de câble ou par la mise en place d'une goulotte PVC. La solution choisie devra offrir un esthétisme satisfaisant.

4.1.5. Les baies de brassage

Les baies seront toutes du même fournisseur et de la même ligne de produit et posséderont les caractéristiques minimums suivantes :

- Baie de type mécano vissée,
- Charge statique admissible minimum : 500kg,

- Montants 19" réglable à l'avant et à l'arrière,
- Hauteur 42U de 800x800mm,
- Porte avant type saloon,
- 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).
- Façades latérales amovibles et arrière sur charnière.
- Façade avant équipée d'une fermeture par serrure à clé.
- Lyres fixées sur les montants verticaux 19" (de chaque côté) pour faciliter le cheminement vertical des cordons de brassage (minimum 12 par baie),
- Deux bandeaux de 8 prises 2P+T (sans interrupteur, ni disjoncteur), raccordé directement sur un disjoncteur différentiel dédié de type Hpi ou SI, installé dans l'armoire électrique VDI,
- Socle rehausseur de 100 mm au minimum,
- Equipée de 4 pieds réglables,
- Kit de juxtaposition (à partir de 2 baies).
- Dans la mesure du possible, un espace de 80 cm sera laissé autour des baies afin de pouvoir accéder aux panneaux arrière.

4.1.6. Les coffrets

Les coffrets de brassage auront les caractéristiques suivantes :

Dimensions minimums : 800 x 800 x 12U (l x p x h).

Ils seront dotés :

- D'une ouverture pivotante 2/3 - 1/3,
- D'une face supérieure équipée d'une grille d'extraction d'air ou d'ouïes latérales d'aération,
- De montant 19" à l'avant,
- De kit de mise à la terre,
- D'une porte avant fermant à clé, d'un bandeau 19" d'au minimum 8 prises de type e (Ph+N+T) possédant un témoin de présence de courant et avec interrupteur,
- D'un plateau coulissant (fixés à l'avant et à l'arrière).

Les coffrets seront raccordés par le prestataire avec un câble Ph+N+T de section adaptée.

4.1.7. Les règles de compatibilité électromagnétique (CEM)

4.1.7.1. Principes :

De nouvelles règles d'ingénierie tiennent compte des évolutions récentes du type de transmissions à hauts débits : une transmission différentielle sur une paire (ou plusieurs) est systématiquement retenue pour satisfaire les besoins croissants en débit (supérieur à 1 Mbit/s), à l'opposé d'une transmission en mode commun, couramment utilisé à l'époque du V24 ou du télex.

La règle fondamentale à respecter en matière de CEM est de rapprocher les câbles d'un même système. Il faut donc rapprocher les câbles du précâblage V.D.I. de l'alimentation électrique des équipements V.D.I., mais il ne faut pas pour autant rapprocher ces câbles de données des alimentations électriques qui n'ont rien à voir avec ce même réseau, notamment les alimentations électriques des machines électrotechniques

4.1.7.2. Exemples de réalisation :

Voici ce qu'il ne faut plus faire ...

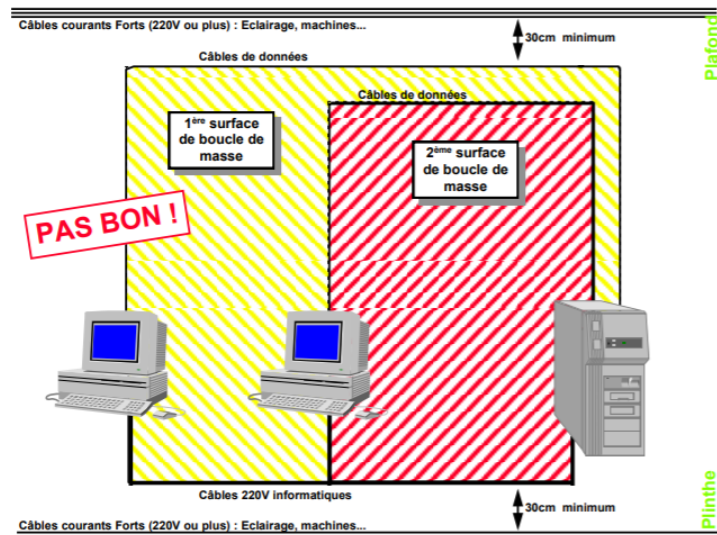


Figure 4 : CEM - Ce qu'il ne faut plus faire

Voici les règles de câblage à respecter :

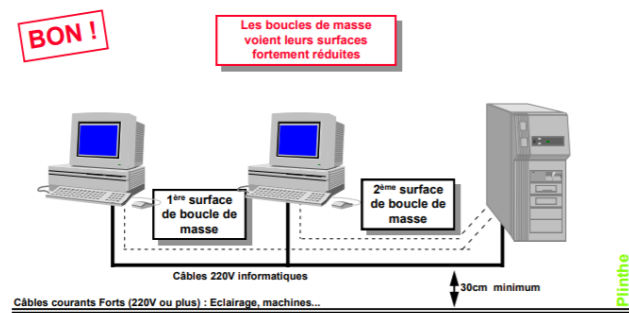
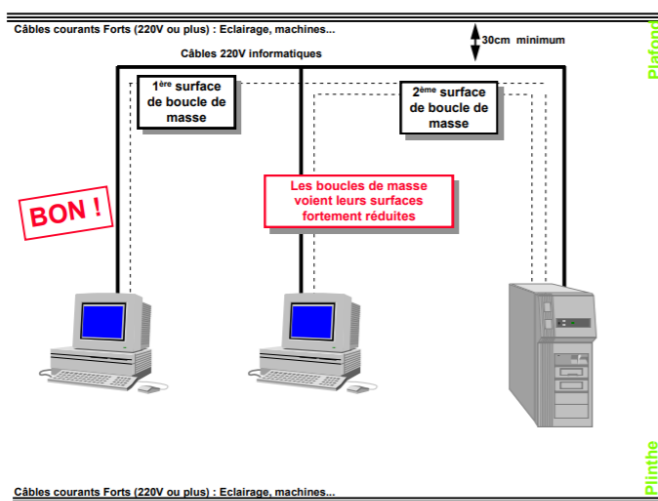


Figure 5 : CEM - Règles de câblage

Ou bien encore :



En effet, sans le respect de cette règle, on constate beaucoup plus de problèmes d'immunité et très peu de problèmes d'émission conduite ou rayonnée. On prendra donc désormais en compte prioritairement le critère d'immunité, car les effets du champ magnétique de la foudre sont responsables de la majorité des dégâts des réseaux lors des jours d'orage.

Ceci justifie l'utilisation de câbles V.D.I. écrantés, raccordés à la masse à leurs deux extrémités et si possible à 360° (carte Ethernet blindée par exemple avec jarretières RJ45/RJ45 écrantées).

Voici donc une solution mécanique satisfaisant les contraintes exprimées ci-dessus :

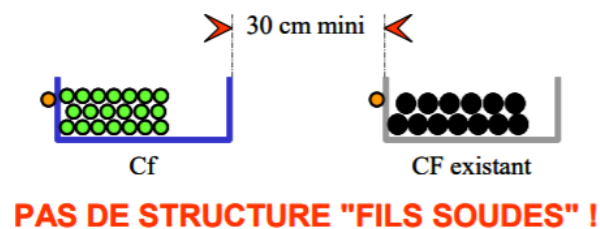


Figure 7 : Chemins de câbles type "dalle marine"

4.1.7.3. La mise à la terre :

Seuls les composants catégorie 6A ne sont pas suffisants pour réaliser les liaisons capables de supporter les applications 500MHz, les plus contraignantes. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre les produits avec soin.

Raccordement des câbles capillaires

Du côté du poste de travail ou du répartiteur, le câble 4 paires écranté est raccordé sur une prise RJ45. Dans le but de conserver les caractéristiques et les performances de la liaison, on dénude et on dépaire le câble au minimum (8 mm maxi de dépairage).

Tous les drains des câbles 4 paires écranté seront raccordés au plot de terre (drain le plus court possible) et au blindage de la prise RJ45 (reprise à 360°).

Raccordement des drains et mises à la terre

Le drain de masse ne devra en aucun cas dépasser du système de la reprise du drain par le connecteur et ce pour éviter les effets d'antenne. Bien évidemment, il faudra s'assurer de la continuité de drain jusqu'aux châssis des équipements réseaux connectés...

Les panneaux de brassage posséderont des kits de masse à chacune de leur extrémité. Ceux-ci seront donc interconnectés les uns aux autres verticalement, par un conducteur V/J de section 4mm², jusqu'au bornier isolé fixé en pied de baie.

De ce kit de masse, il sera prévu un câble V/J de section 10mm² jusqu'à la barrette de coupure du local technique.

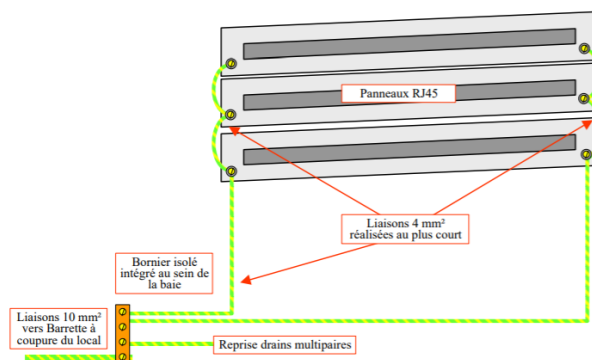


Figure 8 : Interconnexion des panneaux

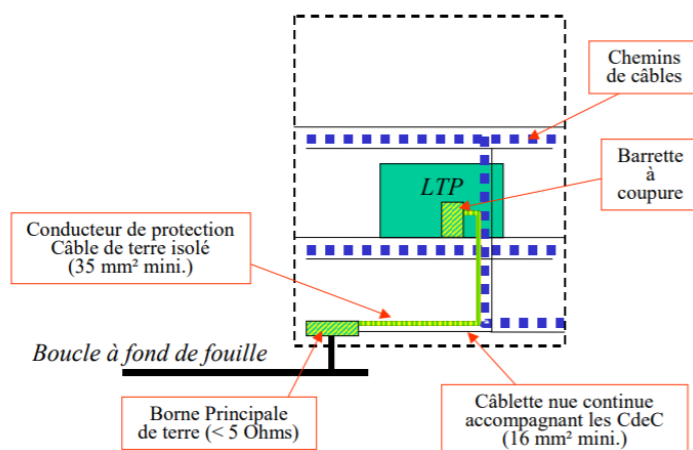
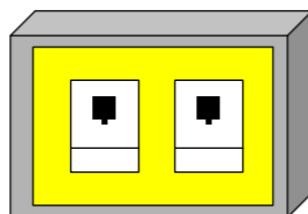


Figure 9 : Schéma de mise à la terre

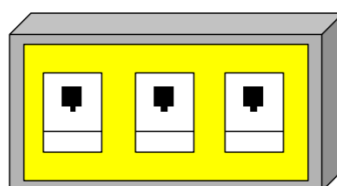
4.1.7.4. Descriptif des points d'accès utilisateurs :

Un point d'accès utilisateurs ou poste de travail, est constitué : d'un ensemble de prises RJ45 et de prises de courant. On distingue plusieurs types de points d'accès ou poste de travail :

La borne de type 1 est constituée de : 2 prises RJ45.

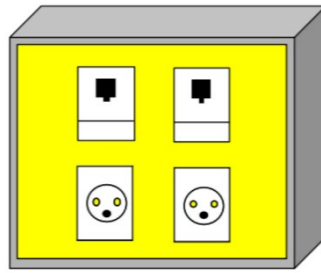


La borne de type 2 est constituée de : 3 prises RJ45.



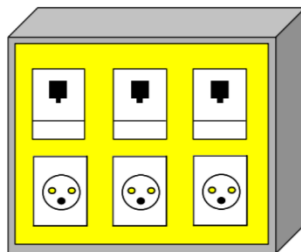
La borne de type 3 est constituée de :

- 2 prises RJ45,
- 2 prises de courant de service.



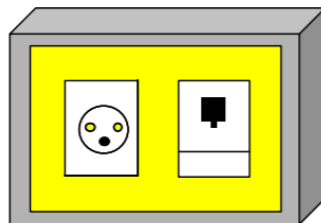
La borne de type 4 est constituée de :

- 3 prises RJ45,
- 3 prises de courant de service

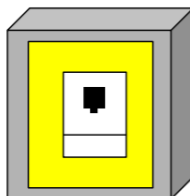


La borne de type 5 est constituée de :

- 1 prise RJ45,
- 1 prise de courant de service



La borne de type 6 est constituée de : 1 prise RJ45.



4.1.8. Le repérage du câblage informatique

4.1.8.1. Principe :

Le repérage du câblage informatique concerne les locaux techniques, les câbles, les prises, les cheminements. L'ensemble des repérages sera déterminé et validé pendant l'exécution des travaux. Des échantillons seront demandés avant la pose de ceux-ci.

Chaque élément sera repéré à l'aide d'une étiquette gravée (et non imprimée) soit collée, soit fixée mécaniquement pour plus de longévité, à l'exclusion de toute étiquette autocollante de type DYMO ou équivalent.

4.1.8.2. Les cheminements :

Les chemins de câble porteront tous les cinq mètres et à chaque changement de direction, une étiquette dilophane gravée, attachée solidement portant l'inscription :

Chemin de câbles réservé VDI
Accord impératif du service informatique

Les tubes IRL porteront tous les trois mètres ou à chaque changement de direction, une étiquette dilophane attachée solidement portant l'inscription :

Tube strictement réservé aux câblages VDI

4.1.8.3. Le câblage VDI :

Les câbles devront être repérés au feutre indélébile (à même le câble) ou avec une bague inamovible, à **l'extrémité et entre 10 et 30 cm de chaque extrémité** (repérage avec exactement la même nomenclature que sur la prise définitive – pour reposer une prise avec le même repérage en cas d'arrachement ou de destruction). Le type de repérage (feutre ou bague) à mettre en œuvre sera défini au cas par cas, lors du commencement des travaux.

4.1.8.4. Les points d'accès :

Les prises RJ45 devront être clairement identifiées et repérées, tant côté répartiteur que côté borne par un repère défini par exemple séquentiellement :

- **Côté borne :**

S1	-	1	-	A	01
Local tenant	Séparateur	Identifiant de baie	Séparateur	Identifiant de panneau RJ (A, B, C...)	Position de la prise sur le panneau sur deux chiffres (de 01 à 24)

Chaque prise sera repérée ainsi à l'aide d'une étiquette gravée ou sérigraphiée (et non imprimée) soit collée, soit fixée mécaniquement pour plus de longévité, à l'exclusion de toute étiquette autocollante de type DYMO ou équivalent.

Soit : S1-1-A01

Exemple ci-dessus : pour la 1ère prise, du premier bandeau, de la première baie issue du sous-répartiteur 1.

Exemple 2 : Prise N°3 sur le panneau B de (l'unique) baie A du local M23 (RG 01 MEZ) => M23-A-B03

○ **Côté répartiteur :**

- Etiquetage en haut de la baie reprenant son identifiant.
- Etiquetage de chaque côté du bandeau reprenant son identifiant (A, B, C...)
- Etiquetage de chaque prise du bandeau par sa position (de 01 à 24)

Avant les travaux, une nomenclature devrait être proposée à la maîtrise d'ouvrage pour validation.

4.1.9. La dépose des anciennes installations

Le titulaire doit la dépose des anciennes infrastructures de câblage VDI (câbles, armoires, cablofil, chemin de câbles, ...) avant travaux ou après réception et mise en service de la nouvelle infrastructure selon exigences de la maîtrise d'ouvrage.

Le titulaire devra préparer ses travaux de dépose en étroite collaboration avec le maître d'ouvrage.

La dépose de câbles devrait être effectuée de la prise jusqu'à la baie de brassage. Il conviendra de déconnecter les RJ45 du port de la baie afin de libérer l'espace.

Le cas échéant, le devis doit faire apparaître une ligne « prix revende du cuivre » à déduire sur le prix total final.

4.2. Réception des prestations de câblages VDI :

4.2.1. Contrôle Visuel

Un contrôle visuel sera effectué après passage de tous les cheminements afin de vérifier la qualité de pose, la mise à la terre, l'étiquetage...

Un contrôle sera aussi effectué après le passage de tous les câbles pour vérifier : le bon dimensionnement des cheminements, le rebouchage de tous les percements, etc. Un tableau récapitulatif de tous les tests à effectuer sera rempli.

Des photos datées pendant les travaux seront également demandés par la maîtrise d'ouvrage.

4.2.2. Mesures sur les câbles cuivre

Les mesures décrites ci-après, permettront d'apprécier la qualité de transmission, et devront être réalisées sur la totalité des câbles (après l'expertise visuelle). La recette finale aura lieu en présence du Maître d'Ouvrage.

Le Titulaire devra réaliser au préalable tous les tests sur la totalité des câbles afin d'avoir déjà localisé d'éventuels problèmes d'installation. Celui-ci présentera à cette occasion les fiches techniques des produits installés : câble, connecteur cordons indiquant les paramètres d'impédance, de vélocité, d'atténuation, de return loss etc. afin de valider les valeurs indiquées par le fabricant et leurs saisies sur le testeur et celles indiquées sur les fiches de tests présentées par le Titulaire.

Les tests seront réalisés en mode « Channel » suivant la norme ISO/IEC 11801 Edition 2. La recette devra prouver pour chaque liaison (et sur tous les paramètres de la norme) la conformité au standard Classe Ea.

Le matériel de test sera de type EIA/TIA TSB 67 niveau 3. La version logicielle du testeur aura été remise à jour conformément aux dernières versions disponibles par le fabricant, et l'entreprise fournira avant chaque campagne de test le certificat de métrologie de l'appareil datant de moins de 12 mois. Le testeur et l'injecteur seront **étalonnés avant chaque usage**.

L'ensemble des liaisons installées sera testé selon la méthodologie « CHANNEL ».

Tous les tests qui n'auront pas été fait selon les modalités de ce présent document devront être repassés et ne seront pas facturés. Si plus de deux pourcent (2) % de la totalité des tests échouent, l'intégralité du système de câblage devra être re-testé sans coût supplémentaire.

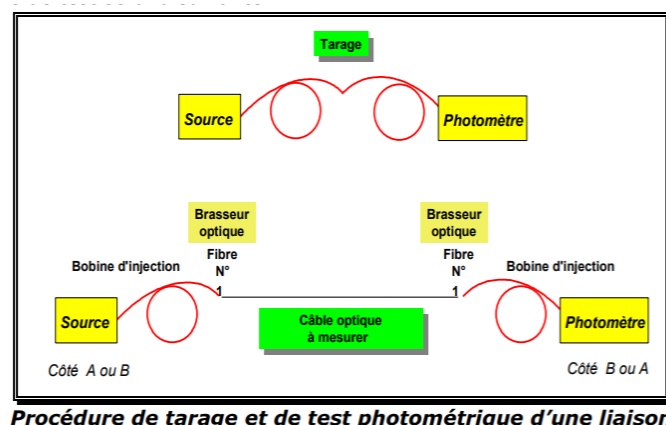
La numérotation définitive selon nomenclature avant travaux doit figurer sur les recettes.

4.2.3. Mesures sur les câbles optiques

4.2.3.1. Photométrie optique

Contrôle quantitatif - Un contrôle photométrique sera réalisé dans les deux sens à 1310 nm pour les fibres monomodes et 850 nm pour les fibres multimodes sur toutes les fibres installées. **Chaque segment sera testé individuellement.**

Régulièrement, le tarage de la Source LASER sera contrôlé afin de bien confirmer qu'aucune dérive de l'émetteur n'est à déplorer. La procédure de test sera la suivante :

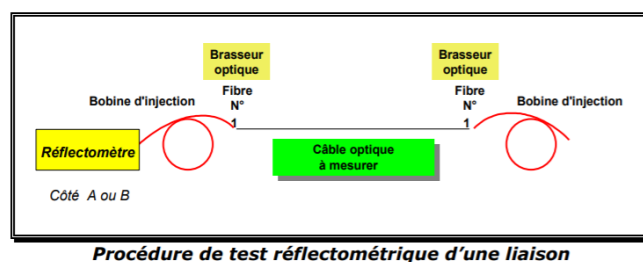


La différence de mesure au photomètre entre les deux tests (mesure et tarage) sera à fournir (atténuation du lien inséré dans la chaîne de liaison).

Le certificat de tarage (maximum un an) sera réclamé en réunion de suivi de chantier.

4.2.3.2. Réflectométrie optique

Contrôle qualitatif Un contrôle réflectométrique sera réalisé dans un seul sens à 1310nm et 1550nm pour les fibres monomodes et 850nm et 1300nm pour les fibres multimodes. **Chaque segment sera testé individuellement.** La procédure de test sera la suivante :



La courbe à fournir devra présenter les valeurs suivantes :

- La longueur de la fibre mesurée,
- L'atténuation linéique de la fibre mesurée,
- La valeur d'atténuation du connecteur d'entrée,
- La valeur d'atténuation du connecteur de sortie.
- Les valeurs de référence qu'il ne faudra pas dépasser sont pour les fibres monomodes :
 - Atténuation linéique : 0,4 dB/km @ 1310 nm et 0,3 dB/km @ 1550 nm,
 - Atténuation d'une traversée de cloison : 0,7 dB maximum,
 - Saut inexploqué sur la fibre de plus de 0,1dB (vieillessement dangereux de la fibre).
- Et pour les fibres multimodes :
 - Atténuation linéique : 3,2 dB/km @ 850 nm et 1,2 dB/km @ 1300 nm,
 - Atténuation d'une traversée de cloison : 0,7 dB maximum,
 - Saut inexploqué sur la fibre de plus de 0,1dB (vieillessement dangereux de la fibre).
- Le certificat de tarage (maximum un an) sera réclamé en réunion de suivi de chantier.

4.2.4. Contrôle électrique

L'Université aura à sa charge de contrôler les installations électriques faisant l'objet des travaux demandés. Il est demandé, cependant, au titulaire, d'être présent lors de la visite du contrôleur technique pour répondre à ses éventuelles questions.

4.3. Fournitures de cordons et jarretières

Le soumissionnaire fera apparaître dans le BPU une possibilité de commande par l'université de :

- Cordons de brassage y compris cordons de brassage avec témoin de repérage optique en longueurs 50cm, 1m, 2m, 3m, 5m, 10m. Le soumissionnaire devra préciser le prix par couleur si besoin. Les couleurs proposées seront à minima : noir, gris, blanc, rouge, bleu, vert, jaune, rose, violet.
- Rallonge RJ45 en longueurs 15m, 20m, 50m et 90m. 3.
- Jarretières optiques mono-mode OS2 et multi-mode OM4 en longueurs 50cm, 1m, 2m, 3m, 5m dans toutes les variantes de connecteurs de type LC, ST, SC.
- Jarretières optiques mono et multi mode en longueurs 5m, 10m, 15m, 20m, 50m, 100m en LC/LC.

5. Partie 2 : travaux de Courant Fort (Force et Lumière)

5.1. Prescription techniques générales pour les travaux de courant fort

5.1.1. Périmètre de la prestation

Le présent marché concerne :

- La pose des câbles et des cheminements, depuis les armoires électriques.
- La pose des armoires divisionnaires,
- La pose des câbles alimentant les armoires divisionnaires
- La pose des câbles entre les armoires d'étages et les armoires divisionnaires.
- Les travaux d'électricité dans les sites de l'université que ce soit dans le domaine de l'éclairage, de l'éclairage de sécurité ou dans le domaine des circuits Force électromotrices (Alimentation de tout type d'appareils (vidéoprojecteurs, tableaux, écrans et autres supports pédagogiques ou scientifiques) et création de circuits de prises de courant.
- Les travaux de levées des observations du bureau de contrôle
- La mise à jour des schémas des armoires électriques.

5.1.2. Source d'énergie

5.1.2.1. Origine électrique

Dans tous les cas le réseau électrique VDI et le réseau électrique de service devront être indépendants.

5.1.2.2. 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.

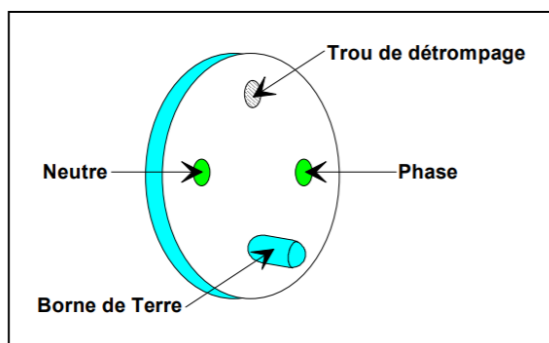
Les câbles seront posés :

- Soit en plinthe, soit en conduit,
- Soit en goulotte,
- Soit sur chemin de câbles.

Dans les chemins de câbles verticaux, les câbles seront tenus par des **colliers à scratch réutilisables et non par colliers de type rilsan serrés**.

5.1.2.3. Les prises de courant

Des prises à détrompeur 2P +T de couleur rouge, au format 45x45 seront mise en œuvre pour la partie courant Fort VDI.



Des prises de courant installées seront de type MOSAÏC sans détrompage pour le courant fort de service.
Le branchement des conducteurs pour le raccordement de prise se fera sans outil.

L'alimentation Courant fort VDI fera appel à des alimentations indépendantes (2 câbles 1000 RO2V par postes). Un circuit de prises de courant au départ de l'armoire alimentera au maximum 8 prises. Dans tous les cas, le devis indiquera systématiquement la répartition des prises par circuit. ATTENTION : Les prises détrompées seront alimentées par des disjoncteurs différentiels de courbe SI ou HPI

5.1.2.4. Principe de raccordement au réseau d'énergie

Lors de l'ajout de prises de courant fort, le titulaire respectera la règle de 1 départ pour 8 prises de courant. Selon le besoin, des armoires de distribution électrique divisionnaires seront installées dans les locaux courant forts dans chaque étage des bâtiments par un autre prestataire.

5.1.2.5. Principe de la distribution dans les bâtiments

La distribution des prises de courant à l'intérieur des bâtiments 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.

5.1.2.6. Régime du Neutre

Le régime du neutre des installations électriques est, dans la plupart des bâtiments, de type TNC ou TNS. Dans tous les cas, le régime de neutre de chaque bâtiment devra être identifié et respecté. Dans le cas d'un régime IT, la mise en œuvre d'un transformateur d'isolement pour le réseau informatique est recommandée.

5.1.2.7. Equilibrage

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

5.1.3. Armoires et Coffrets

5.1.3.1. Fourniture et pose des armoires

Les tableaux de distribution électriques doivent être conformes à la norme NF EN 60439- 1 qui a pour objectif de garantir le niveau minimum de sécurité des personnes et des biens.

Cette norme s'applique aux ensembles d'appareillage à basse tension pour la distribution de puissance et le contrôle commande.

5.1.3.2. Tôlerie

Les armoires seront généralement modulaires et composées comme suit :

- Panneaux démontables (sauf armoires étanches) en tôle d'acier 12/10 minimum.
- Joints d'étanchéité Néoprène.
- Châssis de fond support d'appareillage : plaques en tôle perforée ou châssis modulaire.
- Plastrons en face avant permettant le passage des commandes des appareillages et l'étiquetage.
- Porte en face avant avec paumelles et butées caoutchouc en nombre suffisant.
- L'enveloppe devra généralement avoir un IP 30 – IK 07 lorsqu'elle sera installée dans des locaux secs et IP 55 – IK 10 dans les locaux humides. Ces indices de protection ne devront pas être altérés par les ventilations et pénétrations de câbles.

Toutes les pièces métalliques devront être reliées à la terre. Pour toutes les parties démontables ou mobiles, l'entreprise prévoira des tresses d'interconnexion.

Après dégraissage, dérouillage et nettoyage, tous les fers et tôles seront peints sur toute leur surface d'une couche de chromate de zinc et de 2 couches de peinture époxy Polyester (teinte de peinture au choix du Maître d'Ouvrage et de son assistant).

Les coffrets seront soit en tôle, soit en matière polyester, selon le choix du maître d'ouvrage sur proposition du titulaire. Afin de faciliter les opérations de maintenance et d'extension, des parties bien spécifiques des armoires seront attribuées aux appareillages :

- Une partie uniquement réservée à l'appareil général de commande et son jeu de barres éventuel, généralement en partie haute de l'armoire.
- Une partie uniquement réservée aux jeux de barres verticaux et horizontaux, généralement en partie haute ou latérale de l'armoire. Pour les cellules à fond démontable, ils pourront être situés en fond.
- Une partie uniquement réservée aux borniers, généralement en partie haute ou/et basse de l'armoire.
- Eventuellement une partie réservée au passage des câbles.

Les auxiliaires de commande, de signalisation et de mesures seront encastrés sur le fronton ou sur les gaines latérales ou sur les portes. Ils devront être regroupés par fonctions. Pour ceux situés sur les portes, des capotages devront être prévus pour éviter tout contact fortuit avec des pièces sous tension. Les appareillages de commande et de protection seront situés en partie centrale, généralement derrière des plastrons modulaires.

Dans les armoires, chaque plastron ne devra généralement regrouper que des appareillages destinés à une même fonction (éclairage, prises de courant, force, etc.). Ce sera notamment le cas pour tout ensemble de départs situés en aval d'un dispositif de regroupement, lui-même inclus. La réserve de place se fera alors en continuité de chaque groupement de fonction. Un plastron pourra recevoir plusieurs regroupements de fonctions dans la mesure où ceux-ci, réserves comprises, ne dépasseront ses possibilités.

5.1.3.3. Appareillages

Les matériels intérieurs (disjoncteurs, coupe-circuit, dispositifs de télécommande, etc.), seront choisis dans la même marque et seront de type modulaire, à chaque fois que cela sera possible.

La réserve de puissance au niveau de chaque armoire devra être de 20 % au minimum. Tous les dispositifs de protection seront obligatoirement des disjoncteurs.

Le choix du type et du calibre des appareils de protection sera fait en fonction de la ligne à protéger ou à commander, ainsi que des courants de court-circuit et des règles à protection contre les contacts indirects.

Tous les appareillages devront être à coupure omnipolaire. Les calibres des dispositifs de protection devront être adaptés aux circuits à protéger, 16A au minimum pour les circuits prises de courant. Les règles de sélectivité devront être observées. Tout défaut devra provoquer le déclenchement du seul disjoncteur situé immédiatement en amont, sans perturber les autres départs (sélectivité verticale et horizontale). Cette sélectivité devra être ampèremétrique et chronométrique. La sélectivité verticale devra être totale dans toute l'installation.

La sélectivité horizontale ne pourra être partielle que pour les départs terminaux de faible puissance (éclairage, prises de courant confort et petite force motrice) et uniquement dans les locaux et pour les circuits ne nécessitant pas de continuité de service. Lorsque plusieurs circuits seront regroupés en aval d'un dispositif différentiel commun, ce dernier ne devra regrouper que des circuits desservant des récepteurs de même type et leur nombre devra être le plus réduit possible afin de conserver une sélectivité horizontale suffisante. Dans le même état d'esprit, le nombre de différentiels communs devra également être suffisant pour respecter les règles de sélectivité précitées. La répartition de l'appareillage se fera généralement comme suit :

Un dispositif général de coupure :

- Ce dispositif sera généralement un interrupteur. Dans tous les cas, il devra couper tous les conducteurs actifs, neutre compris.
- Pour les armoires non accessibles au public, la commande de cet organe ne devra pas nécessiter l'ouverture de la porte de l'armoire. De même, l'ouverture de l'armoire ne devra pas nécessiter l'ouverture du dispositif général de coupure.
- Pour les armoires accessibles au public, la commande devra être sous la dépendance d'une clef ou d'un outil.
- Pour les armoires enfermées dans des gaines ou locaux sous la dépendance d'une clef ou d'un outil, il devra être prévu un arrêt d'urgence de type "Vitre à briser", judicieusement disposé de manière à être facilement et rapidement accessible. Au cas où cet arrêt d'urgence agirait sur une bobine à émission, il serait prévu de ramener les signalisations de positions "ouvert" et "fermé" de l'organe commandé.

Des répartiteurs de manière à éviter que plusieurs câbles ne soient connectés sur un même appareillage. Chaque répartiteur devra être disposé à côté et à droite de l'appareil de regroupement concerné.

Les disjoncteurs de protection de chaque ligne :

- Les départs lumière et prises de courant 2x10/16A+T seront systématiquement monophasés sauf pour l'éclairage extérieur et les appareils d'éclairage de forte puissance (> 150 VA).
- Il est rappelé que les locaux recevant du public devront être protégés indépendamment de ceux qui n'en reçoivent pas. En cas de schéma TT ou TNS avec différentiels, ces protections seront situées en aval de dispositifs différentiels différents.
- Il est également rappelé, pour les locaux recevant du public, que l'éclairage des salles pouvant accueillir plus de 50 personnes doit être alimenté par deux circuits issus de protections différentes. En cas de schéma TT ou TNS avec différentiels, ces protections seront situées en aval de dispositifs différentiels différents.

1 disjoncteur de protection séparé pour les auxiliaires de commande et de signalisation.

1 prise de courant 2 x 10/16A+T protégée séparément, cette protection pouvant également alimenter les prises de courant des circulations.

Lorsque ceux-ci seront modulaires, ils devront être surdimensionnés de 30 % minimum par rapport au courant d'emploi du circuit commandé et devront être suffisamment séparés les uns des autres et des autres appareillages pour qu'une ventilation naturelle puisse s'établir le long de leurs parois.

Pour les circuits à commande manuelle ou automatique, il sera prévu :

- Un commutateur 3 positions "automatique - arrêt - marche forcée".
- 1 voyant de présence tension.
- Les voyants éventuels d'indication de fonctionnement ou d'alarmes, avec les couleurs des verrines suivantes :
 - Blanc : présence tension, équipement prêt à fonctionner.
 - Vert : équipement en fonctionnement.
 - Rouge : équipement en défaut.

Les lampes seront systématiquement à faible consommation.

Ces voyants seront normalisés au perçage Ø22 mm et seront disposés en face avant des tableaux. Lorsque la place disponible ou le nombre de voyants nécessaires le justifiera, il pourra être fait usage de diodes électroluminescentes de type industriel.

1 bornier pour tous les câbles courants forts de section inférieure ou égale à 16 mm². Les conducteurs PE devront être raccordés au travers de bornes spécialement prévues à cet effet (vert/jaune), reliées entre elles et à la barre de terre générale de l'armoire afin d'être sûr de l'équipotentialité de celles-ci et intégrées en fin des bornes de puissance du circuit correspondant.

1 bornier spécifique, séparé du précédent, pour toutes les informations et commandes à ramener vers d'autres tableaux (GTC par exemple) ou en provenance de ces derniers.

1 barre générale de terre où tous les conducteurs d'équipotentialité ou de plus de 25 mm² devront être connectés individuellement par cosses ou étriers mobiles à vis.

5.1.3.4. Câblage des armoires

Il sera réalisé en barres cuivre pour les intensités supérieures à 100 A et en câbles mono-conducteurs multibrins pour le reste.

Les barres seront suffisamment espacées et maintenues par des supports isolants, en nombre suffisant, pour garantir une parfaite tenue aux chocs électrodynamiques pouvant survenir en cas de court-circuit. Ces dernières seront repérées aux couleurs conventionnelles, en continu ou par bagues.

En aucun cas il ne sera toléré que les conducteurs soient raccordés, sans accessoires, aux bornes des appareillages et borniers. Il devra être fait usage de cosses à sertir ou d'embouts à sertir spécialement prévus à cet effet.

Les câbles provenant de l'extérieur pénétreront dans les armoires par la partie haute en suivant les dispositions suivantes :

Pour les armoires non étanches :

- Par une découpe adaptée au nombre des liaisons et équipée d'un joint de compensation.
- Par des entrées défonçables équipées d'embouts d'étanchéité anti cisaillement.

Pour les armoires étanches :

- Par des presse-étoupe laiton.

Dans tous les cas, le degré d'étanchéité de l'armoire ne devra pas être altéré par les pénétrations. Il devra être porté la plus grande attention aux effets magnétiques engendrés par le passage des câbles unipolaires. Dans chaque tableau, les câbles devront avoir une longueur libre suffisante pour permettre le déplacement éventuel de l'appareillage. Il devra être porté la plus grande attention aux déclassements dus à la température intérieure aux armoires en régime établi et aux effets de proximité des liaisons. Les liaisons seront dimensionnées en fonction du calibre de l'appareil de protection et non de l'intensité d'emploi du circuit ou de réglage du relais thermique. Les sections ne devront jamais être inférieures aux valeurs suivantes :

- 10 A : 1,5 mm².
- 16 A : 2,5 mm².
- 32 A : 6 mm².
- 40 A : 10 mm².
- 63 A : 16 mm².

Les rayons de courbure des câbles ne devront jamais être inférieurs aux indications fournies par les fabricants, avec un minimum de 6 fois le diamètre extérieur. Les conducteurs ne devront jamais être en contact avec des parois ou supports métalliques. Ils seront systématiquement posés sous goulottes ou sur supports isolants. Au sortir des goulottes et pour les raccordements sur les appareillages et bornes, les fils seront soigneusement peignés et bouclés afin de permettre une dépose ou des mesures aisées.

5.1.3.5. Identification repérage

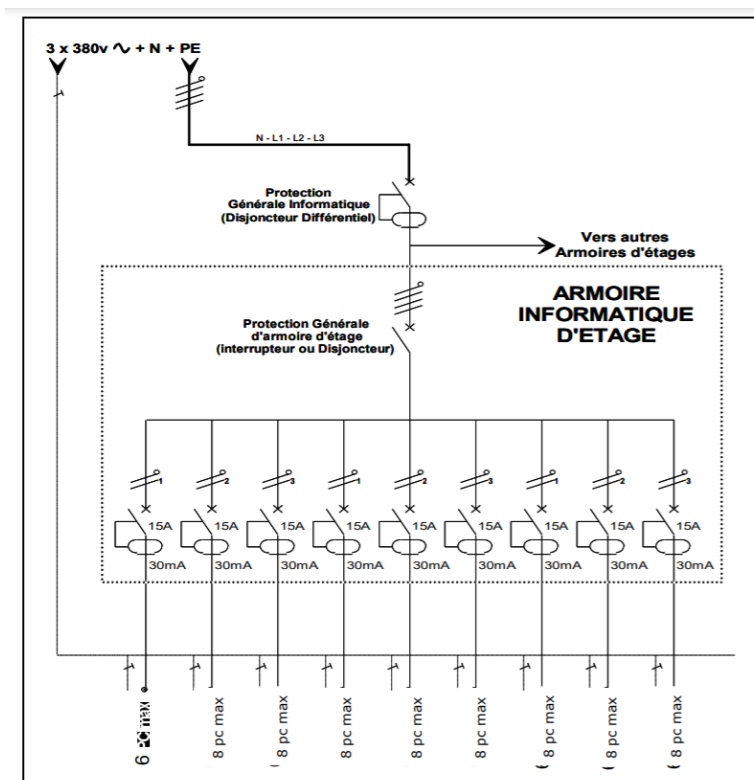
Tous les appareillages seront repérés au moyen d'étiquettes disposées sur les plastrons, au-dessus de chaque élément concerné.

Les câbles seront repérés à leur tenant et aboutissant par des étiquettes inaltérables fixées à l'aide de colliers. Le repère du câble devra indiquer l'armoire et le repère du départ.

Il est rappelé que les libellés des départs devront être les mêmes au niveau des schémas et des notes de calcul et qu'ils ne devront pas non plus être confondus avec les repères des dispositifs de protection. 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.

5.1.3.6. Schéma de principe



Repérage des liaisons :

Toutes les liaisons seront repérées tant du côté armoire que du côté prises de courant. Lorsque, pour un type de circuit terminal donné (lumière, prises de courant, etc.), il existera plus d'un dispositif de regroupement, les repères des départs terminaux devront passer au moins à la dizaine supérieure lorsque l'on passera d'un dispositif de regroupement à un autre, ceci afin de ménager une réserve suffisante pour que les numéros de repères se suivent lors d'extensions. L'ensemble du repérage sera identique à celui indiqué sur les plans et schémas. Il devra être suffisamment explicite et lisible.

Chaque armoire sera livrée avec son schéma correspondant, mis sous une chemise plastifiée transparente et disposé à l'intérieur de l'armoire sur un support spécialement prévu à cet effet.

5.2. Prescription techniques générales pour la mise en place des appareils d'éclairage :

Les paragraphes suivants ne concernent pas le relampage systématique mais le remplacement sur demande sur des installations existantes.

5.2.1. Appareils LED

Tous les appareils auront les caractéristiques suivantes : résistance au test du fil incandescent de 850°C, résistance aux chocs mécaniques de 2J/IK07, indice de protection IP55, équipé de LED et transformateur et d'une température de 3000 à 4000K.

5.2.2. Niveaux d'éclairage

Nombre de lux moyen : 300 lux en tenant compte d'un coefficient de vieillissement de 1,25.

Le niveau d'éclairage par salle sera défini lors de la préparation des travaux.

Il sera tenu compte d'un matériel conforme aux normes françaises C 71.110, C 71.120 et C 71.210.

5.2.2.1. Principaux standards applicables l'éclairage des locaux professionnels

Normes :

- La norme NFC 15-100 recommande les installations électriques à basse tension.
- Les normes EN 12 464-1 et ISO 8995 recommandent l'éclairage des lieux de travail intérieurs. La norme EN 12 193 recommande les exigences d'éclairage des installations sportives.
- La norme EN 15 193 recommande la performance énergétique des bâtiments et les exigences énergétiques pour l'éclairage.

Le Code du travail - Décret n° 2008-244 du 7 mars 2008 :

- Articles R 4213-1 : obligations du maître d'ouvrage pour la conception des lieux de travail
- Articles R 4223-1 : obligations de l'employeur pour l'utilisation des lieux de travail

5.2.2.2. Critères définis pour les normes relatives à l'éclairage pour les locaux professionnels

Critères définis par la norme NF EN 12464-1 relative aux exigences d'éclairage d'intérieur des lieux de travail

Zones, tâches, activités	Eclairage moyen à maintenir (lux) Valeur minimale
Zone de circulation et couloirs	100
Escaliers, Quais de chargement	150
Magasins, entrepôts	100
Magasins de vente, Zone de vente	300
Zone de caisse	500
Espaces publics, halls d'entrée	100
Guichets	300
Restaurants, hôtels Réception, caisse, concierge	300
Cuisines	500
Bâtiments scolaires, salle de classe en primaire et secondaire	500
Salle de conférence	500
Salle de dessin industriel	750
Eclairage des bureaux :	
Classement	300
Dactylographie, lecture	500
Poste CAO	500
Réception	300
Archives	200

Tableau donnant les critères définis sur quelques applications choisies parmi les 270 espaces décrits dans la norme NF EN12461-1

5.2.3. Connexions et dérivations

Tous les raccordements et dérivations seront faits sur des bornes largement dimensionnées, fixées soit sur les appareils terminaux eux-mêmes (pour les prises de courant) uniquement, soit dans des boîtes, pots encastrés ou coffrets prévus à cet effet. Le pontage entre appareils d'éclairage est interdit, les câbles ou conducteurs d'alimentation des appareils d'éclairage devront provenir d'une boîte de dérivation (câblage en étoile depuis boîte).

Aucune épissure ne sera tolérée. Aucune dérivation ou raccordement ne seront faites dans des boîtes ou coffrets si l'accès est condamné. Le bouclage sur les prises de courant est autorisé. Chaque boîte sera repérée.

Il sera possible d'implanter ces dernières sur les ailes de chemins de câbles.

5.2.4. Indice de protection

Les Entreprises détermineront le matériel à employer en fonction des locaux et des normes.

5.3. Réseau de terre

5.3.1. Présentation - Généralités

La constitution du réseau général des masses concerne uniquement les supports métalliques des câbles et a une fonction de protection contre les courants de défauts, ainsi que la protection contre les perturbations électromagnétiques. 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 Informatiques et à réaliser la continuité électrique entre ces derniers 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 le puits de terre du bâtiment.

C'est 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,
- Coffret des baies actives.

Les équipements suivants seront raccordés à la terre informatique :

- Répartiteurs dans les locaux techniques,
- Répartiteurs dans les coffrets muraux,
- Tous les drains des câbles courant faibles,
- Tous les fils V/J des câbles de distribution des prises de courant VDI.

5.3.2. 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.

5.3.3. 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 terre des composants courant faible, et Vert/Jaune pour la mise à la terre des fils V/J des câbles de distribution des prises de courant.

5.3.4. Prise de Terre des Masses

Les prises de Terre des bâtiments sont normalement existantes et sont réalisées par un conducteur cuivre nu de 25 mm² de section minimum, disposé, sans coupure, à fond de fouille.

Le raccordement aux armatures du bâtiment est normalement exécuté par soudure CADWELD ou procédé donnant une sûreté équivalente.

Les valeurs de celles-ci devront être compatibles avec les dispositifs de protection utilisés.

5.3.5. Terre informatique

Pour assurer un réseau de qualité aux installations informatiques, il est nécessaire que soit implantée une terre dite "sans bruit" (inférieur à 5 Ohms). La terre informatique aura pour rôle d'assurer une protection des systèmes informatiques contre les perturbations induites dans les câbles de transmissions de données composant le précâblage du bâtiment.

La prise de terre informatique sera réalisée au travers de la terre électrique principale du bâtiment où est effectué le raccordement au réseau de distribution public. Les deux conducteurs de protection (terre électrique et terre informatique) aboutissent au même puits de terre.

La distribution sera réalisée par implantation d'un conducteur de protection affecté à la mise à la terre des seuls matériels et câbles informatiques.

Les câbles de liaisons inter répartiteurs (colonnes et rocares) auront leurs écrans reliés à la terre informatique à chacune des extrémités. La masse des répartiteurs devra être reliée à la terre informatique. Les câbles de terre informatique seront sous gaines afin de n'avoir aucun contact avec une terre de nature différente. Cette gaine sera de teinte noire de manière à la différencier de celle utilisée pour les circuits de terre électrique (vert/jaune).

Les câbles de terre informatique seront repérés ainsi que leur cheminement par une étiquette "terre informatique" tous les 5m et à chaque changement de direction.

La barrette de terre informatique, située au niveau de chaque répartiteur, sera montée sur plot isolant, sera raccordée à la terre des masses du bâtiment par un câble de 35 mm² et sera identifiée par une étiquette "terre informatique". Les raccordements amont et aval devront également être repérés (source, utilisateur).

Cette terre, isolée des perturbations du réseau standard 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.

5.3.6. Liaisons équipotentielle Université

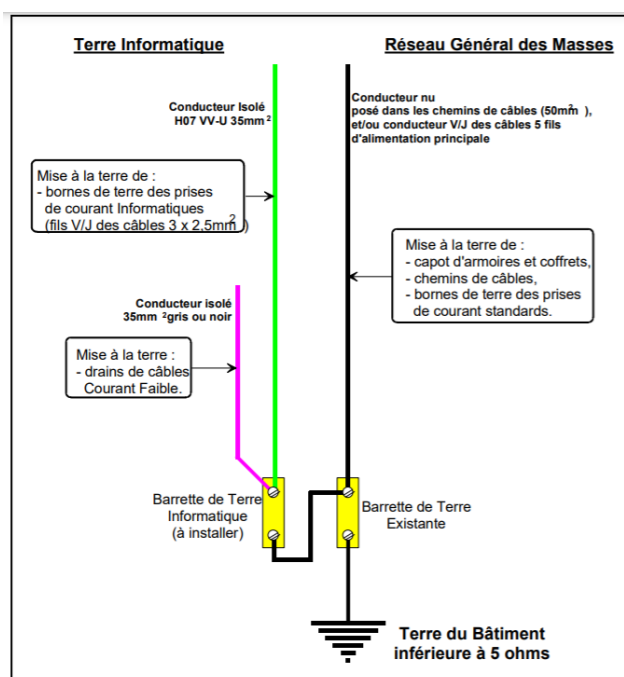
Sur la barrette de terre des masses seront raccordées :

- Les masses métalliques de la construction.
- Les liaisons équipotentielles principales.
- La barre générale de terre du tableau général sur laquelle seront raccordés :
 - Toutes les huisseries métalliques suivant norme NF C 15.100.
 - Les armoires électriques de distribution y compris les portes et châssis.
 - La broche de terre de toutes les prises de courant.

- Les carcasses métalliques de tous les organes électriques.
- Les appareils d'éclairage.
- La borne de terre éventuelle, à disposition des autres corps d'état.

Le titulaire devra assurer les liaisons équipotentielle entre les canalisations et les éléments métalliques accessibles à la construction. Cette liste n'est pas limitative, le but à atteindre étant de constituer un ensemble équipotentiel au réseau général de terre.

En aucun cas, le conducteur principal de protection ne devra être coupé, les dérivations vers les armoires se feront à l'aide de bornes anti-cisaillement.



5.3.7. Conducteur de protection

Le conducteur de protection sera systématiquement distribué et sera incorporé dans le même câble que les conducteurs actifs du circuit correspondant.