



Caisse Nationale
d'Assurance Maladie

DR

Département Réseau

410DO001

Version 2.00

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GENERALES

Catégorie 6A ISO

Document d'Orientation

Service : Déploiement
Auteur(s) : Nicolas Chauvin

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

Résumé :

Document de référence pour la réalisation de travaux VDI dans les bâtiments de l'Assurance Maladie.

Révisions

2.0 06/02/2026 Nicolas Chauvin Refonte du document CCTG v1.16

Liste de diffusion

Assurance Maladie Tous les agents

Références

[1] Référence *Titre*
Auteur, Version, Date

Glossaire

Abréviations	Significations
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line : technologie de transmission de données à haut débit de la famille des xDSL ayant pour particularité d'offrir des débits différents suivant le sens de transmission.
ALAM	Agence Locale de l'Assurance Maladie
Backbone	Terme désignant une structure représentant l'artère principale (ou l'épine dorsale) d'un réseau. Cet anglicisme est souvent utilisé à la CNAM pour désigner le réseau fédérateur.
CEIR	Centre Editique Inter Régional
CEN	Centre d'Exploitation National
CENTI	Centre d'Exploitation National des Traitements Informationnels
CESSI	Centre d'Etudes des Sécurités des Systèmes d'Information
CFA	Courant Faible
CFO	Courant Fort
CFOOn	Courant Fort Ondulé
CFOI	Courant fort Informatique
CFOC	Courant Fort Classique

Abréviations	Significations
CGSS	Caisse Générale de Sécurité Sociale
CNAM	Caisse Nationale de l'Assurance Maladie
Collecte	Service de transport de données qui permet à un client de concentrer les flux issus de plusieurs sites extrémités à destination d'un site central.
CP	Centre de Paiement
CPAM	Caisse Primaire d'Assurance Maladie
CREDI	Centre de Recherches d'Etudes et de Développements Informatiques
CSN	Centre de Support National
DPGF	Décomposition du Prix Global et Forfaitaire
DR	Département Réseau (ex : CNGR - Centre National de Gestion du Réseau)
EAS	Equipement d'Accès au Service.
ELSM	Echelon Local du Service Médical
FOTAG	Fiber Optic Technical Advisory Group
ICTA	Isolant Cintrable Transversalement élastique Annelé
LAN	Local Area Network (réseau local)
OPR	Opérations Préalables à la Réception
PCC	Prise de courant classique
PCI	Prise de courant informatique
PCO	Prise de courant ondulée
PCS	Prise de courant secourue
PDU	Power Distribution Unit : unité de distribution de puissance électrique
PL	Permanent Link (Lien permanent)
PMF	Poste MultiFonctions (station de travail de l'utilisateur)
PoE	Power over Ethernet : télé-alimentation à plusieurs puissances de 15 à 90 Watts sous 48 Volts continus sur câblage cuivre
PPSPS	Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé
PSSI	Politique de Sécurité du Système d'Information
PVC	Polychlorure de vinyle
QOS	Qualité de Service
RAMAGE	Réseau de l'Assurance MALadie du régime GENéral
RGI	Répartiteur Général Informatique
SPS	Sécurité et de Protection de la Santé
Site extrémité	Sites sur lesquels sont raccordées les liaisons provenant du site central
SRI	Sous Répartiteur Informatique
TDC	Tableau Divisionnaire classique
TDO	Tableau Divisionnaire Ondulé
UGECAM	Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie
WAN	Wide Area Network (réseau longue distance)
xDSL	Digital Subscriber Line : ensemble de technologies transmission de données qui permettent d'offrir des débits de plusieurs mégabits sur des distances courtes (de l'ordre de quelques km) sur de simples paires de cuivre non blindées.

Sommaire

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GENERALES	1
1 GENERALITES.....	9
1.1 CONTEXTE	9
1.2 OBJECTIF	9
1.3 PRELIMINAIRE.....	11
1.4 CONFIDENTIALITE.....	11
1.5 RESPECT DES REGLEMENTS INTERIEURS.....	12
1.6 AGREMENT CONSTRUCTEUR	12
1.6.1 Cas de l'agrément en cours d'obtention ou en cours de renouvellement.....	12
2 ELEMENTS ADMINISTRATIFS DE MARCHÉ.....	13
2.1 GENERALITES	13
2.1.1 Périmètre technique du marché	13
2.1.2 Définitions des rôles.....	13
2.2 DOCUMENTS A REMETTRE AU MAITRE D'ŒUVRE	13
2.2.1 Lors de sa réponse à un appel d'offres	13
2.2.2 Pour l'établissement d'un devis simple (<20K€/HT).....	14
2.2.3 Dispositions générales avant le démarrage des travaux.....	15
2.2.4 Dispositions générales pendant les travaux.....	15
2.2.4.1 Coordination et contraintes de mise en œuvre	15
2.2.5 Dispositions générales en fin de travaux – Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).....	16
2.3 TRAVAUX A LA CHARGE DU TITULAIRE.....	16
2.4 RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES.....	17
2.5 VISITE DE SITE AVANT TRAVAUX	17
2.6 DOCUMENTS TECHNIQUES APPLICABLES.....	18
2.6.1 Environnement législatif et réglementaire	18
2.6.2 Documents techniques et normes de référence	18
2.6.3 Règles de l'art	19
2.7 DISPOSITIONS GENERALES D'EXECUTION.....	19
2.7.1 Modalités de réalisation.....	19
2.7.2 Références et provenance des matériels.....	19
2.7.3 Délais de réalisation et suivi de chantier.....	19
2.7.4 Sécurité (SPS, PPSPS)	20
2.8 CALENDRIER ET METHODOLOGIE DE DEPLOIEMENT	20
3 INGENIERIE.....	20
3.1 REGLES GENERALES.....	21
3.1.1 Comportement au feu	21
3.1.2 Mise à la terre	21
3.1.2.1 Mise à la terre des masses.....	21
3.1.2.2 Principe du circuit de terre informatique	21
3.1.2.3 Eléments VDI à mettre à la terre	22
3.1.3 Contraintes d'environnement électromagnétique (CEM).....	24
3.1.3.1 Distance de séparation entre le système de câblage et les circuits électriques.....	24
3.1.3.2 Distance de séparation avec certaines sources d'interférences électromagnétiques.....	24
3.1.4 Notes de calculs.....	24
3.1.5 Saignées	25
3.1.5.1 Saignées horizontales	25
3.1.5.2 Saignées verticales.....	25
3.2 ARRIVEE FIBRE OPERATEUR.....	25
3.3 ELEMENTS DU COURANT FORT EN LIEN AVEC LA VDI.....	27
3.3.1 Généralités	27
3.3.2 CFO Ondulé.....	28
3.3.3 CFO Informatique.....	28
3.3.4 CFO Classique.....	28
3.3.5 Onduleurs (UPS).....	29

3.3.5.1	Objectifs fonctionnels.....	29
3.3.5.2	Architecture et implantation	29
3.3.5.3	Continuité de service	29
3.3.5.4	Autonomie.....	29
3.3.5.5	Séparation des réseaux.....	29
3.3.6	<i>Appareillage.....</i>	30
3.3.7	<i>Distribution électrique d'étage</i>	30
3.3.8	<i>Les câbles.....</i>	31
3.3.9	<i>Protection de l'armoire d'étage.....</i>	31
3.3.9.1	Protections de la distribution	32
3.3.9.2	Equilibrage et ordre des phases	32
3.3.10	<i>Courant Fort du RGI.....</i>	32
3.3.10.1	Généralités	32
3.3.10.2	Autres caractéristiques	32
3.3.11	<i>Courant Fort des SRI.....</i>	32
3.3.12	<i>Schémas électriques</i>	33
3.3.12.1	Distribution à partir du TGBT (solution à retenir)	33
3.3.12.2	Distribution de principe à partir des points de consolidation	34
3.3.13	<i>Étiquetage</i>	34
3.4	LIES AUX ELEMENTS DU COURANTS FAIBLES.....	35
3.4.1	<i>Généralité.....</i>	35
3.4.2	<i>Câbles cuivre.....</i>	36
3.4.2.1	La mise en œuvre des câbles Cuivre.....	36
3.4.3	<i>Câbles Fibre.....</i>	37
3.4.3.1	Connectique et raccordement	37
3.4.3.2	Caractéristiques des câbles	37
3.4.3.3	Organisation des câbles	37
3.5	LOCAUX INFORMATIQUES (REPARTITION ET SERVEURS)	38
3.5.1	<i>Généralités des locaux techniques</i>	38
3.5.2	<i>Faux plancher</i>	39
3.5.3	<i>Faux plafond</i>	39
3.5.4	<i>RGI d'un siège.....</i>	39
3.5.4.1	Situation du RGI.....	39
3.5.4.2	Dimensions du RGI	39
3.5.4.3	Courant Fort	40
3.5.4.4	Onduleurs	41
3.5.4.5	Autres caractéristiques.....	43
3.5.5	<i>RGI hors siège.....</i>	43
3.5.6	<i>SRI.....</i>	43
3.5.6.1	Situation des SRI	43
3.5.6.2	Dimension des SRI	43
3.5.6.3	Courant Fort	44
3.5.7	<i>Baies.....</i>	44
3.5.7.1	Boitier ATS	44
3.5.7.2	PDU	45
3.5.7.3	Torons.....	46
3.5.7.4	Peignage des câbles – Organisation des câbles –Brassage.....	46
3.5.7.5	Liaison Inter-baies.....	47
3.5.7.6	Liaison Inter-répartiteurs	47
3.5.7.7	Liaison Inter-bâtiments.....	47
3.5.8	<i>Cheminement.....</i>	47
3.5.9	<i>Climatisation et rafraîchissement des locaux informatiques.....</i>	49
3.5.9.1	Principes généraux.....	49
3.5.9.2	Climatisation du RGI d'un siège	49
3.5.9.3	Rafraîchissement des SRI et RGI hors siège	50
3.5.9.4	Documentation et validation.....	51
3.6	PRINCIPE DE DISTRIBUTION DE LA VDI	52
3.6.1	<i>Principes généraux.....</i>	52
3.6.2	<i>Cheminement.....</i>	52
3.6.3	<i>Distribution des postes de travail.....</i>	53
3.6.3.1	Méthodologie de la définition de la distribution du point de consolidation dans un projet.....	53
3.6.4	<i>Définition du point de consolidation</i>	54
3.6.5	<i>Positionnement des points de consolidation.....</i>	54

3.6.6	<i>Définition des différentes stations de travail</i>	54
3.6.6.1	Station de travail standard :	55
3.6.6.2	Station de travail technique :	55
3.6.6.3	Station de prise simple pour équipement PoE :	55
3.7	LIEN PERMANENT (DE LA BAIE JUSQU'AU POINT DE CONSOLIDATION)	55
3.7.1	<i>Chemins de câble (Pose et cheminements des supports de câbles)</i>	55
3.7.1.1	Présentation – Généralités	55
3.7.1.2	Normes	56
3.7.1.3	Documents de sélection	57
3.7.1.4	Dans les parties communes.....	57
3.7.1.5	Dans un bureau	58
3.7.1.6	Cheminements et CEM.....	58
3.7.1.7	Les câbles	58
3.7.1.8	Identification	58
3.7.1.9	Passage de plancher, mur, cloison	59
3.7.1.10	Distribution hors chemin de câble	59
3.7.1.11	Distribution horizontale	59
3.7.1.12	Distribution verticale.....	62
3.7.1.13	Cas de déploiement sans point de consolidation	62
3.8	RACCORDEMENT A LA STATION DE TRAVAIL	63
3.8.1	<i>Raccordement jusqu'à la colonne</i>	63
3.8.1.1	Lien entre le point de consolidation et la colonne.....	63
3.8.1.2	Colonne	63
3.9	PROTECTION CONTRE LES INCENDIES	64
3.10	REPERAGE.....	65
3.10.1	<i>Repérage</i>	65
3.10.2	<i>Repérage</i>	65
3.10.2.1	Repérage des armoires	65
3.10.2.2	Repérage des disjoncteurs de distribution	65
3.10.2.3	Repérage des prises.....	65
3.10.2.4	Repérage des liaisons.....	66
3.10.3	<i>Repérage des éléments « cuivre »</i>	66
3.10.3.1	Repérage des éléments « optiques ».....	66
3.10.3.2	Repérage des tiroirs et des ports optiques	66
4	SPECIFICATIONS TECHNIQUES	67
4.1	LIAISON OPERATEUR TELECOM	67
4.1.1	<i>Gaine TPC</i>	67
4.1.2	<i>Gaine ICTA</i>	67
4.2	LOCAUX TECHNIQUES.....	68
4.2.1	<i>Courant fort</i>	68
4.2.2	<i>Climatisation du RGI</i>	68
4.2.2.1	Couloir Froid	68
4.2.3	<i>Onduleurs</i>	68
4.2.3.1	Technologie et normes.....	68
4.2.3.2	Caractéristiques électriques	69
4.2.3.3	Autonomie batteries.....	69
4.2.3.4	Protections et sécurité	69
4.2.3.5	Supervision et communication	69
4.2.3.6	Conditions d'installation.....	70
4.2.3.7	Essais et réception	70
4.2.4	<i>Baies</i>	70
4.2.4.1	Caractéristiques techniques	70
4.2.4.2	Organisation type d'une baie de brassage.....	71
4.2.4.3	Organisation type d'une baie fédératrice	73
4.2.4.4	Organisation type d'une baie serveur	75
4.2.4.5	Coffret mural	77
4.2.4.6	Alimentation des baies Serveurs.....	78
4.2.5	<i>Panneaux de brassage</i>	78
4.2.5.1	RJ45.....	78
4.2.5.2	Mixte	78
4.2.5.3	Fibre	80
4.2.6	<i>Guide cordon</i>	81
4.2.7	<i>Cordon de brassage</i>	81

4.2.8	<i>Environnement</i>	82
4.2.9	<i>Incendie</i>	82
4.2.10	<i>Contrôle d'accès</i>	82
4.2.11	<i>Luminaire</i>	82
4.2.12	<i>Accès</i>	82
4.3	CABLAGE	82
4.3.1	<i>Câble Cuivre</i>	82
4.3.1.1	Permanent Link	82
4.3.1.2	Côté panneau de brassage	83
4.3.1.3	Côté station de travail	84
4.3.2	<i>Câble Optique</i>	84
4.3.2.1	Liaison Inter baie	84
4.3.2.2	Liaison Inter baie	85
4.3.2.3	Liaison Intra bâtiment	85
4.3.2.4	Liaison Inter bâtiment	85
4.4	CONNECTEURS	85
4.4.1	<i>Cuivre</i>	85
4.4.1.1	RJ 45 femelle (noyau)	85
4.4.1.2	Connecteurs Mâles	87
4.4.2	<i>Fibre</i>	89
4.4.2.1	LC Duplex	89
4.5	CHEMIN DE CABLE	90
4.5.1	<i>Dalles marines</i>	91
4.5.2	<i>Cablofil</i>	91
4.5.3	<i>Eclissages</i>	92
4.5.4	<i>Consoles</i>	92
4.5.5	<i>Ferrures</i>	92
4.5.6	<i>Montants/Rails</i>	92
4.5.7	<i>Pendards</i>	93
4.5.8	<i>Jonc de protection</i>	93
4.5.9	<i>Bouchons STRUT</i>	94
4.5.10	<i>Gaine ICTA</i>	94
4.5.11	<i>Corne de fixation</i>	94
4.5.12	<i>Chemin de câble pour l'extérieur</i>	94
4.6	COURANT FORT	95
4.6.1	<i>Armoires divisionnaires</i>	95
4.7	POINT DE CONSOLIDATION	96
4.7.1	<i>Courant Faible</i>	96
4.7.2	<i>Courant Fort</i>	96
4.7.2.1	Ressources électriques du point de consolidation	96
4.7.2.2	- Exemples de boîtiers de raccordement électrique	96
4.8	COLONNES DE DISTRIBUTION CFO/CFA	97
4.8.1	<i>Colonne 1 station de travail</i>	97
4.8.2	<i>Colonne 2 stations de travail</i>	98
4.8.3	<i>Colonne 4 stations de travail</i>	98
4.8.3.1	Schéma de principe de la distribution en point de consolidation	99
4.8.4	<i>Goulotte horizontale</i>	100
4.8.4.1	Dans un bureau	100
4.8.5	<i>Goulotte verticale</i>	100
4.8.5.1	Goulotte triple compartiment	100
4.8.5.2	Moulure triple compartiment	100
4.8.5.3	Goulotte simple compartiment	100
4.8.5.4	Moulure simple compartiment	100
4.9	STATION DE TRAVAIL	100
4.9.1	<i>Les prises</i>	100
4.9.2	<i>Les plastrons</i>	101
4.9.3	<i>Sécurisation des prises dans les zones à risque</i>	101
5	RECEPTION DE CHANTIER - RECETTES ET GARANTIE	102
5.1	DOCUMENTS TECHNIQUES A ETABLIR PAR L'INSTALLATEUR	102
5.1.1	<i>Documents techniques</i>	102
5.1.2	<i>Plans</i>	102

5.2	PRINCIPES DE SELECTION DES MATERIAUX, PRODUITS ET EQUIPEMENTS.....	102
5.2.1	<i>Origine</i>	103
5.2.2	<i>Essais et Contrôles</i>	103
5.2.3	<i>Contrôle des composants par rapport aux normes qui les définissent</i>	103
5.2.4	<i>Essais systématiques attestant la mise en œuvre correcte des composants</i>	103
5.2.4.1	Cas des liaisons "cuivre" Courant Faible	103
5.2.4.2	Cas des liaisons "fibre"	104
5.3	GARANTIE	105
5.4	PENALITES LIEES A LA RECEPTION DU CFA	105

1 GENERALITES

1.1 Contexte

La branche maladie de la Sécurité Sociale souhaite pouvoir disposer d'infrastructures de câblage performantes et pérennes pouvant supporter les technologies réseau déjà en place et celles à venir comme : l'Ethernet 10Gb/s et le PoE++. L'objectif étant de répondre aux solutions informatiques exigeantes tel que la WiFi, la ToIP, la Visio - conférence, l'IA, les IOT,

Toutes ces applications informatiques devront cohabiter avec la télé-alimentation encore appelée PoE (Power over Ethernet) dont les usages se développent rapidement avec des puissances transmises qui augmentent de manière significative.

Il est à noter que les éléments nécessitant du câblage mais n'étant pas lié à l'infrastructure informatique de production comme la GTB/GTC, des éléments de domotique, le contrôle d'accès, la vidéo surveillance, etc..., devront être construits sur un réseau de câblage à part de celui de la production.

Dans ce document, seul le **réseau de production** (station de travail, imprimante, borne wifi, badgeuse, téléphone, système vidéo-conférence, ...) est concerné.

Pour des petites structures, il est néanmoins possible d'utiliser le réseau VDI de production avec l'accord du Département Informatique de la DDSI de la Cnam.

1.2 Objectif

Le présent document décrit les attendus de l'Assurance Maladie pour l'ensemble des projets VDI des organismes.

Ce système de câblage assurera le transport des applications Voix, Données et Image (VDI), le tout de manière

Pour le câblage cuivre, le système devra :

- Être conforme à la classe EA (catégorie 6_A) au sens de la norme ISO/IEC 11801 (version en vigueur) ;
- Supporter l'application IEEE 802.3an – 10GBASE-T ;
- Être compatible avec l'alimentation PoE de type 4, classe 8, conformément à la norme IEEE 802.3bt.

Pour le câblage fibre optique, le système devra être conforme aux normes EN 50173 et ISO/IEC 11801 (édition en vigueur) et supporter, au minimum, les applications suivantes :

- IEEE 802.3ae – 10GBASE-SR sur fibre multimode OM4 ;
- IEEE 802.3ae – 10GBASE-LR sur fibre monomode OS2.

C'est le **Département Réseau (DR)** service DDSI/DTS de la Caisse National d'Assurance Maladie qui a la charge des préconisations et du suivi de l'ensemble des projets au niveau national. Toute nouvelle réalisation devra être basée sur ces recommandations et en particulier celles traitant des types de matériel à mettre en œuvre et des règles d'ingénierie à respecter.

Le but de ces recommandations est d'avoir un système de câblages **structuré de manière homogène avec des produits de qualité, fiables, modulaires et pérennes** pendant 25 ans et plus.

Nous serons très vigilant au bon respect des consignes décrites dans ce document et en particulier aux points suivants :

- ✓ Séparation depuis le TGBT du courant informatique du courant classique
- ✓ Séparation des TD pour le courant classique et des TD pour le courant informatique
- ✓ Mise en place d'un TD spécifique ondulé et informatique dans le RGI
- ✓ Mise en place d'une terre informatique respectant les préconisations de l'UTE 15-900.
- ✓ Description des chemins de câble CFA (modèle/forme) sur toute la longueur
- ✓ L'ensemble des câbles du Permanent Link sera porté par des chemins de câble adaptés de bout en bout.
- ✓ Le respect des 30% de disponibilité dans les chemins de câble.
- ✓ Le respect du CCTG pour les produits VDI (Chemin de câble, liens cuivre et fibre, baies, et supportage)
- ✓ Les chemins de câble courant Fort et faible seront diffusés au plus près des points de consolidation.
- ✓ Le déploiement d'une solution full point de consolidation (PL2) et distribution verticale (PL3).
- ✓ Le déploiement des points de consolidation de manière uniforme et systématique par plateau au niveau de tous les espaces aménageables sans tenir compte du positionnement envisagé des bureaux et des cloisons.
- ✓ La longueur des câbles cuivre pour le PL2 dédiés à la VDI ne pourra excéder 83m.
- ✓ Les nœuds sélectionnés devront avoir une certification indépendante de performance, délivrée par un organisme reconnu comme GHMT premium (PVP) ou équivalent reconnu au niveau européen. La certification devra intégrer un programme de tests aléatoires.
- ✓ Les nœuds sélectionnés devront être fournis par un fabricant assurant la conception et la fabrication du produit, et non par un simple distributeur, ou équivalent.
- ✓ Une reprise de masse à 360° devra être réalisée entre le nœud et le câble.
- ✓ Une valeur minimum du Next sur la plus mauvaise mesure à +6dB de marge lors de la recette en PL2.
- ✓ Le bon respect des normes, aussi bien pour le matériel, que de sa mise en œuvre.
- ✓ Recette réalisée à partir d'un appareil réalisant des tests de blindage
- ✓ La délivrance par le constructeur de câblage retenu, d'une Garantie complète de 25 ans matériel et applicative, et incluant également la mise en œuvre réalisée directement par le fabricant.
- ✓ Garantie RP3 de 25 ans sur le PL2

Ainsi que la validation par la maîtrise d'ouvrage des points suivants :

- ✓ Plan de la salle informatique 2D/3D avec l'ensemble des éléments.
- ✓ Plan des baies
- ✓ Plan des cheminement 2D/3D
- ✓ Validation des fiches techniques avec le DR

Tout non-respect des règles décrites dans ce document pourra faire l'objet d'un refus et du remplacement des éléments qui sera à la charge de l'intégrateur.

-

1.3 Préliminaire

Le C.C.T.G. fixe les prescriptions techniques générales applicables au présent marché.

Le C.C.T.P. en constitue la déclinaison particulière et ne peut y déroger que par disposition expresse.

En cas de contradiction entre le C.C.T.G. et le C.C.T.P., les stipulations du C.C.T.G. prévaudront, sauf mention contraire explicite dans le C.C.T.P.

Le non-respect des prescriptions du C.C.T.G. entraînera la reprise des installations aux frais exclusifs du titulaire, y compris les incidences financières pour les autres corps d'état.

Dans ce document, est considéré MOA le client final (Organisme de l'Assurance Maladie).

1.4 Confidentialité

L'entreprise doit prendre les mesures nécessaires pour garantir la confidentialité des données et plus particulièrement pour garantir l'anonymat des réponses apportées au questionnaire.

En cas de recours à un prestataire extérieur, le contrat devra comporter une clause de confidentialité dont un modèle figure ci-dessous :

Les supports informatiques et documents fournis par le titulaire du présent lot restent la propriété de l'Assurance Maladie.

Les données contenues dans ces supports et documents sont strictement couvertes par le secret professionnel (article 226-13 du code pénal), il en va de même pour toutes les données dont le titulaire du présent lot prend connaissance à l'occasion de l'exécution du présent contrat.

Conformément à l'article 34 de la loi « Informatique et Libertés » modifiée, le titulaire du présent lot s'engage à prendre toutes précautions utiles afin de préserver la sécurité des informations et notamment d'empêcher qu'elles ne soient déformées, endommagées ou communiquées à des personnes non autorisées.

Le titulaire du présent lot s'engage donc à respecter les obligations suivantes et à les faire respecter par son personnel :

- Ne prendre aucune copie des documents et supports d'informations qui lui sont confiés, à l'exception des copies nécessaires à l'exécution de la présente prestation prévue au contrat. L'accord préalable du maître du fichier étant nécessaire
- Ne pas utiliser les documents et informations traitées à des fins autres que celles spécifiées au présent contrat
- Ne pas divulguer ces documents ou informations à d'autres personnes, qu'ils s'agissent de personnes privées ou publiques, physiques ou morales
- Prendre toutes mesures permettant d'éviter toute utilisation détournée ou frauduleuse des fichiers informatiques en cours d'exécution du contrat
- Prendre toutes mesures de sécurité, notamment matérielles, pour assurer la conservation et l'intégrité des documents et informations traitées pendant la durée du présent contrat
- Ne restituer les informations que sous forme agrégée afin de préserver l'anonymat des personnes
- A l'issue du contrat, procéder à la destruction de tous fichiers manuels ou informatisés stockant les informations saisies

À ce titre, le titulaire du présent lot ne pourra sous-traiter l'exécution des prestations à une autre société, ni procéder à une cession de marché sans l'accord préalable de la maîtrise d'ouvrage.

La maîtrise d'ouvrage se réserve le droit de procéder à toute vérification qui lui paraîtrait utile pour constater le respect des obligations précitées par le titulaire du présent lot.

En cas de non-respect des dispositions précitées, la responsabilité du titulaire peut également être engagée sur la base des dispositions de l'article 226-17 du code pénal.

La maîtrise d'ouvrage pourra prononcer la résiliation immédiate du contrat, sans indemnités en faveur du titulaire, en cas de violation du secret professionnel ou de non-respect des dispositions précitées.

1.5 Respect des règlements intérieurs

Le titulaire est tenu de respecter le règlement intérieur du site dans lequel il intervient et ceci durant toutes les phases des travaux.

1.6 Agrément constructeur

Préalablement à tout travaux de câblage, le titulaire devra être titulaire, dès la remise de son offre, d'un agrément en cours de validité délivré par le constructeur de la solution de câblage proposée. Cet agrément conditionne le bénéfice de la garantie constructeur sur le système installé.

Le soumissionnaire joindra à son offre une copie de cet agrément ou tout document officiel émanant du constructeur attestant de sa validité et précisant la période de certification de l'installateur agréé. L'agrément devra couvrir l'entreprise ainsi que l'ensemble des personnels intervenant sur l'installation du câblage.

1.6.1 Cas de l'agrément en cours d'obtention ou en cours de renouvellement

Si l'agrément du soumissionnaire est **en cours de renouvellement**, il devra fournir à son offre :

- Un document officiel du constructeur attestant que le renouvellement est engagé,
- Et la date prévue de délivrance de l'agrément mis à jour.

Le titulaire transmettra l'agrément définitif **avant le démarrage des travaux de câblage**.

Le non-respect de ces dispositions pourra entraîner :

- L'impossibilité de bénéficier de la garantie constructeur,
- L'application des pénalités prévues au marché,
- Ou, le cas échéant, la résiliation du marché conformément aux conditions du CCAP.

2 ELEMENTS ADMINISTRATIFS DE MARCHÉ

2.1 Généralités

2.1.1 Périmètre technique du marché

Le présent Cahier des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.) a pour objet de définir de manière très précise, les prescriptions techniques applicables à la mise en œuvre des travaux de pré-câblage sur l'ensemble des établissements des Organismes de la Branche Maladie de la Sécurité Sociale.

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

2.1.2 Définitions des rôles

Le titulaire s'engage à affecter au présent projet un personnel dûment identifié et nominativement désigné, dont la composition ne pourra être modifiée qu'avec l'accord préalable du maître d'œuvre. Le personnel sera certifié par le constructeur de la solution de câblage (connectique) déployés.

Le titulaire désigne un chef de projet, interlocuteur unique du maître d'œuvre pendant toute la durée du marché, et exécute les prestations sous sa direction, conformément à ses prescriptions.

Le titulaire est seul responsable des personnels qu'il emploie, y compris ceux de ses cotraitants et sous-traitants, ainsi que des accidents, vols et dommages de toute nature survenant à l'occasion de l'exécution des travaux. Le maître d'œuvre pourra demander le remplacement de tout personnel dont le comportement ou les compétences seraient jugés incompatibles avec les exigences du chantier.

Le titulaire devra s'informer préalablement des conditions d'environnement des sites d'intervention et en informer son personnel et adapter ses prestations en conséquence, sans pouvoir se prévaloir de ces conditions ou de travaux tiers à proximité pour se soustraire à ses obligations contractuelles ou formuler une réclamation.

2.2 Documents à remettre au maître d'œuvre

2.2.1 Lors de sa réponse à un appel d'offres

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

Le soumissionnaire est tenu de remettre une offre strictement conforme aux prescriptions techniques du présent document en lien avec le marché. Toute offre ne répondant pas aux caractéristiques techniques exigées sera rejetée comme non conforme.

Afin de garantir la conformité des prestations, les entreprises s'appuieront sur l'ensemble des documents contractuels applicables, et notamment sur les prescriptions du présent CCTG, les principes généraux d'architecture des ouvrages et de cheminements, ainsi que sur les schémas de principe relatifs à la distribution des courants faibles et à leurs équipements.

Ces éléments définissent notamment les principes de câblage, l'organisation des répartiteurs, l'implantation des équipements, ainsi que les règles de dimensionnement des câbles et de choix des matériels.

En cas de coordination avec les installations de courants forts, les principes de distribution correspondants devront également être pris en compte, en cohérence avec l'organisation des équipements électriques et des alimentations associées.

La liste ci-dessous constitue un socle minimal commun à l'ensemble des marchés passés sur la base du présent CCTG :

- Un mémoire technique.
- Le fichier 'Composants du câblage' complété avec l'ensemble des références des matériels proposés.
- Les notices techniques exhaustives des matériels proposés (câbles, noyaux, plug mâles, panneaux, baies, PDU, onduleurs, chemins de câble, colonnes, goulottes, cordons, jarretière, etc.).
- Les certificats de conformité à la classe E_A, en mode permanent link, conformément à la norme l'ISO/IEC 11801 (édition en vigueur), ainsi que les certificats des composants (câble, modules de raccordement) réalisés par les laboratoires accrédités et indépendants et **en particulier celui portant sur le noyau via le laboratoire GHMT avec le programme PVP ou équivalent reconnu au niveau européen.**
- La déclaration de performance (DOP) indiquant la classification des caractéristiques de réaction au feu des câbles.
- La certification d'installateur agréé par le constructeur du/des système(s) de câblage proposé(s) permettant à l'Assurance maladie de bénéficier d'une **garantie totale (Système, Application et Mise en œuvre).**
- Les certificats de l'ensemble des intervenants désignés par le fabricant de câblage choisi.
- Un document décrivant les détails de la garantie constructeur d'au minimum 25 ans sur le système de câblage proposé ainsi que les conditions de son application.
- Un document avec les CV et les références des intervenants
- Le DPGF complété

2.2.2 Pour l'établissement d'un devis simple (<20K€/HT)

Pour tout projet dont le montant des travaux est inférieur à 20 K€ HT, la maîtrise d'œuvre pourra solliciter un intégrateur afin d'établir une proposition financière. Les besoins seront définis conjointement, dans le respect des prescriptions du présent CCTG et des dispositions du marché.

Une attention particulière devra être portée, sans que cette liste soit exhaustive, aux points de vigilance suivants :

- La conformité et la disponibilité des fiches techniques de l'ensemble des composants du réseau VDI (câbles, connecteurs, panneaux de brassage, baies, PDU, onduleurs, chemins de câbles, goulottes, cordons, jarretières, etc.) ;
- Dans le cadre de projets de rénovation partielle ou de modification, la reprise du câblage existant, à condition que celui-ci soit conforme aux exigences du présent CCTG (catégorie 6A, U/FTP, classe Cca) et de marque et modèle équivalents ;
- La cohérence des schémas de distribution des courants forts associés ;
- La mise à la terre de l'ensemble des éléments conducteurs ;
- L'organisation et l'implantation des baies de brassage ;
- Le dimensionnement et le cheminement des chemins de câbles et des câbles
- La distribution et l'implantation des points de consolidation, en fonction de l'architecture du bâtiment et des surfaces aménageables ;
- La proximité des points de consolidation avec les réseaux CFO classique, CFO ondulé et CFA ;

- La réalisation des essais et recettes, incluant les mesures cuivre (niveaux PL2/PL3) et fibre optique (photométrie).

Les caractéristiques détaillées de ces éléments sont précisées dans les chapitres correspondants du présent CCTG.

Après analyse des travaux demandés et définition des prestations nécessaires à leur réalisation, le titulaire devra transmettre à la maîtrise d'ouvrage un devis détaillé, établi sur la base des unités d'œuvre du DPGF du marché, en précisant les références des matériels proposés.

2.2.3 Dispositions générales avant le démarrage des travaux

Conformément aux prescriptions définies ci-avant, le titulaire est tenu d'établir, sous son entière responsabilité, l'ensemble des documents techniques nécessaires à la préparation et à la bonne exécution des prestations.

Ces documents devront être transmis au maître d'œuvre ou à son représentant afin de vérifier leur conformité aux dispositions du présent CCTG et, le cas échéant, du CCTP.

À ce titre, le titulaire devra notamment produire, avant le démarrage des travaux :

- Les plans de réservations dans les ouvrages en béton et en maçonnerie porteuse, précisant l'implantation et les dimensions des réservations, transmis en temps utile ;
- Les plans de chaque niveau du bâtiment intégrant l'implantation des prises banalisées et des cheminements (chemins de câble, goulottes, etc.), fournis au format PDF et DWG, avec des calques dédiés ;
- Les documents de suivi et d'identification des câbles (carnets ou listings de câbles) ;
- La nomenclature des matériels et appareillages mis en œuvre, incluant les références et marques retenues.

Si les documents ne respectent pas les exigences du marché, la MOA (Organisme) se réserve le droit d'exiger les modifications nécessaires afin d'assurer la conformité des prestations (implantation, choix des matériaux, organisation, ...).

2.2.4 Dispositions générales pendant les travaux

2.2.4.1 Coordination et contraintes de mise en œuvre

2.2.4.1.1 Coordination des études et des travaux

Le titulaire devra transmettre, aux échéances définies lors des réunions de suivi, l'ensemble des informations relatives à ses études et à l'avancement de ses travaux, afin de permettre la coordination avec les autres corps d'état et d'assurer la cohérence globale des ouvrages.

Toute demande de renseignement technique complémentaire nécessaire à la réalisation des prestations devra être formulée par écrit dès le début des études, avec justification par référence aux articles du présent CCTG.

2.2.4.1.2 Contraintes générales d'exécution

Pour la réalisation des prestations, le titulaire devra notamment prendre en compte les contraintes suivantes :

- Vérification et relevé sur site des côtes et implantations, les documents graphiques étant fournis à titre indicatif ;
- Signalement en temps utile de toute incohérence ou erreur constatée, accompagné de propositions de correction ;
- Respect des séquences de mise en œuvre, incluant notamment :
 - L'implantation des baies et répartiteurs,
 - La pose des tableaux électriques,
 - Le passage et le supportage des câbles,
 - La pose des prises VDI et énergie,
 - La réalisation des essais et tests.

2.2.4.1.3 Contraintes spécifiques d'exécution

Certains dimensionnements ou bases de calculs spécifiés au présent C.C.T.G peuvent être plus exigeants que ceux figurant dans les "Documents Techniques d'Application" ; les valeurs du C.C.T.G doivent être alors retenues.

2.2.5 Dispositions générales en fin de travaux – Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)

À l'issue des travaux, le titulaire devra remettre un dossier complet intitulé « Documents des Ouvrages Exécutés », comprenant notamment :

- Les plans de chaque niveau du bâtiment avec l'implantation des éléments CFO et CFA, fournis aux formats PDF et DWG avec calques dédiés ;
- Les procès-verbaux de continuité de mise à la terre, le cas échéant ;
- Les notes de calcul ;
- Les synoptiques de l'installation ;
- Les tableaux de repérage des liaisons, fournis dans un format électronique compatible LibreOffice Calc ou Microsoft Excel, précisant :
 - Pour chaque liaison, l'identification de la prise terminale et de la pièce desservie ;
 - Pour chaque pièce, la liste des liaisons associées ;
- Les notices techniques complètes des matériels installés ;
- Les relevés de tests cuivre (PL2/PL3) et fibre optique (Photométrie) aux formats PDF et natifs ;
- L'attestation du constructeur relative à la demande de certification ;
- Au plus tard trois mois après la recette, le certificat de garantie constructeur d'une durée minimale de 25 ans pour le système de câblage cuivre 10Gb/s et RP3 et fibre.

La réception des travaux ne pourra être prononcée qu'après remise complète et conforme du DOE.

2.3 Travaux à la charge du titulaire

Le titulaire est réputé avoir inclus dans sa proposition l'ensemble des travaux, fournitures et prestations nécessaires au parfait achèvement et au bon fonctionnement des ouvrages, qu'ils soient explicitement mentionnés ou implicitement requis par les règles de l'art.

À ce titre, sont notamment à la charge du titulaire, sans que cette liste soit limitative :

- La fourniture, la pose et la main-d'œuvre, incluant toutes sujétions de transport, de stockage, de manutention et de mise en œuvre ;
- Les percements, réservations, scellements, rebouchages et la reconstitution des performances coupe-feu des parois traversées ;
- La fourniture et la mise en place des supports, suspentes et accessoires de fixation ;

- Les reprises de finitions, d'étanchéité et de peinture consécutives à son intervention ;
- Les essais, réglages, contrôles et mises en service nécessaires à la livraison d'installations conformes et opérationnelles ;
- L'enlèvement et l'évacuation de l'ensemble des déchets, gravats et emballages générés par les travaux ;
- L'établissement et la remise des documents contractuels et techniques requis ;
- La participation aux opérations de réception ;
- La garantie des installations, incluant les pièces, la main-d'œuvre et les déplacements ;
- La mise en conformité réglementaire et normative de tous les éléments réutilisés, notamment la mise à la terre des éléments conducteurs.

Le titulaire ne pourra en aucun cas se prévaloir d'un manque de précision ou d'insuffisance des documents contractuels pour refuser l'exécution de tout ou partie des prestations nécessaires au bon fonctionnement et à la conformité des installations.

2.4 Renseignements complémentaires

Le titulaire pourra solliciter auprès du maître d'œuvre tout renseignement technique complémentaire nécessaire à la compréhension du marché et à la bonne exécution des prestations, de préférence par voie électronique.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de demander au titulaire toute précision, justification ou information complémentaire qu'il jugera nécessaire à l'analyse des propositions, à la validation des choix techniques et à la conformité des prestations aux exigences du présent CCTG.

2.5 Visite de site avant travaux

Pour toute demande de travaux d'importance ou au-dessus de 20K€, sauf disposition contraire validée par la maîtrise d'œuvre, le titulaire devra effectuer une visite préalable du site afin d'évaluer notamment :

- La nature et le type des réseaux capillaires existants ;
- Les dimensions et l'encombrement des locaux techniques et des gaines ;
- Les longueurs et dimensions à prendre en compte pour les cheminements et les câbles ;
- Les cheminements existants ;
- Les besoins en carottages, horizontaux et verticaux ;
- Les conditions de passage des câbles.

Les informations recueillies lors de cette visite permettront au titulaire de proposer une solution complète, conforme et pleinement fonctionnelle, sans surcoût lié à des fournitures ou prestations non prévues. Dans la mesure du possible, le titulaire devra privilégier la réutilisation et l'optimisation des infrastructures existantes.

Lorsque des cheminements (chemins de câbles, goulottes, etc.) sont absents, incomplets (mise à la terre, visserie, pièces de forme, etc.) ou sous-dimensionnés, le titulaire devra en évaluer la nature, les quantités nécessaires ainsi que le coût associé. Toute infrastructure ou matériel repris ou réutilisé par le titulaire devra être conforme aux prescriptions du présent CCTG et aux normes ISO en vigueur.

Le titulaire reconnaît avoir pris connaissance sur site de l'ensemble des contraintes et servitudes liées à la situation des lieux, aux accès, aux voiries et aux aires de chantier.

Le titulaire devra prendre contact avec le correspondant local afin d'obtenir les modalités et horaires des visites et de confirmer sa participation à l'une d'entre elles.

2.6 Documents techniques applicables

Les travaux faisant l'objet du présent marché sont soumis à l'ensemble des textes législatifs, réglementaires et normatifs en vigueur à la date de remise de l'offre, applicables aux installations de courants forts et courants faibles dans les bâtiments.

Les prescriptions du présent C.C.T.G., ainsi que celles du C.C.T.P., prévalent sur tout autre document technique lorsque celles-ci sont plus contraignantes.

2.6.1 Environnement législatif et réglementaire

Les installations seront réalisées par une entreprise qualifiée, conformément :

- Aux règles de l'art,
- Aux dispositions législatives et réglementaires en vigueur,
- Aux normes françaises et européennes applicables.

Sont notamment applicables, sans que cette liste soit limitative :

- Le Code de l'urbanisme ;
- Le Code de la construction et de l'habitation ;
- Le Code du travail ;
- La réglementation relative à la sécurité incendie dans les établissements recevant du public (ERP) ;
- La réglementation relative à l'accessibilité des personnes en situation de handicap ;
- Les prescriptions en matière d'hygiène, de sécurité et de protection de la santé ;
- Les réglementations thermiques, énergétiques et acoustiques applicables aux bâtiments.

Les matériaux, produits et techniques mis en œuvre devront être conformes aux normes en vigueur. Tout procédé non normalisé devra faire l'objet d'un avis technique ou d'une validation équivalente reconnue.

Le titulaire est réputé connaître l'ensemble des textes applicables du fait de sa soumission au marché.

Toute évolution réglementaire ou normative intervenant après la remise de l'offre et ayant un impact sur les prestations devra être signalée par écrit au maître d'œuvre, avec indication de ses conséquences techniques et financières.

2.6.2 Documents techniques et normes de référence

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

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

Les équipements, composants et leur mise en œuvre devront être conformes :

- Aux normes publiées par l'AFNOR, l'ISO/IEC et la CEI ;
- Aux normes applicables aux installations électriques et aux systèmes de câblage structuré, notamment :
 - NF C 15-100 (dernière version en vigueur),
 - NF EN 50173 et NF EN 50174,
 - ISO/IEC 11801 et ISO/IEC 14763,
 - Normes relatives au comportement au feu des câbles,
 - Normes relatives à la compatibilité électromagnétique et au PoE.

Les chemins de câbles, supports et accessoires devront être conformes aux normes en vigueur les concernant, notamment en matière de résistance mécanique, de protection contre la corrosion et de sécurité incendie.

Les listes détaillées de normes applicables figurent, le cas échéant, dans le C.C.T.P. ou dans les documents de référence associés au marché.

2.6.3 Règles de l'art

Le titulaire est réputé posséder l'ensemble des compétences nécessaires à la réalisation des prestations. Il s'engage à respecter, en complément des prescriptions contractuelles, l'ensemble des règles de l'art applicables à la réalisation de systèmes de câblage VDI cuivre et fibre et assimilés, notamment en matière :

- De qualité de mise en œuvre ;
- De choix des composants ;
- De connectique et de raccordement ;
- De contrôles et d'essais.

2.7 Dispositions générales d'exécution

2.7.1 Modalités de réalisation

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

Le titulaire procédera à un état des lieux contradictoire avant le démarrage des travaux ceci afin d'éviter toute discussion ultérieure en cas de dégradation.

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

2.7.2 Références et provenance des matériels

Les équipements seront entièrement réalisés avec du matériel neuf.

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

2.7.3 Délais de réalisation et suivi de chantier

Le titulaire est tenu de mettre en œuvre l'ensemble des moyens humains, matériels et organisationnels nécessaires au respect des délais d'exécution définis par les pièces contractuelles du marché.

Durant toute la phase d'exécution, un suivi de chantier sera assuré afin de garantir la conformité des ouvrages réalisés, le respect du planning et la coordination avec les autres intervenants. À ce titre, des réunions de suivi pourront être organisées à l'initiative de la maîtrise d'œuvre.

Le titulaire devra y être représenté à minima par un responsable disposant de l'autorité nécessaire pour engager l'entreprise. Il présentera, le cas échéant, les documents techniques d'exécution à jour, reflétant l'état réel des ouvrages réalisés (cheminements, percements, implantations, équipements, etc.).

Un état d'avancement des travaux devra être communiqué, permettant d'apprécier la progression des prestations au regard du planning prévisionnel.

2.7.4 Sécurité (SPS, PPSPS)

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

2.8 Calendrier et méthodologie de déploiement

Dans sa réponse, l'entreprise devra présenter un planning de déploiement pour l'ensemble du projet le concernant. Dans le même état d'esprit, la méthodologie sera décrite dans l'offre et ce de manière détaillée.

3 INGENIERIE

3.1 Règles générales

3.1.1 Comportement au feu

Comportement au feu des câbles :

L'ensemble des câbles et matériels associés installés dans le cadre du présent projet devra être conforme au règlement CPR (UE n°305/2011) et aux normes en vigueur.

Les câbles présenteront au minimum les classements suivants :

- Courants forts (CFO) : classement Cca-s2, d2, a2
- Courants faibles (CFA) : classement Cca-s1a, d1, a1

Les produits devront être accompagnés de leur Déclaration de Performance (DoP) et du marquage CE attestant de leur conformité.

3.1.2 Mise à la terre

Toute utilisation d'une structure métallique à créer ou déjà existante devra être considéré comme faisant partie intégrante du marché et sera remis aux normes de la mise à la terre par le titulaire.

Rappel :

La prise de terre devra être testée et remplacée en fonction du résultat des mesures.
En aval de la barrette de terre, le réseau permettra le raccordement :

- Des masses métalliques de la construction
- Des huisseries métalliques
- L'armoire électrique de distribution
- De la broche de terre des prises de courants
- Des carcasses métalliques de tous les organes électriques
- Des appareils d'éclairage.
- Les bandeaux de brassage de la baie VDI

Cette liste n'est pas limitative, le but à atteindre étant de constituer un ensemble équipotentiel.

L'ensemble des mises à la terre devra répondre à la norme NF C15-100 et l'UTE 15-900.

3.1.2.1 Mise à la terre des masses

L'entreprise titulaire du présent lot doit la **mise à la terre des chemins de câble et de toutes les masses métalliques** du réseau de câblage et de la structure métallique du bâtiment.

Comme indiqué dans la NF C15-100, le produit de la résistance de terre par le courant différentiel assigné ne doit jamais dépasser 50 V.

$$R_A \times I \Delta n \leq 50 \text{ V}$$

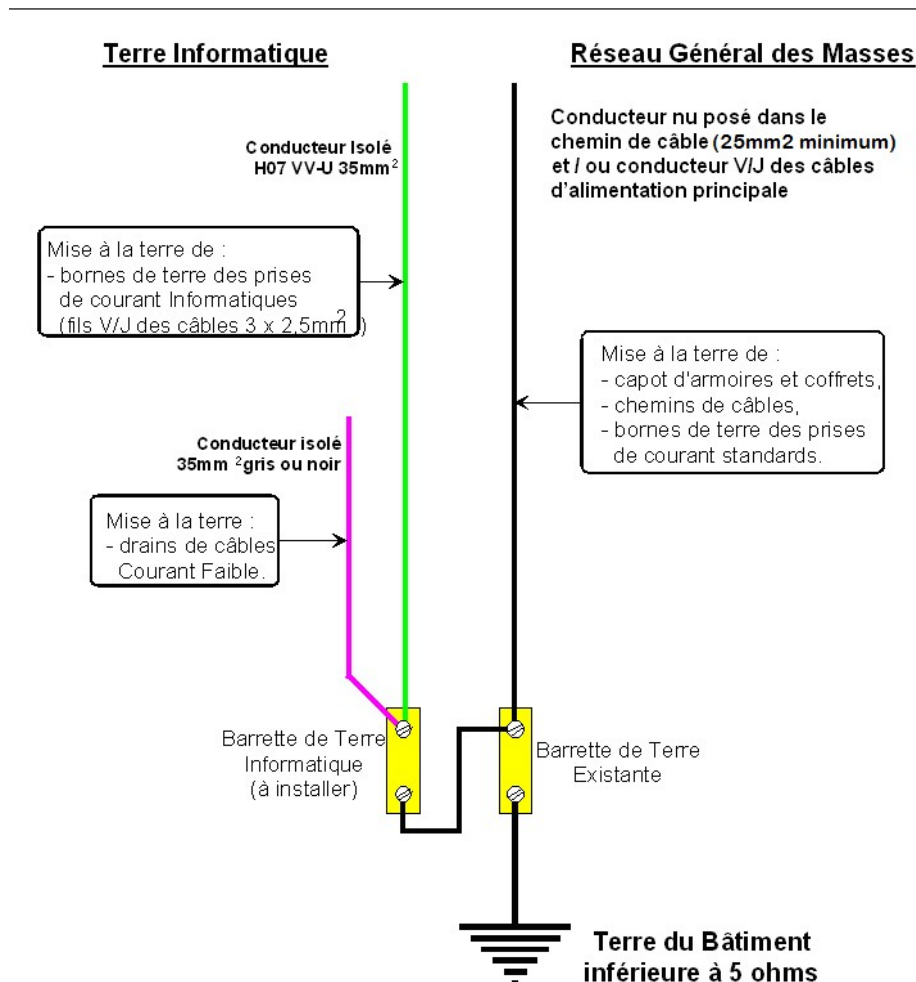
L'entreprise doit dans le cas où la valeur de terre est supérieure à la valeur maximale de la résistance de terre, la création de nouveaux puits de terre, interconnectés entre eux afin d'abaisser cette valeur.

3.1.2.2 Principe du circuit de terre informatique

- Connexion à la terre dite "informatique"

- La terre informatique sera à "disposition" sur chaque équipement de brassage et chaque borne de terre des prises de courant Informatique.
- Cette terre, isolée des perturbations du réseau général permet :
 - D'écouler les charges électrostatiques accumulées sur les écrans des câbles,De disposer au niveau de chaque connecteur de données d'une référence de qualité.

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



3.1.2.3 Eléments VDI à mettre à la terre

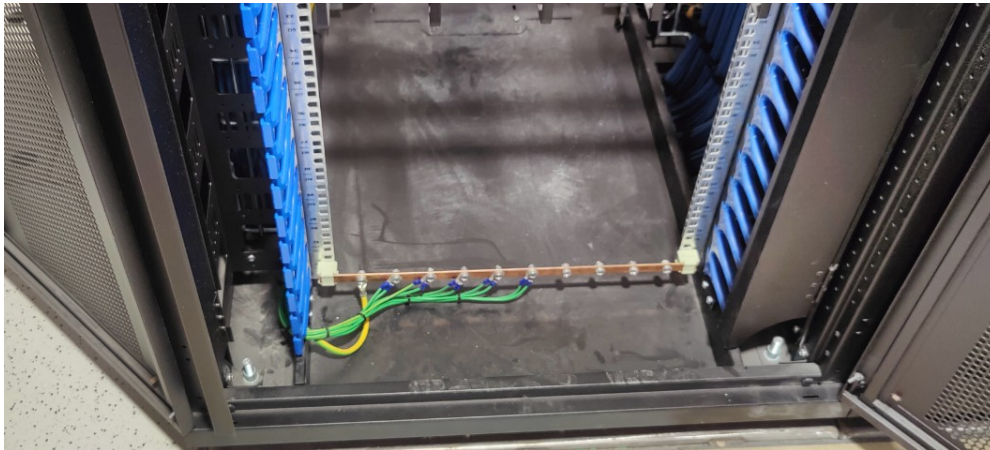
3.1.2.3.1 Baies

L'ensemble des éléments de la baie nécessitant une terre devront être reliés à la terre au moyen d'un conducteur vert/jaune de 6 mm² de section au minimum relié à la barrette de terre comme décrit sur la photo.

Si la mesure de la valeur de terre est supérieure à 5 ohms, un lien direct vers la terre du bâtiment devra être créé au moyen d'un conducteur de 16 mm² de section au minimum.

La connexion de terre devra également être réalisée entre toutes les baies installées. Les groupes de baies devront être reliés à une barrette de terre directement connectée à la terre du bâtiment.

Tous les bandeaux devront être reliés au collecteur de masse de la baie au moyen d'un conducteur séparé.



3.1.2.3.2 Noyaux

L'écran de tous les noyaux, plugs mâle sera mis à la terre "informatique" par l'intermédiaire d'une reprise de masse à 360° côté câble et via la masse des panneaux de brassage.

Rappel de la norme :

Les écrans des câbles de communication prévus pour améliorer les performances électromagnétiques doivent être correctement raccordés pour obtenir ce résultat. Pour que l'écrantage soit pleinement efficace, le contact entre l'écran du câble et l'écran du connecteur doit être maintenu sur la totalité de la périphérie (soit 360°). Le drain éventuel du câble doit être raccordé à la borne de terre fonctionnelle de ce connecteur.

Pour assurer une efficacité optimum, il convient que la continuité des écrans des réseaux de communication soit assurée jusqu'au connecteur d'entrée des terminaux.

Les liaisons des écrans et conducteurs de protection avec les appareils de classe I ou II sont explicités dans l'annexe C.

L'écran doit être raccordé aux deux extrémités afin de conserver les performances du système.

3.1.2.3.3 Câbles

L'écran de tous les câbles sera mis à la terre "informatique" par l'intermédiaire d'une reprise de masse à 360° et du drain du câble en lien avec le noyau. La mise en œuvre devra respecter l'UTE 15-900 et la prescription du constructeur.

3.1.2.3.4 Chemin de câble

Un conducteur en cuivre nu de **25 mm² minimum** doit être installé sur toute la longueur des chemins de câbles, à raison d'un conducteur par empilage de dalles.

Il est fixé sur chaque dalle à l'aide de chapes en laiton vissées, avec des points de fixation à chaque changement de direction, tous les **10 m dans les bureaux** et tous les **3 m dans les salles informatiques**.

Tous les 10 m maximum, chaque dalle est mise à la terre par une dérivation reliée au conducteur principal, assurant l'équipotentialité avec le chemin de câbles courant fort.

Les dérivations sont réalisées en conducteur cuivre nu de 25 mm² minimum, avec des brides de serrage en laiton pour les raccordements.

3.1.2.3.5 Colonnes de distribution CFO/CFA

L'ensemble des colonnes seront mise à la terre via les cosses dédiées.

3.1.3 Contraintes d'environnement électromagnétique (CEM)

Afin de garantir le bon fonctionnement du système de câblage et de réduire les risque d'interférence électromagnétique, le titulaire devra respecter les exigences de la NF C15-100 et de la dernière version de la norme EN 50174.

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

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



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

3.1.3.1 Distance de séparation entre le système de câblage et les circuits électriques

La distance de séparation minimale entre un système de câblage et une installation de courant est déterminée selon la formule suivante :

Distance de séparation (A) = Distance de séparation de base (S) x facteur selon le circuit électrique (P)

Distance de séparation de base (S) : Lorsque les chemins de câbles courant faibles suivent un parcours parallèle à celui des câbles d'alimentation électrique, ils seront séparés par une distance de **30 cm au moins** et ce aussi bien en circulation horizontale que verticale. En outre, les croisements de ces câbles devront se faire à 90°.

Pour les longueurs de moins de 5 m, les distances pourront être réduites à 5 cm.

Tout sera mis en œuvre afin de dispatcher de chaque côté du couloir les câbles de transmission de données de ceux destinés aux câbles électriques.

3.1.3.2 Distance de séparation avec certaines sources d'interférences électromagnétiques

La distance de séparation minimale entre un système de câblage et les sources de perturbation électromagnétique sera déterminée par les normes en vigueur.

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

3.1.4 Notes de calculs

Pour les projets VDI comportant des éléments liés au CFO ou à la climatisation, une note de calculs devra être réalisée afin de répondre aux exigences normatives mais aussi pour répondre au plus près du besoin de la VDI.

La note de calcul permettra entre autre de cadrer les besoins de puissance pour la climatisation, l'onduleur, et des PDU.

3.1.5 Saignées

Les saignées d'encastrement seront pratiquées en suivant l'alignement des alvéoles des éléments constitutifs de la cloison, s'ils en comportent et ne devront alors impacter qu'une alvéole. Si la cloison est pleine, la saignée sera limitée en profondeur au tiers de son épaisseur brute.

Les dimensions de la saignée devront être limitées à celle du conduit à encastrer compte tenu du jeu nécessaire pour assurer un rebouchage aisé : le recouvrement minimal du conduit après rebouchage devra être de 5 mm minimum.

3.1.5.1 Saignées horizontales

Elles ne seront pas autorisées sauf cas exceptionnel. Dans tous les cas, un accord du maître d'œuvre sera nécessaire avant l'exécution de celles-ci. Elles seront interdites dans les linteaux.

3.1.5.2 Saignées verticales

Elles ne pourront être effectuées que sur une distance maximum de 1,50 m et la distance entre deux saignées sera de 1,60 m minimum et sera pratiquée à plus de 30 cm d'un angle de panneau.

Leur rebouchage sera exécuté avec utilisation d'un matériau compatible avec la cloison (plâtre, mortier de ciment, etc....).

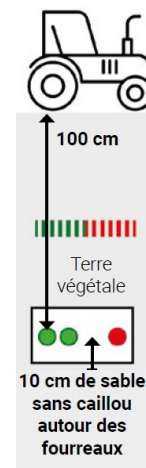
3.2 Arrivée fibre opérateur

Afin de relier le site aux liens opérateur et dans le cadre d'un projet neuf ou nécessitant de refaire les points d'induction, il est demandé de positionner **8 gaines** TPC reliant la chambre de tirage au bâtiment.

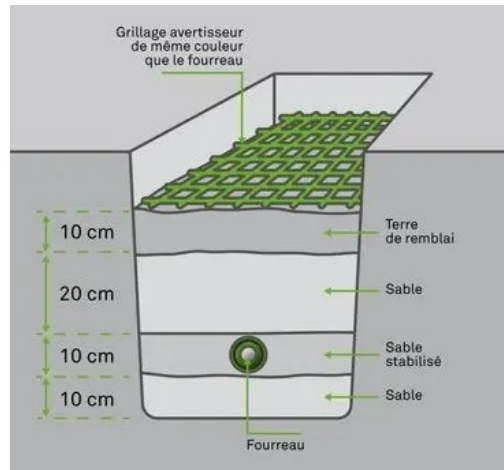
Si cela est possible, le titulaire intégrera **2 cheminements d'adduction différents** (2x4)

Les fourreaux doivent être de couleur verte, conforme à la norme NF EN 61386-24 et enterrés au minimum à 65 cm sous trottoir et 85 cm sous chaussée. Les tranchées pour l'adduction fibre doivent respecter une profondeur minimale de 100 cm.

Lorsqu'un fourreau d'adduction fibre longe ou croise le fourreau d'un autre réseau, une distance minimale de 20 cm doit exister entre leurs points les plus rapprochés.

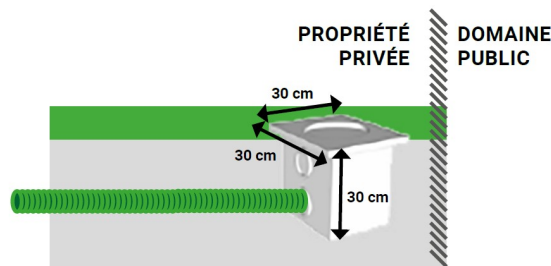


Lors de la pose de vos gaines, il est demandé de placer 10 cm de sable en dessous et 20 cm au-dessus du fourreau. De plus, un grillage avertisseur de couleur verte devra être positionné à 30 cm au-dessus des fourreaux fibre pour repérer plus facilement les gaines lors de terrassement et ainsi éviter de les endommager.

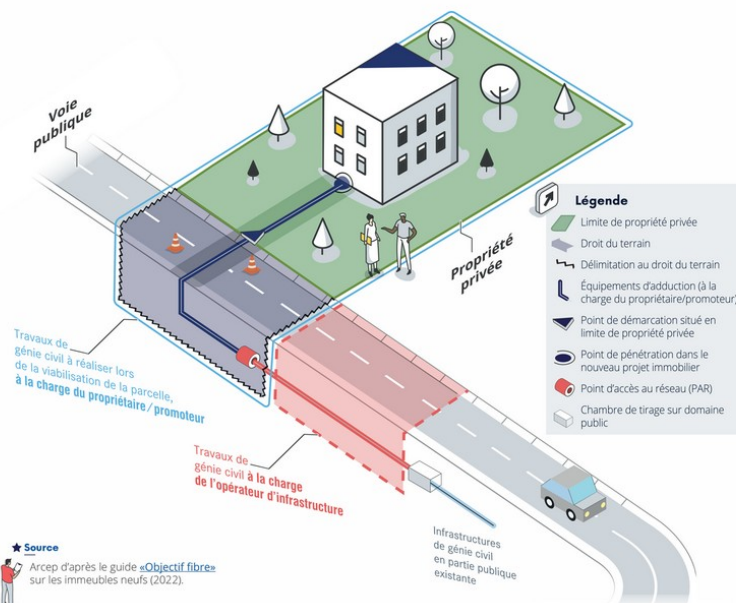


Des regards de dimension minimum 30x30x30 cm doivent être placés sur le trajet du fourreau, à différents endroits :

- En limite de propriété privée (la validation de l'emplacement avec la maîtrise d'ouvrage est nécessaire),
- Lorsque la distance entre la limite de propriété et l'habitation est supérieure à 40 mètres,
- A chaque changement important de direction du fourreau et/ou tous les 50 mètres,
- Au pied de l'habitation, juste avant le point de pénétration du réseau dans celle-ci.



03 Zones de responsabilité de chaque acteur



Depuis le ou les points d'entrée dans l'immeuble, **huit (8) fourreaux de diamètre nominal 63 mm** seront à prévoir par site au total.

Le cheminement sera assuré entre le point de pénétration dans le bâtiment et la baie fédératrice située dans le local informatique.

Les fourreaux de télécommunications seront de type **TPC en extérieur** et de type **ICTA en intérieur**. Les gaines ICTA conformes à la réglementation en vigueur, **non propagateurs de la flamme et adaptés à une utilisation en ERP**. Si la distance le point de pénétration est inférieur à 15 m alors on pourra

La transition entre les fourreaux extérieurs et intérieurs sera réalisée dans un **local technique ou la salle informatique** du bâtiment. **Aucune chambre de tirage intérieure n'est requise.**

Les traversées de parois coupe-feu seront traitées conformément à la réglementation ERP en vigueur.

3.3 Eléments du Courant Fort en lien avec la VDI

Le présent chapitre décrit uniquement les dispositions de courant fort impactant ou nécessaires au fonctionnement de l'infrastructure VDI. Les prescriptions générales CFO sont définies dans les documents électriques du projet. L'ensemble devant répondre aux exigences de la NF C15-100, aux notes de calculs et de l'avis du CONSUEL (Comité National pour la Sécurité des Usagers de l'Electricité.) si nécessaire.

Lorsque cela est techniquement compatible et conforme aux exigences normatives et fonctionnelles du présent CCTG, l'utilisation ou la mise à niveau des appareillages et de la distribution existante pourra être privilégiée, sous réserve de validation par la maîtrise d'œuvre.

3.3.1 Généralités

Le bâtiment sera alimenté par **trois réseaux électriques distincts**, physiquement séparés, clairement identifiés et protégés conformément à la norme **NF C 15-100** :

- Un réseau **CFO Ondulé**,
- Un réseau **CFO Informatique**,
- Un réseau **CFO Classique**.

Chaque réseau disposera :

- De protections dédiées,
- D'un repérage spécifique,
- D'un code couleur distinct.

Le dimensionnement de l'ensemble de l'installation (appareillages, canalisations, câblages, protections, sections de conducteurs) fera l'objet d'une **note de calculs détaillée**, fournie par le titulaire. Les sections de conducteurs seront déterminées en fonction des modes de pose et des influences externes.

La mise en place d'un **groupe électrogène** n'étant pas recommandée par les instances nationales, cette solution n'est pas retenue dans le cadre du présent projet.

Les alimentations électriques des équipements de **climatisation des locaux informatiques** ne seront pas issues du réseau ondulé. Elles seront alimentées depuis le **TGBT** ou, le cas échéant, depuis l'armoire divisionnaire d'étage.

De même, les circuits d'**éclairage** et les **prises de service (ménage)** seront alimentés depuis le **tableau de distribution d'étage**.

3.3.2 CFO Ondulé

Le réseau **CFO Ondulé** constitue la **source principale d'alimentation des équipements critiques** du RGI (Répartiteur Général Informatique) et assure la continuité de service.

L'alimentation CFO Ondulé est issue du **TGBT** et alimente un **tableau de distribution ondulé (TD Ondulé) dédié au RGI**.

En tête du TD Ondulé, l'énergie est reprise en aval du disjoncteur général et dirigée vers un **onduleur (UPS)**. La sortie de l'onduleur alimente ensuite les disjoncteurs de distribution du TD Ondulé, desservant notamment :

- La baie fédératrice,
- Les baies serveurs,
- Les baies réseau du RGI,
- Les équipements informatiques critiques validés par la maîtrise d'œuvre.

Afin d'assurer la continuité d'accès au réseau, les baies réseau d'étage pourront être alimentées en CFO Ondulé :

- Soit par l'implantation d'un **TD Ondulé dans le SRI (Sous Répartiteur Informatique)**, raccordé au TD Ondulé du RGI,
- Soit par la mise en œuvre d'un **onduleur rackable dédié** aux baies concernées.

L'ensemble des circuits CFO Ondulé sera :

- Clairement identifié,
- Repéré par un **code couleur rouge**,
- Physiquement séparé des autres réseaux CFO.

3.3.3 CFO Informatique

Le **CFO Informatique** constitue une alimentation dédiée, distincte du CFO Classique, destinée à l'alimentation des équipements informatiques en **fonctionnement dégradé ou en alimentation alternative**.

Il ne se substitue en aucun cas au CFO Ondulé.

L'alimentation CFO Informatique est issue du **TGBT** et alimente un **tableau de distribution Informatique (TD Informatique)**.

Les circuits CFO Informatique seront :

- Identifiés de manière spécifique,
- Repérés par un **code couleur bleu**,
- Physiquement séparés des réseaux CFO Ondulé et CFO Classique.

En aucun cas le réseau CFO Informatique ne pourra être utilisé comme source principale d'alimentation des équipements critiques nécessitant une continuité de service.

3.3.4 CFO Classique

Le **CFO Classique** est réservé à l'alimentation des équipements non informatiques, notamment :

- Éclairage,
- Climatisation,
- Prises de service,
- Équipements annexes.

L'alimentation CFO Classique est issue du **TGBT** et alimente un **tableau de distribution Classique (TD Classique)**.

Les circuits CFO Classique seront :

- Identifiés par un **code couleur blanc**,
- Séparés physiquement des réseaux CFO Ondulé et CFO Informatique.

3.3.5 Onduleurs (UPS)

3.3.5.1 Objectifs fonctionnels

L'onduleur est destiné à assurer :

- La continuité de l'alimentation électrique,
- La qualité de l'énergie,
- Des équipements sensibles du RGI (serveurs, routeurs opérateurs, switches fédérateurs, etc.).

Il devra garantir le maintien de service lors :

- Des microcoupures,
- Des coupures franches du réseau,
- Des perturbations de tension et de fréquence.

3.3.5.2 Architecture et implantation

L'onduleur sera installé **en aval du disjoncteur général** du TD CFO Ondulé.

Il alimentera directement le TD Ondulé à partir duquel seront distribués les circuits prioritaires.

L'architecture retenue est la suivante :

- Sortie monophasée,
- Absence de source de secours externe,
- Autonomie assurée exclusivement par batteries.

L'onduleur sera implanté de préférence dans le TGBT, à côté ou dans le **RGI**, à proximité immédiate du TD Ondulé.

3.3.5.3 Continuité de service

La continuité de service devra être assurée :

- Sans interruption perceptible par les charges,
- Y compris en cas de perte totale du réseau amont.

L'onduleur intégrera obligatoirement :

- Un **bypass statique automatique**,
- Un **bypass de maintenance manuel**, permettant toute intervention sans coupure des charges.

3.3.5.4 Autonomie

L'autonomie de l'onduleur sera dimensionnée pour une durée minimale de **1 heure**.

3.3.5.5 Séparation des réseaux

Le réseau CFO Ondulé sera :

- Electriquement indépendant des réseaux CFO Informatique et CFO Classique,
- Clairement identifié,
- Conforme aux exigences de séparation de la norme **NF C 15-100**.

La Maîtrise d'OuvrAge pourra s'appuyer sur les recommandations de son administrateur d'équipements (ANPEI) pour valider la solution retenue.

3.3.6 Appareillage

Les armoires TGBT et tableaux divisionnaires seront conformes aux normes en vigueur, notamment à la **NF EN 61439** (ex-NF EN 60439), et feront l'objet des essais réglementaires requis.

Elles devront être :

- **Testées par le constructeur** (essais de type) et par le **metteur en œuvre** (essais individuels),
- Accompagnées, dès la remise de l'offre, des **références des certificats des essais de type constructeur**,
- Livrées avec une **fiche de conformité signée** attestant de la réalisation de l'ensemble des essais,
- Munies d'une **vignette "Tableau testé"** apposée sur chaque armoire.

La conception mécanique (supports, entraxes, ossatures) devra être conforme aux essais de tenue aux courts-circuits réalisés par le constructeur.

Les armoires devront notamment intégrer :

- Pochettes à plans et schémas à jour,
- Réserves ampérométriques et d'emplacements $\geq 30 \%$,
- Portes pleines, plastrons pleins et ouverts, panneaux arrière adaptés,
- Voyant de présence tension,
- Collecteurs de terre,
- Indice de protection **IP 35 minimum**, adapté à l'environnement.

Les appareillages de protection et de commande seront conformes aux normes :

- **CEI 60947-2** (disjoncteurs),
- **CEI 60947-3** (interrupteurs),
- **CEI 60947-4** (contacteurs).

Les solutions mises en œuvre devront permettre une **sélectivité optimale**, et dans la mesure du possible, une **sélectivité totale** entre les dispositifs de protection.

Les armoires seront dimensionnées avec une rigidité suffisante pour résister aux contraintes thermiques et mécaniques liées aux courts-circuits.

La distribution interne sera réalisée par **jeu de barres cuivre**, monté sur supports isolants, sans pontage entre appareils.

L'alimentation des appareillages sera réalisée par le haut.

L'ensemble des équipements sera :

- Repéré de manière claire et durable,
- Câblé sans épissure ni soudure,
- Équipé d'embouts ou cosses sur conducteurs souples,
- Numéroté conformément aux schémas d'exécution.

Les conducteurs de protection seront raccordés sur une **barre de terre en cuivre continue**, sans regroupement de plusieurs conducteurs sous une même borne.

Des écrans ou plaques isolantes empêcheront tout contact direct avec des parties sous tension.

L'accès aux goulottes et au câblage devra être possible depuis la face avant des armoires.

3.3.7 Distribution électrique d'étage

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

- Sur l'arrivée d'une armoire principale, les organes de protection et de coupure des circuits devant être indépendants et porter la mention « circuit informatique - ne pas couper sans autorisation ».

- De préférence, par un câble direct provenant du TGBT du bâtiment.

La distribution des tableaux sera réalisée en direct à partir du TGBT, Aucun repiquage par étage ne sera toléré.

La distribution entre les prises de courant pourra être soit :

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

3.3.8 Les câbles

Les câbles et fils utilisés devront être non-propagateur de la flamme et choisis comme définis ci-après.

Ils seront pour les distributions principales :

- Les câbles seront conformes aux exigences de réaction au feu applicables aux ERP, de Cca-s2, d2, a2 suivant la norme XP C32-325,
- De type résistant au feu suivant indication.

La section des conducteurs utilisés sera obligatoirement déterminée en fonction des intensités, des longueurs, des organes de protection et des facteurs de correction, conformément à la norme NF C 15-100 pour la distribution, et des coefficients de simultanéité.

La section des conducteurs de protection sera choisie en fonction de la section des conducteurs de phase, conformément au paragraphe 543 de la norme NF C 15-100.

La chute de tension ne devra pas excéder 5 % pour la force et 3 % pour l'éclairage.

Les câbles seront posés soit:

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

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

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

Dans les chemins de câbles verticaux ou horizontaux, **les câbles seront fixés via des colliers de type Colson ou équivalent respectivement tous les 0,5m et 5m.**

3.3.9 Protection de l'armoire d'étage

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



Conformément à la norme NF C 15-100, l'utilisation de disjoncteurs 20A impose une section minimale de conducteurs adaptée au mode de pose, généralement 2,5 mm² en cuivre, sous réserve des conditions d'installation et des facteurs de correction.

3.3.9.1 Protections de la distribution

- Les protections installées devront être conformes à la norme NF C15-100.
- Elles seront du type disjoncteur avec relais magnétothermiques.
- Les protections destinées à l'alimentation des **prises classiques** du poste de travail seront équipées d'un dispositif **différentiel à 30mA**. Sur les installations anciennes qui n'en seraient pas en encore équipées, une mise à niveau devra être réalisée par changement des disjoncteurs.
- Pour les prises du **poste de travail** destinées au matériel **informatique**, les protections seront équipées d'un dispositif de protection **différentiel de 30mA** et avec une **protection de type A**.

3.3.9.2 Equilibrage et ordre des phases

L'équilibrage des phases devra être assuré sur l'ensemble des installations.

Le déséquilibre ne devra pas excéder 10 % à pleine charge.

L'ordre des phases sera identique à l'ordre établi en tête de l'installation.

Cet ordre de phases sera respecté en tous points de l'installation.

3.3.10 Courant Fort du RGI

3.3.10.1 Généralités

La distribution des alimentations électriques via les TD destinées aux équipements informatiques du RGI sera implantée exclusivement au sein de la salle RGI.

La salle RGI sera alimentée par trois réseaux électriques distincts, physiquement séparés, clairement identifiés et protégés conformément à la norme NF C 15-100 :

- Un réseau **CFO Ondulé**,
- Un réseau **CFO Informatique**,
- Un réseau **CFO Classique**.

3.3.10.2 Autres caractéristiques

Voici la liste des autres caractéristiques à appliquer :

- Un système de climatisation devra être installé dans le RGI et **une redondance est exigée**.
- Une porte d'accès (largeur minimum 100 cm) avec accès sécurisé ou au minimum fermant à clé, le niveau coupe-feu sera adapté à celui des murs et cloisons. Il faudra s'appuyer sur une entreprise spécialisée pour définir les valeurs coupe-feu des différents éléments en fonction du type d'immeuble : ERP, IGH ...
- Pour les prises destinées au matériel informatique, les protections seront équipées d'un dispositif de protection différentiel protégées contre les perturbations (ex : Type SI ou HPI selon les constructeurs).
- Une connexion spécifique à la terre (terre informatique) basse impédance, aussi basse que possible la valeur maximum étant 5 Ohms.

3.3.11 Courant Fort des SRI

Les SRI seront alimentés via un tableau divisionnaire qui desservira le CFO Informatique.

Celui-ci pourra être positionné dans la salle soit avec les TD Informatique d'étage.

L'ensemble de la distribution électrique des SRI ne sera pas ondulé sauf éventuellement pour les baies dites 'sensibles'.

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

L'alimentation électrique Informatique permettra d'alimenter les PDU associés.

Un PDU alimenté via du CFO Classique sera installé par SRI et permettra d'avoir une deuxième alimentation distincte au réseau informatique en secours.

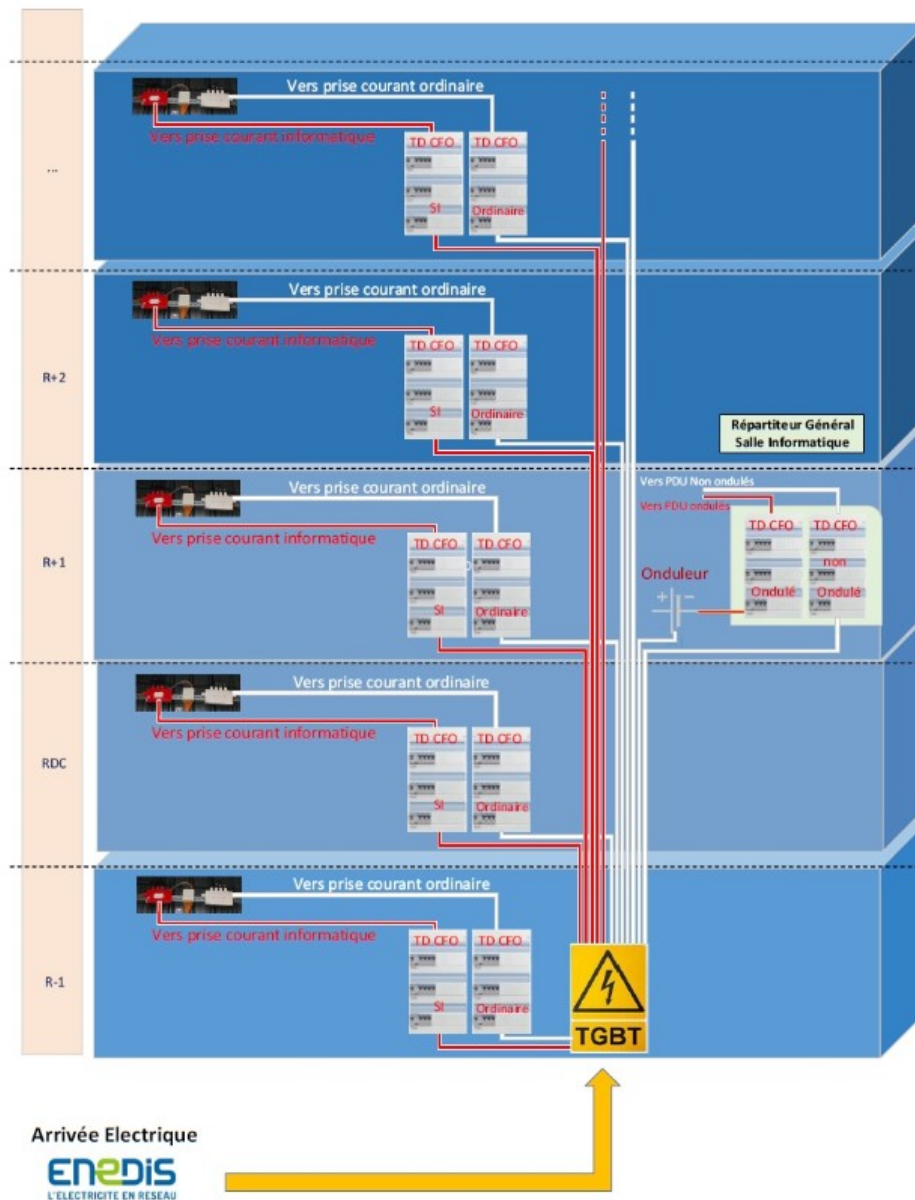
3.3.12 Schémas électriques

Les schémas fournis dans le présent document sont donnés à titre de principe.

Les schémas d'exécution détaillés devront être établis par le titulaire et soumis à validation de la maîtrise d'œuvre.

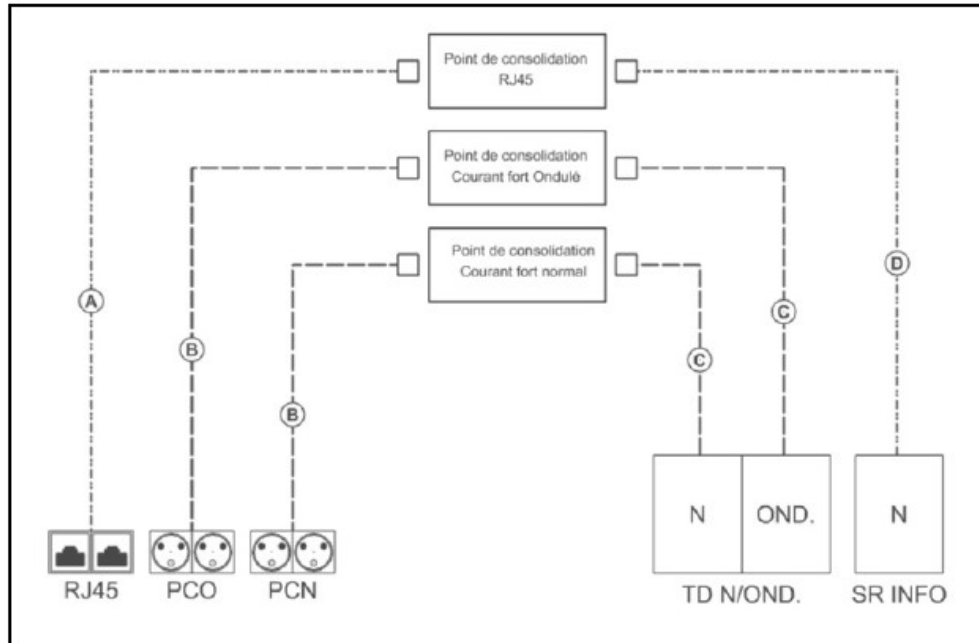
3.3.12.1 Distribution à partir du TGBT (solution à retenir)

Synoptique Electrique d'un Bâtiment avec un seul local technique



Il est à noter que dans l'architecture demandée, tout incident sur le réseau de distribution du courant classique ne doit pas affecter l'installation dédiée à l'informatique.

3.3.12.2 Distribution de principe à partir des points de consolidation



A : Le câble cuivre peut être installé dans une perche ou une goulotte, raccordement par connecteurs RJ45 (connecteurs mâles) dans le point de consolidation, sera de même nature que celui provenant des panneaux de brassage ou en tout cas interopérable avec les équipements en place.

B : Le câblage courant fort normal/ondulé sera installé dans une perche ou une goulotte. Son raccordement se fera par des fiches dans les points de consolidation électriques spécifiques.

C : Le câblages courant fort normal/ondulé cheminera dans des chemins de câbles ou des fourreaux suffisamment dimensionnés et séparés des chemins de câbles courant faibles.

D : Le câblages cuivre cheminera dans des chemins de câbles de type dalle marine ou des fourreaux. Les chemins de câbles de type « Cablofil » seront rejetés.

3.3.13 Étiquetage

L'ensemble des installations électriques sera minutieusement repéré par des étiquettes en matière plastique à graver (deux couleurs dans l'épaisseur) facilitant la recherche des causes de pannes ou d'anomalies.

L'étiquetage devra correspondre aux repérages des schémas et des plans de récolement.

3.3.13.1.1 Armoires électriques

Une étiquette dilophane sera rivetée sur la porte des armoires qui indiquera :

- Le repère de l'armoire,
- Le repère de la colonne montante,
- Le repère de l'étage.

Elle sera de :

- Fond blanc écriture noire pour les armoires électriques classiques

- Fond vert gravé en lettre noire pour les armoires électriques secourues
- Fond bleue gravée en lettres noire pour les armoires électriques informatiques
- Fond rouge gravée en lettres noire pour les armoires électriques ondulées

3.3.13.1.2 Câbles

Les câbles seront repérés "tenant" et "aboutissant". Il sera utilisé des marqueurs de câble pour imprimante, permettant l'enroulage du repérage autour du câble. Un laminât transparent viendra recouvrir la zone imprimée pour protéger le marquage.

De même, les repérages seront consignés dans le cahier de câbles courant fort.

3.3.13.1.3 Boîtes de dérivation

Chaque boîte de dérivation sera repérée par une étiquette dilophane gravée.

S'il s'agit de courant secouru, les étiquettes seront sur fond blanc gravé en vert. Sinon, les étiquettes seront sur fond blanc gravé en noir.

De plus, l'étiquette portera la mention "réservé secteur informatique", et indiquera le numéro de la boîte et les références des PA desservis. L'identification de la protection électrique devra correspondre à l'identification de la boîte.

3.3.13.1.4 Appareillage

Les appareillages des armoires seront repérés à l'aide d'étiquettes dilophane gravées indiquant précisément les références de la protection électrique.

S'il s'agit de protection secourue par différentiel « HPI » ou « SI », les étiquettes seront sur fond blanc gravé en vert. Sinon, les étiquettes seront sur fond blanc gravé en noir.

Ces étiquettes seront disposées sur les plastrons.

Les protections seront numérotées de gauche à droite et de bas en haut. Les identifications des disjoncteurs seront précédées de la lettre « D », les interrupteurs de la lettre « I », les sectionneurs de la lettre « Q », les horloges de la lettre « H », etc.

3.4 Liés aux éléments du Courants faibles

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

Exemple :

- Chemins de câbles,
- Disponibilité dans les baies de distribution

3.4.1 Généralité

Le système de câblage sera un câblage structuré blindé de marque Acome, Aginode (ou strictement et techniquement équivalent) offrant des performances cuivre de Classe E_A à 500 MHz et des performances optique au minima de Grade Bm en Multimode ou Grade C en Monomode.

Les composants cuivre et FO devront être issus de filières industrielles à faible impact environnemental, avec des chaînes d'approvisionnement courtes et traçables.

La solution sera conforme aux normes Européenne EN50173 (composants & système), EN55022 (CEM), ainsi qu'à la norme ISO/IEC 11801-1 :2017 Classe E_A.

Il garantira les transmissions à très haut débit et permettra l'intégration des réseaux : Ethernet 100 Base-Tx, ATM à 155MB/s, Gigabit Ethernet/1000base Tx et 10G Base-T.

La connectique RJ45 Catégorie 6_A ISO du constructeur sera conforme avec la méthode de test « Re-Embedded » et il sera demandé les certificats de conformité par un laboratoire indépendant (GHMT, 3P Testing, autres) :

- Composants 6A ISO
- Liaison Permanent Link Classe E_A (PL3 - trois points de coupure)
- Liaison Channel Classe E_A (quatre points de coupure)

La certification devra intégrer un programme de tests aléatoires.

Les composants devront autoriser les compatibilités transversales (C6_A femelle / cordon C6_A) avec garantie de performances Classe E_A sur l'ensemble.

Chaque liaison sera testée selon la dernière norme ISO/IEC 11801 Classe E_A en mode Permanent Link avec les testeurs adéquats :

- PL2 deux points de coupure
- PL3 trois points de coupure

3.4.2 Câbles cuivre

Il est fortement recommandé de retenir des **équipements de qualité supérieure** permettant de respecter les exigences du CCTG, notamment l'atteinte d'une valeur minimale de NEXT avec une marge d'au moins +6 dB sur la plus défavorable des mesures.

Les câbles seront uniquement des 1x4 paires afin de répondre aux contraintes du 4PPoE (90w) et de diaphonie.

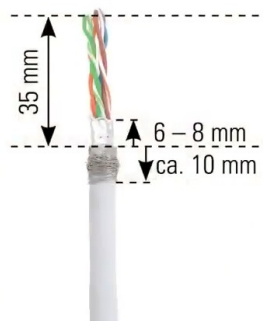
3.4.2.1 La mise en œuvre des câbles Cuivre

Les câbles seront passés dans les chemins aussi bien horizontaux que verticaux en torons de 12 câbles dans la baie et de 24 câbles dans les cheminements.

Pour le PoE, mais aussi pour éviter des phénomènes de diaphonie importants les câbles seront tenus par des **colliers en Velcro**.

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

La gaine extérieure sera dénudée à 10mm maximum, l'appairage sera maintenu jusqu'au raccordement, un maximum de 6mm de dépairage sera accepté dans le connecteur au niveau du raccordement sur les contacts autodénudants. Pour tenir ces contraintes, il convient de faire le choix de noyaux RJ45 le permettant.



3.4.3 Câbles Fibre

Le déploiement sera réalisé en fibre multimode OM4.

En cas de distances importantes, l'utilisation de fibre monomode OS2 sera retenue.

Les liaisons inter-bâtiments seront réalisées en OS2.

3.4.3.1 Connectique et raccordement

Les fibres optiques seront raccordées sur des **panneaux optiques intégrés** aux baies.

- Connectique en face avant : **LC duplex**
- Traversées équipées de **volets de protection (sécurité laser)**
- Utilisation de **jarretières duplex LC**, avec possibilité de croisement sans remplacement
- Identification, détrompage et verrouillage des connexions

Les fibres multimodes et monomodes pourront cohabiter dans un même tiroir, avec respect des **codes couleur**.

L'utilisation de connecteurs LC/APC sera privilégiée.

L'utilisation de connecteur MPO sera autorisé pour répondre à des besoins de densification.

3.4.3.1.1 Raccordement

- Épissurage conforme aux règles de l'art
- Atténuation maximale :
 - o $0 \leq 0,2$ dB par raccord
 - o À 850 nm et 1310 nm (multimode)

3.4.3.2 Caractéristiques des câbles

Les câbles seront de type **intérieur à structure libre**, avec gaine **LSOH/LSZH** conforme à la norme **IEC 60332-1**.

Caractéristiques principales :

- Renfort central (type Kevlar)
- Rayon de courbure : ≥ 10 fois le diamètre
- Atténuation maximale :
 - o 3 dB/km à 850 nm
 - o 1 dB/km à 1300 nm
- Bande passante minimale :
 - o 1500 MHz·km à 850 nm
 - o 500 MHz·km à 1300 nm

Les câbles seront adaptés à l'environnement :

- Protection anti-rongeurs si nécessaire
- Armure acier possible selon cheminement

3.4.3.3 Organisation des câbles

Les fibres seront lovées dans les tiroirs optiques

Les câbles pourront être mutualisés selon l'architecture

Les solutions retenues devront rester simples, évolutives et maintenables

3.4.3.3.1 Fabricants

Justifier des références d'utilisation dans des conditions similaires.

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

3.4.3.3.2 Documents de sélection

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

3.4.3.3.3 Dimensionnement des câbles

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

3.5 Locaux informatiques (répartition et serveurs)

3.5.1 Généralités des locaux techniques

Le Département Réseau recommande de privilégier une architecture parfaitement adaptée au bâtiment, et plus particulièrement aux contraintes liées aux cheminements et au refroidissement.

Le recours à **un local technique unique**, désigné comme **Répartiteur Général Informatique (RGI)**, est particulièrement adapté aux bâtiments de petite taille ou à ceux disposant de réserves suffisantes permettant de respecter les exigences de dimensionnement des cheminements.

Le choix d'un local unique constitue une option stratégique, permettant de réduire à la fois les coûts d'installation et d'exploitation (refroidissement), tout en garantissant un niveau de sécurisation optimal.

À défaut de pouvoir desservir l'ensemble du bâtiment à partir d'un RGI unique, une architecture en étoile, composée d'un RGI et de plusieurs **Sous-Répartiteurs Informatiques (SRI)**, sera privilégiée.

L'architecture retenue devra être validée par l'ensemble des acteurs concernés.

Dans tous les cas, les locaux devront être suffisamment dimensionnés afin de permettre une exploitation aisée et bénéficier d'un environnement favorable pour les équipements hébergés type onduleur, climatisation, surveillance de l'environnement : chaleur, fumée, présence d'eau ...

Ils devront en tout état de cause répondre aux spécificités de **la norme PMR**.

Afin de relier les SRI au RGI, il conviendra de créer des rocade composée de 6 liaisons cuivre et fibre (12 liens).

L'ensemble de la distribution électrique des salles informatique ondulée et non ondulée sera raccordée aux TD dédiés situés dans la salle informatique.

Les portes des locaux techniques (RGI et SRI) devront impérativement être verrouillées par un système à clé, badge ou autre. Il faudra pour les zones sensibles renforcer la sécurité du local afin d'éviter l'ouverture par effraction du local (blindage de la porte, surveillance vidéo, alarme ...).

En dehors des liaisons courant faibles et des alimentations strictement nécessaires au fonctionnement du local réseau, **aucun fluide (eau, gaz, etc...) ne devra transiter dans le local réseau**.

Voici la liste des autres caractéristiques à appliquer :

- **Sol antistatique (ESD)**
- **Mettre en place un revêtement de sol dissipatif relié à la terre afin d'éviter l'accumulation et la décharge d'électricité statique pouvant endommager les équipements informatiques.**
- Un système de climatisation devra être installé dans le RGI et **une redondance est exigée**.

- Un éclairage d'une intensité minimum de 200 lux.
- Une porte d'accès (largeur minimum 100 cm) avec accès sécurisé ou au minimum fermant à clé, le niveau coupe-feu sera adapté à celui des murs et cloisons et en fonction du type d'immeuble : ERP, IGH ...



Il est à noter que le local serveur sera implémenté dans le RGI afin de réduire les coûts de climatisation.

3.5.2 Faux plancher

Le DR ne préconise pas de positionner des faux plancher dans les salles informatiques sauf si contrainte forte

3.5.3 Faux plafond

Le DR ne préconise pas de positionner des faux plafonds dans les salles informatiques sauf si contrainte forte.

3.5.4 RGI d'un siège

3.5.4.1 Situation du RGI

Le choix de l'emplacement du RGI doit tenir compte des principes de base suivants :

- Eviter l'installation en sous-sol (*à cause des inondations*).
- S'éloigner si possible des sanitaires et des réseaux d'évacuation par crainte d'un dégât des eaux.
- La possibilité de raccordement à la colonne montante et au chemin de câbles des couloirs.
- Une **position centrale dans l'immeuble**, pour une optimisation des distances "distribution plateau", possibilité d'un **rayon de 83 mètres**.
- Une **position proche d'un toit**, pour une optimisation des conduits pour accéder à l'unité extérieur de la clim.
- S'éloigner (minimum de 5 mètres) des sources de pollution électromagnétique telles que local transformateur, courants forts "moteurs", ascenseurs, gros onduleurs, moteurs électriques, etc....
- Pour le RDC et le 1er étage, éloignement des fenêtres, voire si possible utilisation d'une pièce borgne. Si l'implantation du local technique donne sur une rue, il faudra, à minima, poser un film plastique masquant et antieffraction. Ceci afin de limiter les risques de vandalisme à partir de l'extérieur du bâtiment.
- Il est important d'éviter les emplacements sur façades vitrées (*sécurisation physique, sources de chaleur*). Le mieux étant l'utilisation d'une pièce borgne. Si l'organisation du bâtiment impose de créer le local dans une pièce vitrée : pour éviter l'accumulation de chaleur, un film athermique pourra être installé sur le vitrage, surtout si l'orientation de la pièce est sud.
- Avoir une accessibilité normale pour la manutention des baies et des serveurs (*éviter les escaliers trop étroits sur le parcours de livraison*).
- Prévoir un couloir d'accès d'une largeur normalisée pour faire transiter les équipements sans les démonter.

3.5.4.2 Dimensions du RGI

Une surface au sol suffisante sera prévue pour accueillir le nombre d'armoires nécessaires à la mise en œuvre du câblage.

Le local sera dimensionné de façon à pouvoir installer la baie de brassage de façon à disposer d'un espace libre de circulation, autour de la baie, d'au minimum :

- 1,2 m à l'avant de la baie (de façon à pouvoir ouvrir la porte avant sans difficulté)
- 80cm sur au moins un des flancs de la baie
- 80cm à l'arrière de la baie

Cet espace libre doit impérativement être respecté afin de faciliter les interventions dans les baies.

Par exemple, pour 3 baies le plus petit côté étant d'au moins 3,4m de largeur, de 4m de longueur et de hauteur minimum de 2,5m.

Si plusieurs baies sont nécessaires, il conviendra de les aligner et de les fixer solidairement sur leurs flancs et d'adapter les dimensions du local en conséquence. Un couloir pourra être créé afin d'optimiser le refroidissement de la salle.

3.5.4.3 Courant Fort

3.5.4.3.1 Principes généraux

La distribution de l'ensemble des alimentations électriques destinées aux équipements informatiques du RGI sera implantée directement au sein de la salle RGI.

La salle RGI sera alimentée par des réseaux électriques distincts, physiquement séparés, clairement identifiés et protégés conformément à la norme NF C 15-100 :

- Un réseau **CFO Ondulé**,
- Un réseau **CFO Informatique**,
- Un réseau **CFO Classique**.

Chaque réseau disposera de protections dédiées et d'un repérage spécifique (code couleur, signalisation).

Les alimentations électriques des installations de climatisation du RGI ne seront pas issues des installations ondulées mais du TGBT ou éventuellement de l'armoire divisionnaire d'étage.

Les circuits d'éclairage et les prises de service dites « ménages » seront alimentés depuis le TD d'étage.

Le dimensionnement de l'ensemble de l'installation (appareillages, câblages, canalisations, protections) fera l'objet d'une note de calcul à fournir par le titulaire.

La mise en place d'un groupe électrogène n'étant pas recommandée par les instances nationales, cette solution n'est pas prise en compte dans ce document.

Le dimensionnement de l'ensemble de l'installation (appareillages, câblages, canalisations, protections, etc.) fera l'objet d'une note de calcul à fournir. Les sections de conducteurs seront déterminées en fonction des modes de pose et des influences externes.

3.5.4.3.2 Courant Fort Ondulé (CFO Ondulé)

Le CFO Ondulé constitue la source principale d'alimentation des équipements critiques du RGI et assure la continuité de service.

L'alimentation CFO Ondulé est issue du TGBT et alimente un tableau de distribution ondulé (TD Ondulé).

En tête du TD Ondulé, l'énergie est reprise en aval du disjoncteur général et dirigée vers un onduleur (UPS).

La sortie de l'onduleur alimente ensuite les disjoncteurs de distribution du TD Ondulé, à partir desquels sont distribués les départs vers :

- La baie fédératrice,
- Les baies serveurs,
- Les baies réseau du RGI.
- Les équipements informatiques critiques validés par la maîtrise d'œuvre.

Pour des raisons de continuité d'accès au réseau, il sera possible d'onduler les baies réseau d'étage via l'onduleur principale.

- Soit en positionnant un TD ondulé dans le SRI connecté au TD ondulé du RGI.
- Soit en implémentant un onduleur rackable pour les baies alimentant des services spécifique (Service généraux, informatique, ...).

L'ensemble des circuits CFO Ondulés est identifié de manière spécifique (repérage, code couleur rouge) et physiquement séparé des autres réseaux.

3.5.4.3.3 Courant Fort Informatique (CFO Informatique)

Le CFO Informatique est une alimentation électrique dédiée, distincte du CFO Classique, destinée à alimenter les équipements informatiques en fonctionnement dégradé ou en alimentation alternative.

Il ne se substitue pas au CFO Ondulé.

L'alimentation CFO Informatique est issue du TGBT et alimente un tableau de distribution Informatique (TD Informatique).

L'ensemble des circuits CFO Informatique est identifié de manière spécifique (repérage, code couleur bleu) et physiquement séparé des réseaux CFO Ondulé et CFO Classique.

3.5.4.3.4 Courant Fort Classique (CFO Classique)

Le CFO Classique est réservé à l'alimentation des équipements non informatiques :

- Eclairage,
- Climatisation,
- Prises de service et équipements annexes.

L'alimentation CFO Classique est issue du TGBT et alimente un tableau de distribution Classique (TD Classique).

Les circuits CFO Normaux sont identifiés par un repérage spécifique (code couleur blanc) et séparés des réseaux CFO Ondulé et CFO Informatique.

3.5.4.3.5 Schémas électriques

Les schémas d'exécution détaillés devront être établis par le titulaire et soumis à validation de la maîtrise d'œuvre.

3.5.4.4 Onduleurs

3.5.4.4.1 Objectifs fonctionnels

L'onduleur est destiné à assurer la **continuité de l'alimentation électrique** et la **qualité de l'énergie** des équipements sensibles du RGI (serveurs, routeur opérateur et switch fédérateurs, ...).

Il doit garantir le maintien de service lors :

- Des microcoupures,
- Des coupures franches du réseau,
- Des perturbations de tension et de fréquence.

3.5.4.4.2 Principe d'architecture

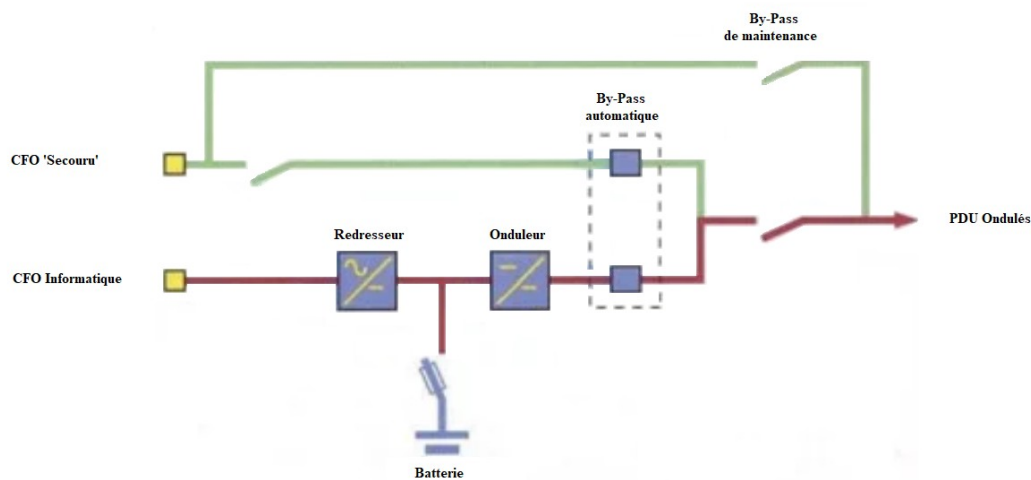
L'onduleur est installé **en aval du disjoncteur général du tableau CFO ondulé**.
Il alimente le **TD CFO ondulé**, à partir duquel sont distribués les circuits prioritaires.

L'architecture de base retenue est :

- Sortie monophasée,
- Sans source de secours externe (absence de groupe électrogène),
- Avec autonomie assurée exclusivement par batteries.

Les schémas électriques sont fournis à titre de principe. Les schémas d'exécution détaillés devront être établis par le titulaire et soumis à validation de la maîtrise d'œuvre.

Schéma électrique CFO Ondulé de principe :



3.5.4.4.3 Continuité de service

La continuité de service doit être assurée :

- Sans interruption perceptible par les charges,
- Y compris lors de la perte totale du réseau amont.

L'onduleur doit intégrer :

- Un bypass statique automatique,
- Un bypass de maintenance manuel, permettant la maintenance sans coupure des charges.

3.5.4.4.4 Autonomie et stratégie d'exploitation

L'autonomie doit être dimensionnée pour permettre une autonomie de 1h.

3.5.4.4.5 Séparation des réseaux

Le réseau **CFO ondulé** est :

- Électriquement indépendant des réseaux CFO classique et CFO informatique,
- Clairement identifié,
- Conforme aux exigences de séparation de la norme **NF C 15-100**.

L'onduleur sera positionné dans le RGI et si possible à proximité du TD Ondulé.

La maîtrise d'ouvrage peut s'appuyer sur les recommandations de leur administrateur d'équipement (ANPEI) afin de valider le choix de la solution.

3.5.4.5 *Autres caractéristiques*

Voici la liste des autres caractéristiques à appliquer :

- Un système de climatisation devra être installé dans le RGI et **une redondance est exigée**.
- Une porte d'accès (largeur minimum 100 cm) avec accès sécurisé ou au minimum fermant à clé, le niveau coupe-feu sera adapté à celui des murs et cloisons. Il faudra s'appuyer sur une entreprise spécialisée pour définir les valeurs coupe-feu des différents éléments en fonction du type d'immeuble : ERP, IGH ...
- Une connexion spécifique à la terre (terre informatique) basse impédance, aussi basse que possible la valeur maximum étant 5 Ohms.

3.5.5 RGI hors siège

Les RGI des sites distants présentent un niveau de sensibilité inférieur à celui du RGI du siège, lequel abrite des serveurs stratégiques particulièrement sensibles aux variations de température.

Il n'est donc pas obligatoire de positionner de solution de climatisation dans ces salles, un rafraichissement comme pour les SRI convient.

Il n'y a pas de nécessité de redonder la solution de refroidissement.

Dans cette logique, l'installation d'une alimentation ondulée pour ces RGI n'est pas nécessaire. Il peut toutefois être envisagé d'intégrer un redresseur afin de limiter les risques de surtensions.

En dehors de ces spécificités, les caractéristiques d'implantation et de dimensionnement restent identiques à celles du RGI principal.

3.5.6 SRI

3.5.6.1 *Situation des SRI*

Les SRI devront être implantés de manière pertinente au sein du bâtiment, au centre du bâtiment, idéalement alignés sur un même axe à proximité du RGI.

Le rapprochement de la distribution au plus près des zones à desservir permet de réduire les contraintes liées aux cheminements, de limiter les besoins en câblage cuivre et s'inscrit ainsi dans une démarche de **sobriété**. Cette approche contribue également à diminuer les besoins en climatisation, les locaux SRI n'étant pas systématiquement climatisés (voir chapitre dédié).

3.5.6.2 *Dimension des SRI*

Le local sera dimensionné de façon à pouvoir installer la baie de brassage de façon à disposer d'un espace libre de circulation, autour de la baie, d'au minimum :

- 1,2 m à l'avant de la baie (de façon à pouvoir ouvrir la porte avant sans difficulté)
- 80cm sur au moins un des flancs de la baie
- 80cm à l'arrière de la baie

Cet espace libre doit impérativement être respecté afin de faciliter les interventions dans les baies.

Par exemple, pour 2 baies, le plus petit côté étant d'au moins 2,6 mètres, la largeur de 2,8m et la hauteur au minimum de 2 mètres 50.

Si plusieurs baies sont nécessaires, il conviendra de les aligner et de les fixer solidairement sur leurs flancs et d'adapter les dimensions du local en conséquence.

3.5.6.3 Courant Fort

Les SRI seront alimentés via un tableau divisionnaire qui desservira le CFO Informatique. Celui-ci pourra être positionné soit dans la salle, soit avec les TD Informatique d'étage.

L'ensemble de la distribution électrique des SRI ne sera pas ondulé sauf éventuellement pour les baies dit 'sensibles'.

L'alimentation électrique Informatique permettra d'alimenter les PDU associés.

Un PDU alimenté via du CFO Classique sera installé par SRI et permettra d'avoir une deuxième alimentation distincte au réseau informatique en secours.

3.5.6.3.1 Courants Forts Ondulé (CFO ondulé)

L'installation CFO ondulé est destinée à l'alimentation électrique des équipements sensibles nécessitant une continuité de service et une qualité d'énergie maîtrisée.

L'alimentation des PDU en CFO Ondulé se fera si possible à partir du TD Ondulé du RGI.

3.5.6.3.2 Courants Forts Informatique (CFO Informatique)

L'installation du CFO Informatique dans le SRI est destinée à sécuriser l'alimentation électrique des équipements informatique du réseau électrique classique.

L'alimentation CFO Informatique est issue du TGBT et alimente le tableau de distribution Informatique (TD Informatique).

L'ensemble des circuits CFO Informatique est identifié de manière spécifique (repérage, code couleur (**bleu**), signalisation) et physiquement séparé des circuits CFO normaux, conformément aux normes en vigueur.

3.5.6.3.3 Courant Fort Classique (CFO Classique)

L'installation du CFO Classique dans le SRI est destinée à l'alimentation des équipements non informatique (luminaire, climatisation, Prise de courant ménage, ...).

L'alimentation CFO Classique est issue du TGBT et alimente le Tableau de Distribution Classique (TD Classique).

L'ensemble des circuits CFO Classique est identifié de manière spécifique (repérage, code couleur (**blanche**), signalisation) et physiquement séparé des circuits CFO informatique, conformément aux normes en vigueur.

3.5.7 Baies

Les baies serveurs seront de taille 600*1200 en 42u.

La baie fédératrice sera soit de taille identique profondeur à celle de la baie serveur, soit de 800*1200 en 42u.

Les baies de câblage seront en 42u et auront la même profondeur que les baies de la rangée et de largeur 800

- Soit 800*1200
- Ou soit 800x800 s'il n'y a pas de baie serveur.

3.5.7.1 Boîtier ATS

Afin d'assurer la redondance et la continuité de l'alimentation électrique Informatique et Ondulée, le titulaire du présent lot devra prévoir, fournir et mettre en œuvre un boîtier ATS (Automatic Transfer Switch – Commutateur de Transfert Automatique) pour alimenter les équipements sensibles des baies serveurs et fédérateur composés

d'une seule alimentation (serveur, routeur opérateur) au niveau des baies du RGI.

Ce dispositif devra permettre la commutation automatique entre les deux sources d'alimentation en cas de défaillance de l'une d'elles, sans interruption de service pour les équipements raccordés.

Le boîtier ATS sera alimenté par une source CFO Ondulé et une source CFO Informatique distinctes, issues de tableaux séparés.

Le boîtier ATS devra assurer une commutation automatique sans coupure perceptible pour les équipements raccordés et sera manageable et supervisable.

Chaque source d'alimentation du boîtier ATS (CFO Ondulé et CFO Informatique) sera protégée par un disjoncteur dédié, identifié et accessible, permettant le sectionnement individuel de l'ATS.

Les disjoncteurs associés à l'ATS devront être implantés dans les tableaux de distribution correspondants et clairement repérés.



3.5.7.2 PDU

Les alimentations des baies informatiques seront distribuées via des PDU adaptés au calibre des circuits (16 A ou 32 A), installés en baie et alimentés depuis les réseaux CFO correspondants (Ondulé, Informatique ou Classique selon le niveau de criticité).

Ils seront alimentés par des circuits distincts, chacun protégé par un disjoncteur dédié depuis le tableau de distribution correspondant.

Ceux-ci seront positionnés à la verticale et seront de type :

- Manageable et supervisable avec ou sans sonde de température et d'humidité intégré pour les baies serveurs ou fédératrice.
- Monitored avec ou sans sonde pour les baies de câblage.

Il faudra prévoir l'implémentation d'une sonde par salle informatique.

Il faudra prévoir un nombre suffisant de PDU pour le CFO Ondulé ou Informatique dans chaque baie serveurs et câblage.

Les sections de câbles seront dimensionnées par l'entreprise conformément à l'intensité nominale des PDU, aux longueurs de câbles et aux normes en vigueur.



3.5.7.2.1 PDU de type Manageable et Supervisable

Les PDU manageables et supervisables seront utilisés pour les baies critiques (serveurs et fédératrice).

L'alimentation électrique des **baies serveurs** sera assurée par des **PDU d'intensité nominale de 16A ou de 32A** en fonction de la note de calcul. Ils devront être conformes aux normes en vigueur et adaptés à un environnement IT critique.

3.5.7.2.2 PDU de type Monitored

Les PDU monitored seront utilisés pour les baies de criticité moindre mais nécessitant une supervision (câblage).

L'alimentation électrique des **baies câblage** sera assurée par des **PDU d'intensité nominale 16A**, conformes aux normes en vigueur et adaptés à un environnement IT critique.

3.5.7.2.3 Bandeau de prise

Un bandeau de prise CFO 'classique' est à prévoir dans chaque baie fédératrice et dans une des baies de chaque SRI.

L'alimentation électrique de ces bandeaux sera assurée par des **PDU d'intensité nominale 16A**, conformes aux normes en vigueur et adaptés à un environnement IT critique.



3.5.7.3 Torons

Les torons de câble arrivant par le haut devront être intégrés et fixés dans le chemin de câble jusqu'au sol avant de rentrer à l'arrière de la baie et remonter de façon organisée dans la baie. Ceci permet que le poids du câble soit majoritairement réparti dans le chemin de câble, de simplifier l'organisation des torons dans la baie et d'éviter une tension au niveau des raccordements sur les noyaux des panneaux RJ45

L'arrivée des torons par une perforation dans le toit de la baie n'est pas autorisée.

3.5.7.4 Peignage des câbles – Organisation des câbles –Brassage

Le peignage des câbles devra être soigné et divisé en 2 parties comme sur l'exemple ci-dessous.

Les torons seront agglomérés par torons de 12 câbles via une solution de type Velcro.

Ceux-ci seront positionnés au minimum tous les 20 cm.

Les colliers de type serflex ne devront pas être utilisés avec les câbles CFA.



3.5.7.5 Liaison Inter-baies

Dans le projet, afin de réaliser des liaisons inter-baies, il faudra prévoir les bandeaux correspondants afin de relier les baies avec 6 liaisons RJ45 et 6 liaisons fibre avec connecteurs LC OM4 (voir schéma des baies).

3.5.7.6 Liaison Inter-répartiteurs

Dans le cas où des SRI sont positionnés, des liaisons inter répartiteur devront être déployés via un bandeau spécifique (voir schéma des baies) reliant les baies de chaque local vers la baie 'fédératrice' du RGI.

La liaison se fera avec 6 liens duplex fibre en OM4 et 6 liens cuivre Cat6_A.

3.5.7.7 Liaison Inter-bâtiments

Dans la mesure du possible, les bâtiments seront reliés entre eux par des liaison fibres multimode ou monomode si les distances sont trop importantes. Ces liaisons seront soit diffusés par des chemins de câble en intérieur, soit par 2 fourreaux souterrain en intégrant le même principe que les arrivées opérateur.

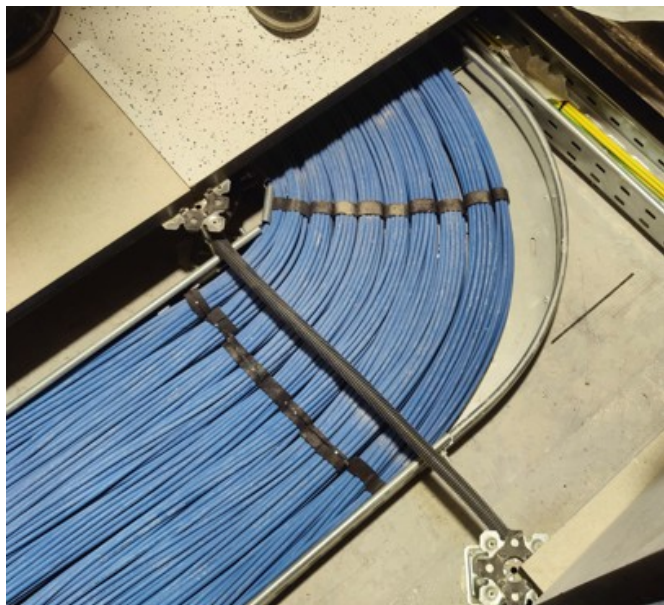
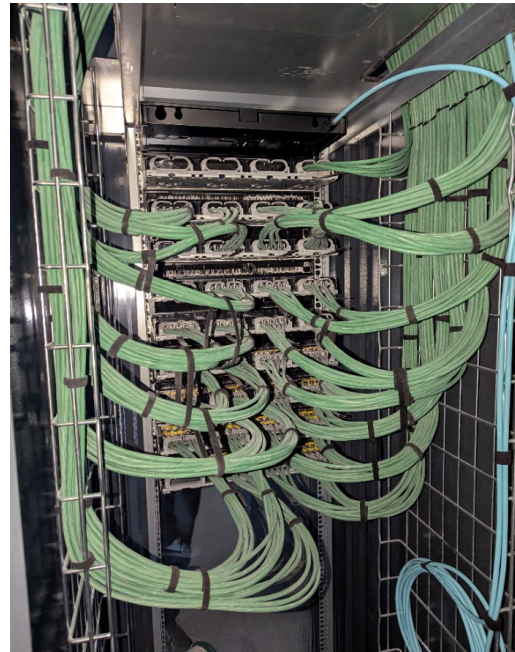
La liaison se fera avec au minimum 24 liens duplex fibre en OM4 et 24 liens cuivre Cat6_A.

3.5.8 Cheminement

Les chemins de câble verticaux alimentant la baie sont décomposés en 2 parties :

- Les premiers, intégrés à la baie, seront positionnés de chaque côté sur l'ensemble de sa hauteur. Ils seront de type cablofil et de minimum 400mm de large pour pouvoir recevoir au moins 10 torons de 12 câbles et la gaine ICTA pour les fibres optiques.
- L'autre partie (en dehors de la baie) permettra de relier la baie aux cheminements du permanent link. Ils seront de type dalle marine, composés de pièces de forme et avec un diamètre adapté au nombre de câble.

L'usage de goulotte pour la desserte de la baie n'est pas autorisé.



Concernant la distribution du câblage à la sortie des baies, il est recommandé de :

Faire cheminer les câbles destinés à l'alimentation des équipements situés dans les parties supérieures de la baie vers le haut de celle-ci.

Faire cheminer les câbles destinés à l'alimentation des équipements situés dans les parties inférieures de la baie vers le bas de celle-ci.

3.5.9 Climatisation et rafraîchissement des locaux informatiques

3.5.9.1 Principes généraux

Les locaux informatiques (RGI et SRI) devront bénéficier d'un environnement thermique maîtrisé, garantissant le bon fonctionnement, la pérennité et la disponibilité des équipements hébergés.

Le titulaire du présent lot devra :

- Identifier les besoins thermiques réels des locaux informatiques,
- Fournir une **note de calcul thermique détaillée**, intégrant l'ensemble des charges dissipées,
- Proposer une solution de climatisation ou de rafraîchissement adaptée aux besoins identifiés, aux contraintes du bâtiment et aux objectifs de continuité de service.

Les installations devront être conformes aux normes et réglementations en vigueur et compatibles avec les exigences d'exploitation et de maintenance du site.

3.5.9.2 Climatisation du RGI d'un siège

3.5.9.2.1 Objectifs

La climatisation du RGI d'un siège a pour objectif de :

- Maintenir une température et une hygrométrie compatibles avec les équipements informatiques,
- Assurer la continuité de fonctionnement des équipements critiques,
- Garantir une évolutivité raisonnable de l'installation.

Le local RGI hébergeant également le local serveur, la climatisation devra être dimensionnée pour un fonctionnement en charge continue.

3.5.9.2.2 Détermination des besoins thermiques

Le titulaire devra établir une **note de calcul thermique**, prenant en compte a minima :

- La dissipation thermique des équipements informatiques (serveurs, équipements réseau, onduleurs, PDU, ATS, etc.),
- Les apports internes (pertes électriques, éclairage),
- Les apports externes (parois, exposition, apports solaires éventuels),
- Les conditions de fonctionnement nominales et dégradées.

Les besoins seront exprimés en **kW frigorifiques utiles**.

3.5.9.2.3 Solutions techniques retenues

En fonction des résultats de la note de calcul, deux cas de figure sont définis :

a) Besoins thermiques ≤ 8 kW

Lorsque la puissance frigorifique nécessaire est inférieure ou égale à **8 kW**, une **solution de climatisation de type split système** est autorisée, sous réserve :

- D'un dimensionnement adapté au fonctionnement continu,
- D'une compatibilité avec les contraintes acoustiques et architecturales du site,
- D'une intégration correcte des unités extérieures.
- D'un positionnement adapté pour le passage et pas à proximité des baies, chemins de câble et autre élément sensible à l'eau.

b) Besoins thermiques > 8 kW

Lorsque la puissance frigorifique nécessaire est supérieure à **8 kW**, le titulaire devra proposer une **solution de climatisation optimisée**, de type :

- Climatisation de précision (couloir chaud, couloir froid,)
- Solution mutualisée à haut rendement,
- Ou toute solution équivalente permettant :
 - Une meilleure efficacité énergétique,
 - Une gestion fine des charges,
 - Une maintenance facilitée.

Le choix de la solution devra être argumenté et validé par la maîtrise d'œuvre.

3.5.9.2.4 Continuité de service et secours

La climatisation du RGI devra impérativement être **secourue**, afin d'éviter toute montée en température critique en cas de défaillance.

La continuité de service pourra être assurée :

- Soit par une **redondance propre à l'installation de climatisation** (N+1 ou équivalent),
- Soit par un **secours via le système de climatisation du bâtiment**, sous réserve de validation technique.

Les alimentations électriques associées aux équipements de climatisation devront être compatibles avec les stratégies de secours définies pour le RGI.

La première permettra de refroidir la surface de la salle et se fera soit via une armoire de traitement à détente directe, indépendamment du système de climatisation centralisé, soit via un split adapté.

La puissance de la climatisation sera prévue pour que la température du couloir froid ne dépasse pas 25°C. Si la solution couloir froide n'est pas retenue, les climatisations devront être positionnées à l'avant des baies côté mur afin que la climatisation propulse de l'air froid vers la face avant des serveurs.

Une attention particulière sera apportée pour qu'il n'y ait aucun risque de condensation ou de passage de réseaux d'eau dans ce local.

3.5.9.3 Rafraîchissement des SRI et RGI hors siège

3.5.9.3.1 Principes généraux

Les SRI et RGI hors siège, sans serveur stratégique, ne nécessitent pas de climatisation de précision.

Le rafraîchissement devra être adapté aux besoins réels du local, en privilégiant des solutions simples, robustes et peu énergivores. Aucune redondance est exigée.

Les équipements informatiques peuvent fonctionner à des températures élevées. L'objectif principal est donc :

- D'assurer un confort minimal pour les intervenants,
- De maintenir une température compatible avec les équipements.

Température cible :

- Comprise entre 25 et 30 °C

Le rafraîchissement pourra être assuré par tout système adapté (CTA, split, ventilation, etc.).

Cas particulier :

En présence d'onduleurs à batteries plomb, la température devra être limitée à 25 °C maximum.

3.5.9.3.2 Solutions autorisées

Le rafraîchissement des locaux SRI pourra être assuré par l'une des solutions suivantes :

a) Climatisation split (mutualisée ou dédiée)

Sous réserve :

- D'un dimensionnement adapté,
- D'une régulation cohérente,
- D'une compatibilité avec le bâtiment.

b) Rafraîchissement par ventilation

Lorsque les apports thermiques le permettent :

- Renouvellement de l'air,
- Limitation de la température,
- Exploiter les apports d'air extérieur lorsque les conditions sont favorables.

Le recours à cette solution devra être justifié par une analyse thermique.

3.5.9.3.3 Contraintes communes

Quelle que soit la solution retenue :

- Les équipements devront fonctionner en continu,
- Les flux d'air ne devront pas perturber le câblage ou les équipements,
- Les dispositifs devront être compatibles avec les contraintes acoustiques des zones environnantes.

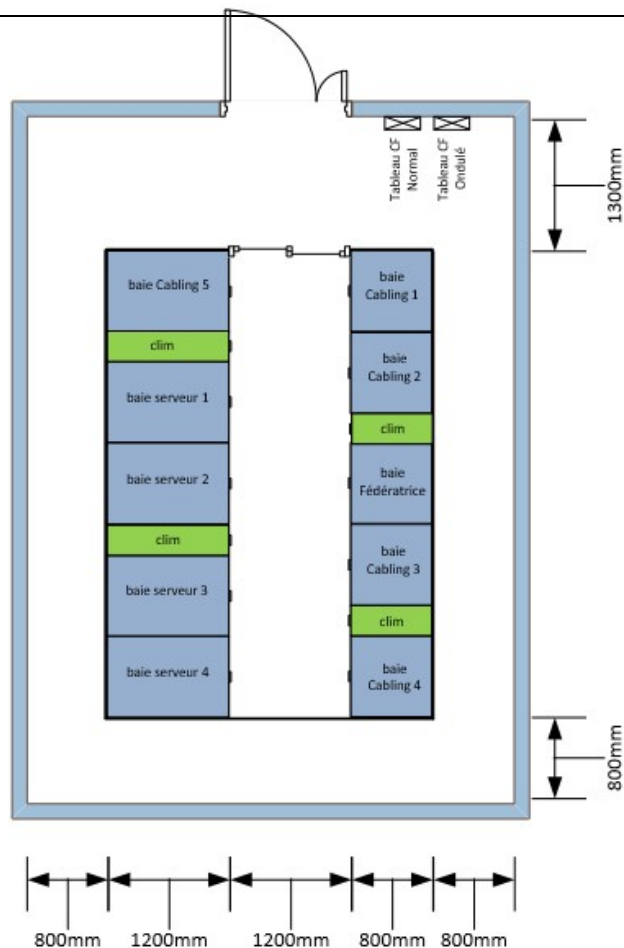
3.5.9.4 Documentation et validation

Le titulaire devra fournir :

- Les notes de calcul thermiques,
- Les fiches techniques des équipements proposés,
- Les schémas de principe,
- Les hypothèses de fonctionnement nominal et dégradé.

L'ensemble des solutions proposées sera soumis à validation de la maîtrise d'œuvre.

Exemple de solution possible :



3.6 Principe de distribution de la VDI

3.6.1 Principes généraux

La distribution du CFO et du CFA devra être réalisé en restant dans un périmètre contraint d'un poste de travail pour 9m² des surfaces dites aménageables du bâtiment. Il faut y inclure les locaux sociaux, salle de restauration, etc., toute surface qui peut devenir à court ou moyen terme des bureaux, salle de réunion, etc... et qui pourrait nécessiter du réseau informatique.

Avec une répartition homogène et systématique dans les surfaces, sans prendre en compte les plans du mobilier mais bien l'architecture du bâtiment. Et ce afin de pouvoir répondre aux évolutions futur du positionnement des bureaux.

A titre indicatif, si le plateau (étage) du bâtiment comportait 240m² de surface aménageable, il faudrait prévoir 26 postes de travail. Soit 52 RJ45 à déployer de manière identique et homogène sur les points de consolidation.

3.6.2 Cheminement

L'ensemble des câbles CFO et CFA pour la distribution des postes de travail devra être acheminé via un chemin de câble jusqu'au point de consolidation.

Si par endroit il s'avère impossible de positionner un chemin de câble, alors il conviendra de protéger les câbles dans des fourreaux de type ICTA. Les fourreaux seront de couleur appropriée au type de câble (Vert : CFA; et Rouge : CFO) et dimensionnés avec au minimum 30% d'espace libre.

Ces conduits seront fixés à intervalles réguliers à la structure.

Un maximum de 8 câbles CFA pourra être positionné par gaine de 40mm diamètre.

Un maximum de 12 câbles CFA pourra être positionné par gaine de 50mm diamètre.

3.6.3 Distribution des postes de travail

La distribution des stations de travail se fera de manière indirect via des **points de consolidation** distribués en faux plafond (ou en faux plancher) de manière uniforme et couvrant l'ensemble des surfaces aménageables (bureaux, salles de réunion, ...).

L'ensemble des points de consolidation sera composé du même nombre de poste de travail (2, 3 ou 4).

La connexion à la station de travail se fera via une perche mobile, une goulotte verticale ; des potelets ou autre solution pour les faux plancher.

La distribution du CFO sera dimensionnée pour pouvoir distribuer des bureaux à hauteur d'un bureau pour 4,5m². Sur chaque point de consolidation CFO, il y aura autant de sortie CFO que de prises RJ45 positionnées dans le point de consolidation CFA.

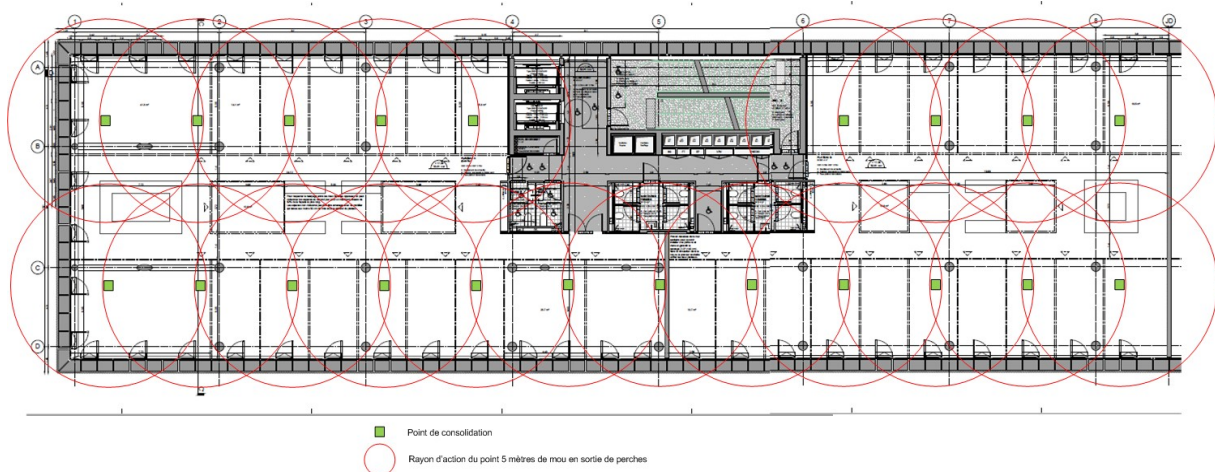
Les 2 RJ45 du poste de travail pouvant potentiellement connecter 2 stations de travail.



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

3.6.3.1 Méthodologie de la définition de la distribution du point de consolidation dans un projet

- Le 1er objectif consiste à définir le nombre de points de consolidation à positionner par plateau (étage).
Le principe est de couvrir l'ensemble des plateaux via des cercles de 5m de rayon sur l'ensemble de la surface aménageable comme sur l'exemple ci-dessous :



- Le 2ème objectif est de définir le nombre de postes de travail à distribuer par **plateau**. Pour se faire, il suffit de diviser le SUN (Surface Utile Nette) ou la surface aménageable du plateau par 9 (1 poste de travail pour 9m²).
- Une fois ce chiffre obtenu, le 3ème objectif est de définir le nombre de postes de travail par point de consolidation en divisant ce chiffre par le nombre de point de consolidation.

Exemple pour le plateau ci-dessus: 567m^2 de surface /9= 63 postes de travail
63 postes de travail / 21 points de consolidation=
3 postes de travail par point de consolidation

L'objectif final étant de se rapprocher au mieux du ratio d'un poste de travail pour 9m^2 .
Pour atteindre cet objectif, il est tout à fait possible d'augmenter le nombre de point de consolidation et de réduire le nombre de poste de travail associé. Il faudra tout de même garder une distribution des points de consolidation homogène.

3.6.4 Définition du point de consolidation

Le point de consolidation concentre à un endroit donné un nombre de poste de travail (2, 3 ou 4 postes de travail maximum) dans les faux plafonds.

Par exemple, un point de consolidation 2 postes de travail est composé de:

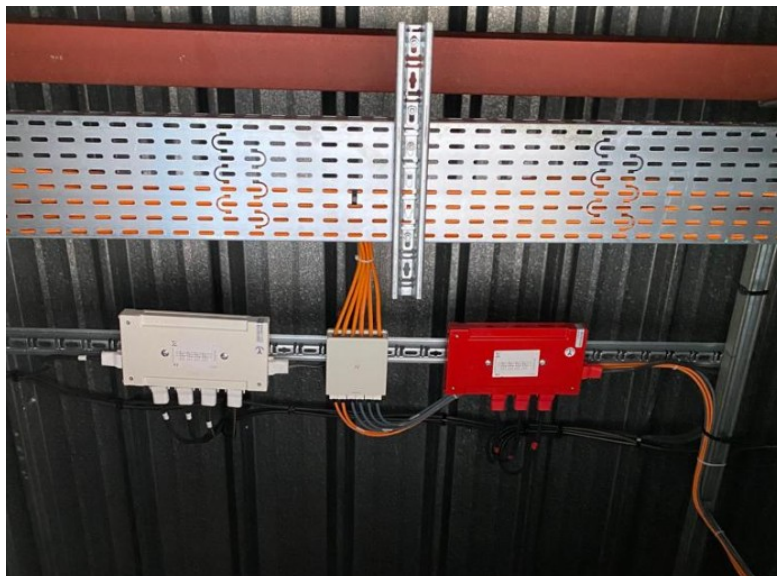
- 1 boîtier VDI de 4 prises RJ45.
- 1 boîtier rouge (1 entrée et 4 sorties) pour Courant FOrt Informatique.
- 1 boîtier blanc (1 entrée et 4 sorties) pour Courant FOrt Classique.

Pour le point de consolidation 2 postes de travail, il est possible de positionner 1 boîtier mixte CFO Informatique et Classique avec 1 entrée et 2 sorties pour le CFOI et l'entrée et 2 sorties pour le CFOI.

3.6.5 Positionnement des points de consolidation

Les points de consolidation du CFO et du CFA seront positionnés à proximité entre 10cm et 50cm afin d'éviter les perturbations électromagnétiques et respecter le rayon de 5m pour la distribution.

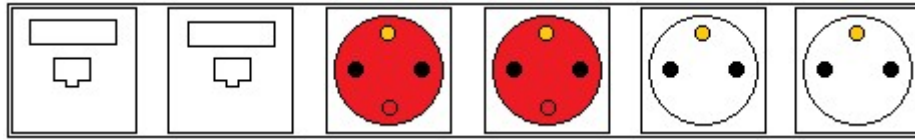
Exemple de mise en situation :



3.6.6 Définition des différentes stations de travail

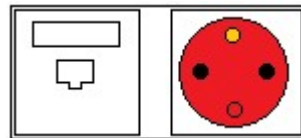
3.6.6.1 Station de travail standard :

Une station de travail TYPE sera constitué d'un bloc de **2 prises RJ45 banalisées**, de **2 prises de courant informatique détrompées** et de **2 prises de courant classiques**.



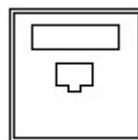
3.6.6.2 Station de travail technique :

Une station de travail technique sera constitué d'un bloc de **1 prise RJ45 banalisée** et de **1 prise de courant informatique détrompée**.



3.6.6.3 Station de prise simple pour équipement PoE :

Une station de prise simple sera constitué d'un bloc de **1 prise RJ45 banalisée**.



3.7 Lien Permanent (de la baie jusqu'au point de consolidation)

3.7.1 Chemins de câble (Pose et cheminements des supports de câbles)

3.7.1.1 Présentation – Généralités

Un "chemin de câbles" est un ensemble comprenant une ou plusieurs dalles pour le cheminement des câbles, et des accessoires pour le support et la fixation de l'ensemble.

L'ensemble des câbles en fibre optique, des câbles du Permanent Link (situé entre la baie et les points de consolidation) et des rocares seront posés sur un chemin de câble de bout en bout.

Des pièces de forme seront positionnées à chaque fois que nécessaire afin d'accompagner les courbes du cheminement.

Les chemins de câble pour le CFA seront de type :

- Dalle marine » galvanisé et perforé pour les cheminement horizontaux

- Cablofil pour les chemins de câble verticaux

Les chemins de câble pour le CFO seront de type :

- Cablofil pour tous les chemins de câble

Le choix de pendants ou de consoles sera préconisé pour la pose des chemins de câble.

Les chemins de câbles seront de type :

- "Autoportant" (distance entre les supports inférieure ou égale à 1,25 mètre).
- En acier galvanisé à chaud.
- Positionnés dans des endroits peu accessibles, plenum de plafond ou de plancher, doublage, gaines techniques...

Si pour des contraintes techniques (validé par la maîtrise d'œuvre), ceux-ci sont apparents dans les circulations ou dans les bureaux, ils seront capotés et verrouillés mécaniquement ou cerclés par un feuillard métallique, une coffretière pourra être réalisée afin de les protéger des risques de détérioration.

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

Les éléments constitutifs des différents types de chemins de câbles sont les suivants :

- Dalle
- Console
- Ferrure
- Suspente
- Montant
- Pendentif
-

3.7.1.2 Normes

Les chemins de câbles sont conformes aux normes suivantes :

- Directive Basse Tension - Décret N° 95-1081 du 3 Octobre 1995 Sécurité des personnes, des animaux et des biens lors de l'emploi des matériels électriques destinés à être employés dans certaines limites de tension. Cette directive transpose la directive basse tension n°73/23/CEE (19 Février 1973) modifiée par la directive 93/68/CEE (amendement du 22 Juillet 1993).
- Guide UTE C 15-103 en projet de révision Choix des matériels électriques (y compris des canalisations) en fonction des influences externes.
- Guide UTE C 15-520 en projet de révision Canalisations, Modes de pose, Connexions.
- Guide UTE C 15-900 – 2006 Mise en oeuvre et cohabitation des réseaux de puissance et de réseaux de communication dans les installations des locaux d'habitation, du tertiaire et analogues.
- Directive 89/336/CEE - 3 Mai 1989 concernant le rapprochement des législations des états membres relatives à la compatibilité électromagnétique.
- Norme CEI 61537 - Septembre 2001 Systèmes de chemins de câbles et systèmes d'échelles à câbles pour installations électriques. Cette norme "produit" définit notamment :
 - Les essais pour les chemins de câbles et échelles à câbles, consoles, pendants.
 - Le marquage et la documentation.
- Norme NF EN 50174-2 - Août 2000 Technologie de l'information. Installation de câblage.
- Norme NF C 15-100 - Novembre 2002 Installations Electriques Basse Tension.
- Norme NEMA VE 1-2002
- NF A.68-102 : profils utilisés pour le cheminement des conducteurs et câbles et leurs accessoires de pose.
- La galvanisation à chaud pour les chemins de câbles sera conforme aux normes françaises suivante : Normes NF EN 10142 et NFA 36-322) : Galvanisation à chaud.
-

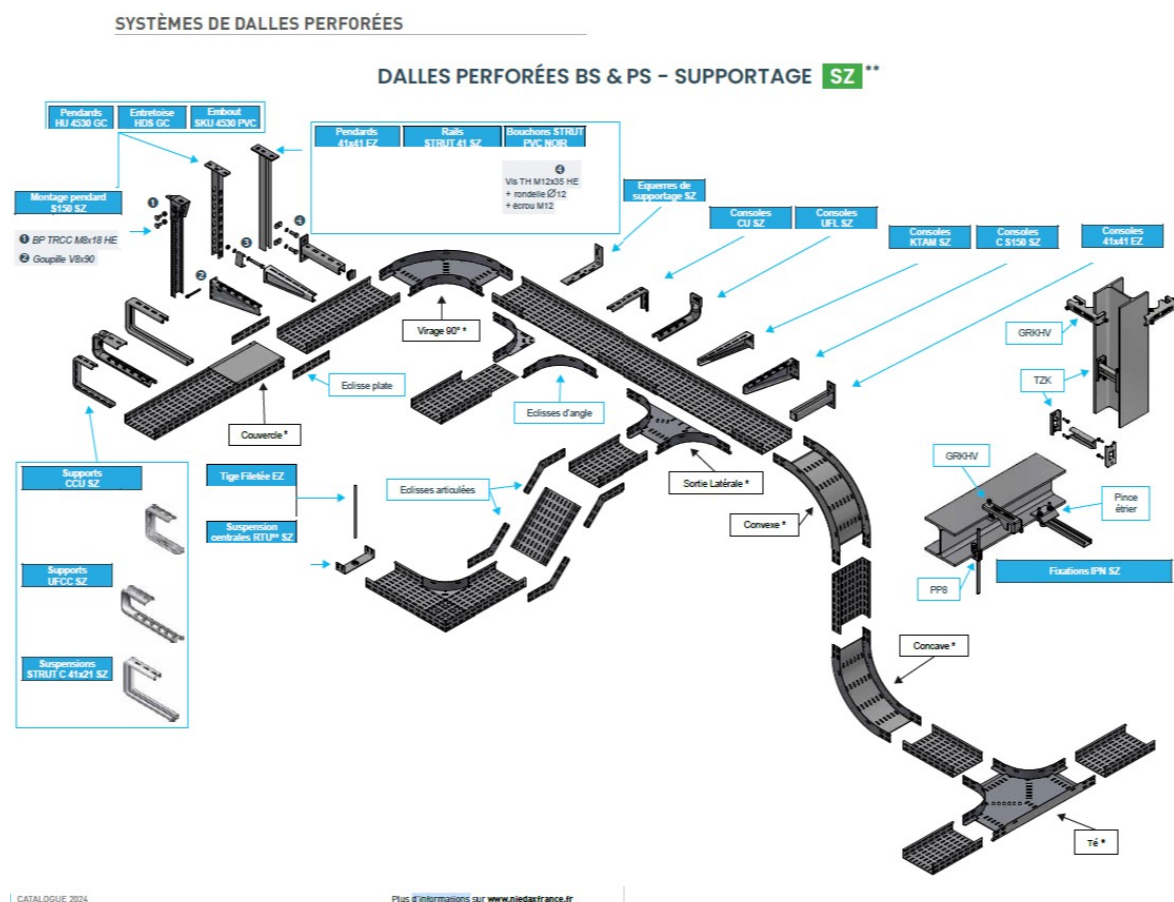
3.7.1.3 Documents de sélection

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

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

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

Exemple de pièces possibles :



3.7.1.4 Dans les parties communes

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

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

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

Ils sont situés :

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

3.7.1.5 Dans un bureau

Les règles de distribution générale sont identiques jusqu'au point de consolidation.

Pour la distribution entre le point de consolidation et la station de travail (prises terminales) la distance à respecter entre les 2 courants sera de 5 cm minimum.

3.7.1.6 Cheminements et CEM

Lorsque les chemins de câbles courant faibles suivent un parcours parallèle à celui des câbles d'alimentation électrique, ils seront séparés par une distance de **30 cm au moins** et ce aussi bien en circulation horizontale que verticale. En outre, les croisements de ces câbles devront se faire à 90°.

Pour les courtes distances, et en particulier pour la distribution par gaine ICTA, les distance pourront être réduites à 5cm.

Tout sera mis en œuvre afin de dispatcher de chaque côté du couloir les câbles de transmission de données de ceux destinés aux câbles électriques.

La distance des câbles entre les différents courant devront respecter les normes selon la NF C15-100.

Il en va de même pour la distance des câbles avec les appareillages rayonnants.

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

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

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

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

3.7.1.7 Les câbles

En dehors de chemins de câbles les boucles seront à éviter autant que possible et en aucun cas des câbles courants forts et courants faibles seront lovés les uns sur les autres. Une boucle étant encore plus réceptive aux éventuelles perturbations environnantes qu'un câble droit.



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

3.7.1.8 Identification

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

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

3.7.1.9 Passage de plancher, mur, cloison

Un autre élément à ne pas négliger est le passage dans tout élément coupe-feu ou isolant phonique. En effet, le rebouchage des réservations dans le parpaing, béton, et les cloisons est à effectuer par l'entreprise titulaire du marché.

Au passage de murs coupe-feu, le rebouchage doit être réalisé avec des matériaux normés d'un degré coupe-feu au moins équivalent aux murs traversés.

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

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

3.7.1.10 Distribution hors chemin de câble

Dans le cas d'une contrainte forte et après accord de la maîtrise d'ouvrage, il est possible de distribuer les câbles courant fort et faible dans des gaines reliant le chemin de câble principal au point de consolidation à raison de 12 câbles par gaine maximum. Ces gaines seront de type ICTA, d'un diamètre de 63mm et seront fixées au plafond tous les 2m.

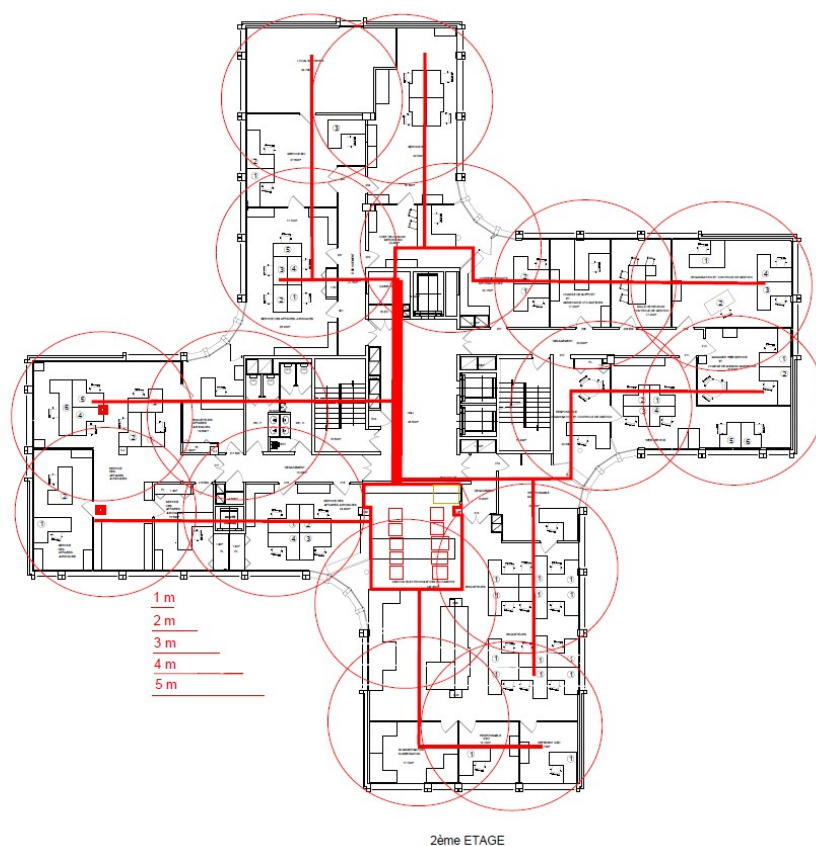
Lors des traversées de cloisons ou de murs, les câbles courants fort et faible seront protégés dans des gaines souples type ICTA. L'ensemble sera rebouché avec le niveau coupe-feu adéquat. Le passage des murs peut imposer de regrouper les câbles, ils seront épanouis avant et après ce passage dans des chemins de câbles permettant les 30% de réserve et le positionnement des torons sur une seule épaisseur.

3.7.1.11 Distribution horizontale

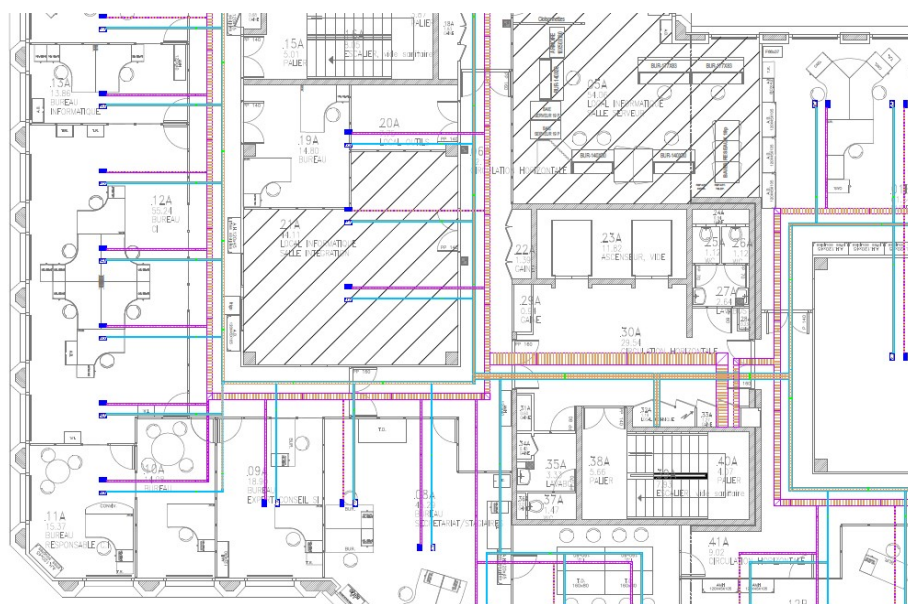
La distribution (CFO, CFA) devra être au plus près des points de consolidation, la plus rectiligne possible en tenant compte bien évidemment des éléments déjà existants (climatisation, VMC, éclairage, ...).

Tous les chemins de câbles courant faible et courant fort seront séparés via deux chemins de câble bien distincts. Les chemins de câbles communs avec séparation métallique ne seront pas acceptés dans les installations.

Exemple de principe de distribution du Courant faible sur un plateau:



Exemple possible s'il n'est pas possible de positionner le chemin de câble dans les bureaux :



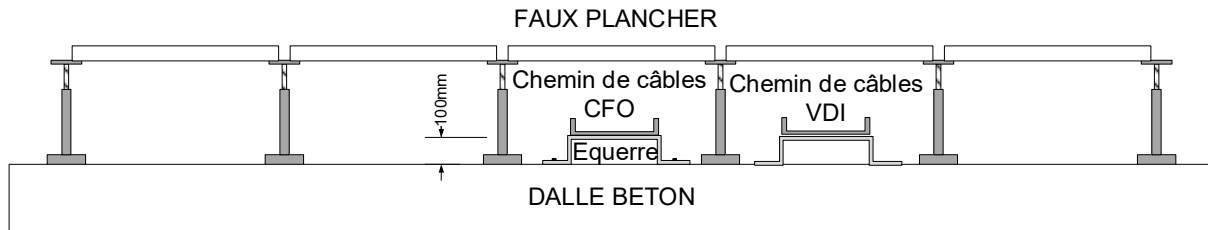
Dans le même principe, et en respectant les règles CEM, le courant fort sera distribué de la même façon.

Exemples de mise en œuvre possibles



3.7.1.11.1 Sous les faux-plancher

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



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

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

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

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

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

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

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

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

3.7.1.12 Distribution verticale

Les réservations et les chemins de câbles seront suffisamment dimensionnés pour faire transiter tous les câbles comme vu pour la distribution horizontale.

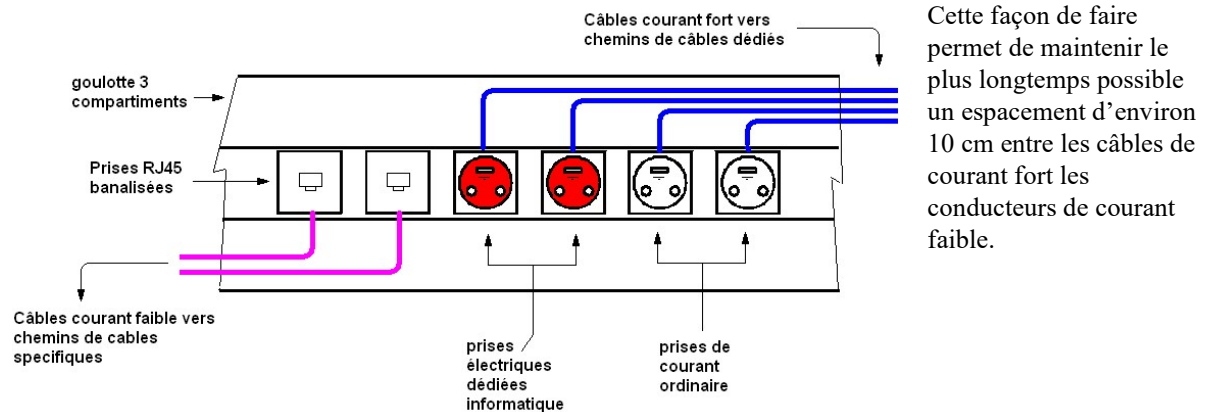
Les fibres seront protégées du câblage cuivre via des Gaines ICTA spécifiques.

3.7.1.13 Cas de déploiement sans point de consolidation

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

- dans les passages communs étroits et difficiles, dans les vides sanitaires, dans les zones perturbées (production de parasites, proximité de moteurs, etc.), le chemin de câble sera muni d'un couvercle adapté à celui-ci.

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



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

3.8 Raccordement à la station de travail

Le raccordement à la station de travail (PC, imprimante, borne Wifi, etc...) se fera soit via une solution colonne de distribution CFO/CFA.

3.8.1 Raccordement jusqu'à la colonne

3.8.1.1 Lien entre le point de consolidation et la colonne

La colonne sera directement connectée au point de consolidation pour le CFA via le câble qui est intégré dans la colonne.

Concernant le CFO ordinaire et informatique, il faudra positionner des cordons électriques avec des connectiques d'extrémité type Wieland ou techniquement équivalent.

Les cordons pourront être de 7m en standard.

3.8.1.2 Colonne

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

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

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



3.9 Protection contre les incendies

Le titulaire devra se conformer aux directives nationales et locales en vigueur concernant la protection contre les incendies.

Il devra reconstituer les coupe-feux qu'il a dû ouvrir afin de poser le système de câblage.

Pour les passages de câbles dans un mur ou plancher coupe-feu, le titulaire devra mettre en œuvre un système de traversée coupe-feu passif afin de créer un passage de câbles permettant l'ajout ou le retrait aisé de câbles tout en restaurant le degré de protection incendie initial. Pour ce faire, le titulaire proposera des systèmes à base de mousses intumescentes se déclenchant en cas d'incendie et restaurant ainsi l'étanchéité aux fumées et aux flammes.

Toute utilisation d'un passage déjà existant devra être considéré comme partie intégrante du marché et sera remis aux normes coupe-feu en vigueur par le titulaire.

3.10 Repérage

3.10.1 Repérage

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

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

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

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

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

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

3.10.2 Repérage

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

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

3.10.2.1 Repérage des armoires

Chaque armoire d'étage sera repérée comme suit :

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

Exemple : **02 - 1**

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

3.10.2.2 Repérage des disjoncteurs de distribution

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

Exemple : **02 - 004 à 006 - 1**

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

3.10.2.3 Repérage des prises

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

Exemple : **02 - 004 - 1**

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

3.10.2.4 Repérage des liaisons

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



3.10.3 Repérage des éléments « cuivre »

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

Exemple : **01A 01 22**

3.10.3.1 Repérage des éléments « optiques »

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

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

- À chaque changement de direction,
- À chaque chambre de tirage,
- Au droit

3.10.3.2 Repérage des tiroirs et des ports optiques

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

Exemple : 01A 01 LC05

4 SPECIFICATIONS TECHNIQUES

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

4.1 Liaison opérateur télécom

Afin d'implémenter nos liens opérateurs dans la salle informatique, 8 gaines doivent être déployées afin de relier la salle informatique à la chambre de tirage du bâtiment et le regard situé en limite de propriété. L'ensemble devant respecter les recommandations indiquées dans la partie ingénierie.

4.1.1 Gaine TPC

La gaine sera de type TPC en polyéthylène vert de diamètre 64mm aiguillée avec une surface intérieure lisse et un profil extérieur annelé.



4.1.2 Gaine ICTA

La gaine sera de type ICTA en polyéthylène vert de diamètre 64mm aiguillée avec une surface intérieure lisse et un profil extérieur annelé.

Les gaines de protection des conducteurs seront de type **ICTA**, conformes aux normes **NF EN 61386-1 et NF EN 61386-22**, classées au minimum **3422**, et **3522 dans les zones exposées aux chocs**, non propagatrices de la flamme et adaptées à une utilisation en **ERP**.

Elles présenteront une résistance à l'écrasement ≥ 750 N, une tenue au fil incandescent **750 °C**, une rigidité diélectrique de **2 000 V**, et seront mises en œuvre conformément à la **NF C 15-100**.



4.2 Locaux Techniques

4.2.1 Courant fort

Le titulaire devra prendre en compte la mise en œuvre d'une alimentation électrique pour chaque groupe de climatisation du local technique informatique y compris cheminement, câblage et protection.

Aucun circuit d'eau quel qu'il soit ne devra être positionné au-dessus des baies et circuler dans la salle informatique.

4.2.2 Climatisation du RGI

4.2.2.1 Couloir Froid

Dans le cadre de la solution couloir froid, les climatisations répondront au fonctionnement suivant :

- Ce système devra intégrer une redondance pour les répartiteurs comportant plus de 8 baies et pour toutes les solutions avec confinement d'allées froide.
- Température dans le tunnel : $25^{\circ}\text{C} \pm 0^{\circ}\text{C}$ quelle que soit le niveau de la température extérieure.
- Hygrométrie dans le tunnel : $50\% \pm 5\%$
- Quatre unités de gestion thermique par détente directe refroidie par air, conçues pour être installées dans une rangée de baie informatique à haute densité en configuration « allées chaudes/allées froide, de puissance unitaire minimum de 12 Kw froid, y compris accessoires et support. Cette estimation tient compte de l'apport bénéfique du fait de l'optimisation associée à l'utilisation du tunnel. L'entreprise retenue pour le lot climatisation devra confirmer ou infirmer cette étude.
- Condenseurs à air, y compris supports et liaisons électriques vers l'unité intérieure et grilles de protection.
- Fonctionnement par deux du système.
- Communication entre armoires et système de basculement Maître/esclave pour fonctionnement normal/secours et basculement hebdomadaire.
- Liaisons frigorifiques en tube cuivre, y compris supports, percements et protection mécanique lors du passage des réseaux en extérieur
- Tubes PVC pour l'évacuation des condensats depuis les armoires jusqu'à la conduite existante. Protection mécanique lors du passage des réseaux en extérieur
- Raccordements électriques depuis le tableau divisionnaire de la salle technique y compris câbles, chemins de câbles, colliers et accessoires.
- Dispositif de régulation d'hygrométrie par batterie dimensionnées en fonction de la capacité de refroidissement de la clim.
- La régulation de l'hygrométrie doit se faire au niveau du tunnel. Les capteurs devront donc être placés en soufflage et non en reprise.
- Contrôleur réseau IP pour le monitoring et le contrôle à distance
- Module de régulation de puissance de 20% à la livraison jusqu'à 100% à pleine charge des baies.
- Maintenance préventive et curative de l'installation pour une durée de 4 ans.

4.2.3 Onduleurs

L'onduleur aura à minima l'ensemble des caractéristiques décrites ci-dessous :

4.2.3.1 Technologie et normes

- **On-line double conversion (VFI)**
- Sera conforme aux normes :
 - EN 62040-1
 - EN 62040-2
 - EN 62040-3
 - NF C 15-100

4.2.3.2 Caractéristiques électriques

L'onduleur aura les caractéristiques électriques suivantes :

- **Entrée** : monophasée 230 V AC – 50 Hz
- **Sortie** :
 - o Tension : 230 V AC ± 1 %
 - o Fréquence : 50 Hz $\pm 0,1$ %
 - o Forme d'onde : sinusoïdale pure
- **Facteur de puissance de sortie** : $\geq 0,9$
- **THD tension** :
 - o ≤ 3 % (charge linéaire)
 - o ≤ 5 % (charge non linéaire)

4.2.3.3 Autonomie batteries

- Autonomie minimale :
 - o **≥ 30 minutes à charge nominale** (*à ajuster selon projet*).
- Technologie batteries :
 - o VRLA ou Lithium.
- Durée de vie minimale :
 - o 5 ans.
- Gestion batteries :
 - o Surveillance permanente,
 - o Tests automatiques,
 - o Alarme de fin de vie.

4.2.3.4 Protections et sécurité

- Protections intégrées contre :
 - o Surcharge,
 - o Court-circuit,
 - o Surchauffe,
 - o Décharge profonde.
- Bypass statique automatique intégré.
- Arrêt sécurisé en cas de défaut critique.
- Indice de protection :
 - o **IP20 minimum.**
- Niveau sonore :
 - o ≤ 55 dB(A) à 1 m.

4.2.3.5 Supervision et communication

- Affichage local :
 - o Écran LCD ou équivalent.
- Informations minimales affichées :
 - o État de fonctionnement,
 - o Taux de charge,
 - o Autonomie restante,
 - o Alarmes.
- Interfaces de communication :
 - o Contacts secs,
 - o SNMP ou Modbus TCP (au minimum).

4.2.3.6 Conditions d'installation

- Installation en local technique dédié.
- Température de fonctionnement :
 - o 0 °C à +40 °C.
- Ventilation adaptée aux pertes thermiques.
- Accès maintenance sécurisé.
- Mise à la terre conforme NF C 15-100.

4.2.3.7 Essais et réception

- Essais à réaliser avant réception :
 - o Test en fonctionnement normal,
 - o Test de coupure réseau,
 - o Test de fonctionnement sur batteries.
- Documents à fournir :
 - o Schémas électriques,
 - o Notes de calcul d'autonomie,
 - o Notices constructeur,
 - o DOE et procédures de maintenance.
- Formation de l'exploitant incluse.

4.2.4 Baies

Afin de pouvoir répondre aux futurs besoins d'extension, il est demandé de ne pas utiliser de coffret mural mais d'utiliser que des baies.

L'usage d'un coffret mural ne devra se faire qu'en cas d'impossibilité physique de poser une baie et après validation du DR.

Le titulaire devra fournir la fiche technique de la baie.

4.2.4.1 Caractéristiques techniques

Les baies seront identifiées avec une étiquette en haut de baie et comporteront au minimum les caractéristiques suivantes :



- De type "mécano-vissée" pour l'habillage (portes, panneaux latéraux)
- Avoir une ossature soudée si pas de contrainte de passage, sinon mécano vissé.
- Disposer d'un toit disposant de perforations pour recevoir des ventilateurs.
- Panneaux latéraux verrouillable à clé
- Porte avant double battant ajourée à 75%, angle d'ouverture de 270°
- Porte arrière double battant ajourée à 75%, angle d'ouverture de 270°
- Porte avant et arrière (cylindres identiques avec 2 clés)
- Porte avec poignée pivotante et bouton poussoir
- Chemins de câble verticaux en tôle d'acier 1,35mm peinte, colorie noir largeur 400mm, à droite et à gauche centré dans la baie;
- Guide cordons latéraux de minimum 100mm de large et 150mm de profondeur
- Fermeture 3 points
- Kit de mise à la terre intégré
- Panneaux latéraux de 1,8mm d'épaisseur



- Entièrement métalliques.
- Avec une charge admissible de 800kg/baie minimum.
- Équipées de deux châssis au standard 19 pouces (avant et arrière) prévus pour l'utilisation d'écrous cage carrés standard avec les U repérés.
- Disposer de passe câbles verticaux pivotant de chaque côté de la baie à l'avant, de capacité 42U, de 800mm, et comportant une organisation de câbles large et profonde (à l'arrière si indiqué dans le marché). (voir ci-contre)
- 4 pieds de nivellement réglables
- 4 vérins de nivellement

Les portes avant et arrière seront :

- En acier, montées sur charnières
- Grillagées pour permettre une bonne ventilation naturelle.
- L'ouverture sera de type "Saloon" à doubles battants

Les panneaux latéraux seront amovibles.

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

Les 9 derniers U du bas de la baie ne seront pas utilisés en première intention, ils pourront, si nécessaire, permettre du rajout de matériel : prises ou actif en cours de vie du système câblé, voire un petit onduleur rackable de puissance inférieure à 6 kVA.

Les plans de façades des baies devront être validés par l'organisme et suivre les préconisations du document. Ces plans seront réalisés par le service informatique du Maître d'Ouvrage.

La dimension des baies en fonction de leur utilité sera :

- Baies "Cabling" 42U au format 19 pouces 800x800.
- Baies "Fédératrice" 42U au format 19 pouces 800x800.
- Baies "Serveur" 42U au format 19 pouces 600x1200.

Pour des raisons esthétiques et pratique, **le choix d'un format unique par rangé** devra être exigé. Celles-ci seront alignées afin de permettre la mise en place d'un 'couloir froid'.

Nous privilégierons la taille en hauteur de 42U pour le choix des baies, cette hauteur étant la plus standard et peut se trouver chez tous les fabricants. Pour des cas particuliers, il sera possible de positionner des baies 47U.

4.2.4.2 Organisation type d'une baie de brassage

Les baies de brassage intégreront au maximum 240 prises RJ45 pour les baies 42U et 288 pour les 47U.

Chaque baie de brassage sera équipée (en partant du haut) :

- Une plaque de recouvrement avec indication « Vers Baie Fédératrice » sur le premier U
- 1 Panneau mixte 6 liaisons fibre et 6 liaisons cuivre pour la liaison vers la baie fédératrice et d'un passe câble à anneaux situé en dessous
- Une plaque de recouvrement avec indication de l'étage desservi par la baie
- Alternance de :
 - Un panneau de brassage « cuivre » 24 ports
 - Un passe câbles horizontaux à anneaux (pas de balai)
- De plaques de recouvrement jusqu'à U9
- De passe câbles horizontaux à anneaux (pas de balai) et d'emplacement libre pour les switchs du Maître d'Ouvrage

- De plaques de recouvrement pour les emplacements libres définis en annexe

Il faudra prévoir 1 PDU connectés sur le CFO 'ondulé' dans chaque baie câblage. Celui-ci devra être positionnables à la verticale. Il comportera 8 prises C13 et sera de type monitored avec une phase de 16A.

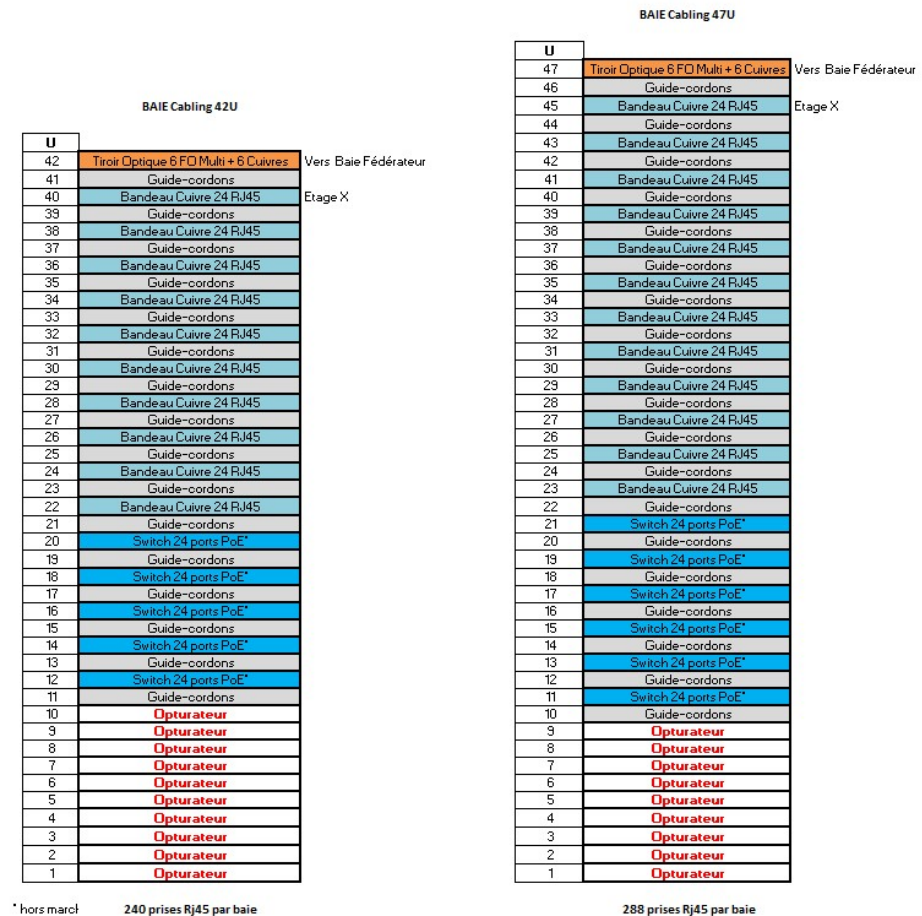
En complément du PDU, connecté sur le CFO informatique dans chaque baies câblage. Celui-ci sera positionnable à l'horizontale. Il comportera 8 prises UTE et sera de type basic avec une phase de 16A.

Aucun câble, chemin de câble ou panneau de brassage ne devra dépasser la moitié de la baie (U21), afin de pouvoir mettre dans la moitié basse de la baie le matériel actif.

Les prises RJ45 seront placées à la suite sur les panneaux de brassage indifféremment de leur position ou de leur utilisation: il n'y aura pas de changement de panneau ni de changement de baie pour marquer d'utilisation (bureau, wifi, ...).

Ci-dessous un schéma de principe de l'organisation type d'une baie de brassage :

Face avant :



Face arrière :



4.2.4.3 Organisation type d'une baie fédératrice

La baie fédératrice n'intégrera pas de bandeau pour la distribution de prises RJ45.

La baie fédération sera équipée (en partant du haut) :

- Une plaque de recouvrement avec indication « Rocades vers Baies de brassage 1 à x » sur le premier U.
- X Panneaux mixtes 12 liaisons fibre et 12 liaisons cuivre pour la liaison vers les baies de brassage et d'un passe câble à anneaux situé en dessous

(S'il existe 1 ou plusieurs Sous-Répartiteur

- Une plaque de recouvrement avec indication « Rocades vers SR(X) » sur le 1er U concerné
- X Panneaux mixtes 12 liaisons fibre et 12 liaisons cuivre pour la liaison vers le Sous-Répartiteur(X) et d'un passe câble à anneaux situé en dessous)
- Une plaque de recouvrement avec indication « Rocades vers Baies Serveurs » sur les U concernés
- X Panneaux mixtes 12 liaisons fibre et 12 liaisons cuivre pour la liaison vers les baies Serveurs et d'un passe câble à anneaux situé en dessous
- Une plaque de recouvrement avec indication « Switch Fédérateur » sur les U concernés
- De passe câbles horizontaux à anneaux (pas de balai) et d'emplacement libre pour les switches du Maître d'Ouvrage
- Une plaque de recouvrement avec indication « Arrivées Opérateurs » sur le 1^{er} U concerné
- 3 U pour les équipements opérateurs
- 1 plateau
- 3 U pour les équipements opérateurs
- 1 plateau
- De plaques de recouvrement jusqu'à U10
- Plaques de recouvrement pour les espaces libres

Il sera prévu deux (2) boîtier ATS pour la baie fédératrice alimenté par le réseau CFO ondulé et par le réseau CFO informatique.

Les boîtiers ATS seront montés horizontalement, de type switched et managables, monophasés 230V - 16A, et équipés de huit (8) prises IEC C13 chacun.

En complément, un bandeau horizontal de six (8) prises UTE 16A sera également installé dans la baie. Ce bandeau sera de type 'basic', monophasé 230V – 16A.

Ci-dessous un schéma de principe de l'organisation type d'une baie fédératrice.

Face avant :

Baie Fédératrice sans SR			Baie Fédératrice avec SR		
U			U		
42	Tiroir Optique 12 FQ Multi / 12 RJ 45	ROCADES VERS BAIES 1 à X	42	Tiroir Optique 12 FQ Multi / 12 RJ 45	ROCADES VERS BAI
41	Guide-cordons		41	Guide-cordons	
40	Tiroir Optique 12 FQ Multi / 12 RJ 45		40	Tiroir Optique 12 FQ Multi / 12 RJ 45	
39	Guide-cordons		39	Guide-cordons	
38	Tiroir Optique 12 FQ Multi / 12 RJ 45		38	Tiroir Optique 12 FQ Multi / 12 RJ 45	
37	Guide-cordons		37	Guide-cordons	
36	Tiroir Optique 12 FQ Multi / 12 RJ 45		36	Tiroir Optique 12 FQ Multi / 12 RJ 45	
35	Guide-cordons		35	Guide-cordons	
34	Tiroir Optique 18 FQ Multi	ROCADES VERS BAIES SERVEURS	34	Tiroir Optique 12 FQ Multi / 12 RJ 45	ROCADES VERS SR
33	Guide-cordons		33	Guide-cordons	
32	Bandeau Cuivre 24 RJ45		32	Tiroir Optique 36 FQ Multi	ROCADES VERS BAI
31	Guide-cordons		31	Guide-cordons	
30	Bandeau Cuivre 24 RJ45		30	Bandeau Cuivre 24 RJ45	
29	Guide-cordons		29	Guide-cordons	
28	Bandeau Cuivre 24 RJ45		28	Bandeau Cuivre 24 RJ45	
27	Guide-cordons		27	Guide-cordons	
26	Switch Fédérateur	Switch Fédérateur	26	Bandeau Cuivre 24 RJ45	
25	Switch 48 ports PoE*		25	Guide-cordons	
24	Guide-cordons		24	Switch 48 ports PoE*	Switch Fédérateur
23	Switch 48 ports PoE*		23	Guide-cordons	
22	Guide-cordons		22	Switch 48 ports PoE*	
21	Tiroir Optique Opérateur 1*	Arrivées opérateurs	21	Guide-cordons	
20	MATERIELS ACTIFS*		20	Tiroir Optique Opérateur 1*	Arrivées opérateurs
19	MATERIELS ACTIFS*		19	MATERIELS ACTIFS*	
18	Plateau		18	MATERIELS ACTIFS*	
17	Tiroir Optique Opérateur 2*		17	Plateau	
16	MATERIELS ACTIFS*		16	Tiroir Optique Opérateur 2*	
15	MATERIELS ACTIFS*		15	MATERIELS ACTIFS*	
14	Plateau		14	MATERIELS ACTIFS*	
13	Opturateur		13	Plateau	
12	Opturateur		12	Opturateur	
11	Opturateur		11	Opturateur	
10	Opturateur		10	Opturateur	
9	Opturateur		9	Opturateur	
8	Opturateur		8	Opturateur	
7	Opturateur		7	Opturateur	
6	Opturateur		6	Opturateur	
5	Opturateur		5	Opturateur	
4	Opturateur		4	Opturateur	
3	Opturateur		3	Opturateur	
2	Opturateur		2	Opturateur	
1	Opturateur		1	Opturateur	

* hors marché

Face arrière :

Baie Fédératrice avec ou sans SR

U			
42			
41			
40			
39			
38			
37			
36			
35			
34			
33			
32			
31			
30			
29			
28			
27			
26			
25			
24			
23			
22			
21			
20			
19			
18			
17			
16			
15			
14			
13			
12			
11			
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			

4.2.4.4 Organisation type d'une baie serveur

Les baies serveurs n'intégreront pas de bandeau pour la distribution de prises RJ45.

Les baies serveurs seront équipées (en partant du haut) :

- Une plaque de recouvrement avec indication « Vers Baie Fédératrice » sur le premier U.
- X Panneaux mixtes 6 liaisons fibre et 6 liaisons cuivre pour la liaison vers la baie Fédératrice et d'un passe câble à anneaux situé en dessous
- Une plaque de recouvrement avec indication « Switch Serveurs » sur le 1er U concerné
- De passe câbles horizontaux à anneaux (pas de balai) et d'emplacement libre pour les switches du Maître d'Ouvrage
- Une plaque de recouvrement avec indication « Serveurs » sur le 1er U concerné
- De plaques de recouvrement jusqu'à U13

Il sera prévu un (1) boîtier ATS par baie serveur alimenté par le réseau CFO ondulé et par le réseau CFO informatique.

Les boîtiers ATS seront montés horizontalement, de type switched et manageables, monophasés 230V - 32A, et équipés de huit (8) prises IEC C13 et 1 prise IEC C19 chacun.

Il faudra prévoir 1 PDU connectés sur le CFO 'ondulé' dans chaque baie serveur. Celui-ci devra être positionnables à la verticale. Il comportera 8 prises, de type switched et manageables avec une phase de 16 ou de 32A.

Il faudra prévoir 1 PDU connectés sur le CFO 'informatique' dans chaque baie serveur. Celui-ci devra être positionnables à la verticale. Il comportera 8 prises sera de type switched et manageables avec une phase de 16 ou 32A.

Ci-dessous un schéma de principe de l'organisation type d'une baie fédératrice.

Face avant :

	Baie Serveur - 1	Baie Serveur - 2	Baie Serveur - 3	
42	Tiroir Optique 6 FDI Multi + 6 Cuivres	Tiroir Optique 6 FDI Multi + 6 Cuivres	Tiroir Optique 6 FDI Multi + 6 Cuivres	Vers Baie Fédératrice
41	Guide-cordons	Guide-cordons	Guide-cordons	
40	Switch Serveur 48P*	Switch Serveur 48P*	Switch Serveur 48P*	Switch Serveur
39	Guide-cordons	Guide-cordons	Guide-cordons	
38	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	Serveurs
37	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
36	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
35	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
34	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
33	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
32	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
31	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
30	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
29	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
28	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
27	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
26	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
25	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
24	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
23	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
22	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
21	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
20	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
19	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
18	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
17	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	SERVEURS ORGANISME*	
16	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
15	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
14	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
13	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
12	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
11	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
10	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
9	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
8	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
7	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
6	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
5	Opturateur	Opturateur	Opturateur	
4	ONDULEUR*	ONDULEUR*	ONDULEUR*	ONDULEUR
3	ONDULEUR*	ONDULEUR*	ONDULEUR*	
2	ONDULEUR*	ONDULEUR*	ONDULEUR*	
1	ONDULEUR*	ONDULEUR*	ONDULEUR*	

* hors marché

Face arrière :

	Baie Serveur vue arrière
42	
41	
40	
39	
38	
37	
36	
35	
34	
33	
32	
31	
30	
29	
28	
27	
26	
25	
24	
23	
22	
21	
20	
19	
18	
17	
16	
15	
14	
13	
12	
11	
10	
9	
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

4.2.4.5 Coffret mural

Le recours à un coffret mural ne pourra se faire qu'en cas d'impossibilité technique d'installer une baie et sur validation explicite du DR.

Il est précisé que le coffret mural devra, en sus du câblage, pouvoir accueillir à minima 30kg d'équipements actifs (onduleur et actifs réseau). Le titulaire devra donc veiller à ce que le coffret, le mur et le système de fixation soient adaptés pour supporter à minima cette contrainte de poids.

Le coffret sera installé dans le local technique du bâtiment et positionné de façon à disposer d'un espace de travail autour coffret (1m en face avant, 1 m sur l'un des flancs, 1m au-dessus et au-dessous). Cet espace de travail doit être respecté afin de ne pas compromettre toute extension du système de câblage ou toute manutention du coffret.

Le coffret sera entièrement métallique équipé de montants 19'' réglables en profondeur et prévus pour l'utilisation d'écrous cage carrés standard.

La porte avant du coffret sera réversible et sera positionnée à gauche ou à droite, en fonction des contraintes du site, de façon à permettre accès aisé aux équipements installés dans le coffret.

Les panneaux latéraux du coffret seront amovibles afin de permettre un accès aisé aux équipements installés dans le coffret et disposer de perforations pour contribuer à la ventilation naturelle

La taille du coffret sera au minimum de 600 de largeur et comportera au minimum 12U. Il devra dans tous les cas aux besoins spécifiques du projet.

Les coffrets de brassage intégreront au maximum 48 prises RJ45 pour les baies 12U.

Chaque coffret de brassage sera équipé (en partant du haut) :

- 1 Panneau mixte 6 liaisons fibre et 6 liaisons cuivre pour la liaison vers la baie fédératrice et d'un passe câble à anneaux situé en dessous
- Alternance de :
 - Un panneau de brassage « cuivre » 24 ports
 - Un passe câbles horizontaux à anneaux (pas de balai)
- De passe câbles horizontaux à anneaux (pas de balai) et d'emplacement libre pour les switches du Maître d'Ouvrage
- De plaques de recouvrement pour les emplacements libres définis en annexe
- D'un bandeau PDU 230 volts ondulés, alimenté via le TD informatique de la salle par un disjoncteur 16A dédié type HPI ou SI et disposant de 8 prises UTE. Celui-ci sera positionné en U2 sur l'arrière de la baie.

Ci-dessous un schéma de principe de l'organisation type d'une baie de brassage :

Face avant :

Coffret Cabling 19"

U	
12	Tiroir Optique 6 FO Multi + 6 Cuivres
11	Guide-cordons
10	Bandeau Cuivre 24 RJ45
9	Guide-cordons
8	Bandeau Cuivre 24 RJ45
7	Guide-cordons
6	Switch 24 ports PoE*
5	Guide-cordons
4	Switch 24 ports PoE*
3	Guide-cordons
2	PDU 8 prises CF ondulées
1	Opturateur

* hors marché

4.2.4.6 Alimentation des baies Serveurs

La distribution électrique dans les baies "Serveur" sera adaptée à la puissance nécessaire calculée en faisant le Sigma des puissances des machines à installer avec une marge de 20% supplémentaire. Dans ces armoires, la mise en place de PDU monitorée sera retenue. En fonction de la puissance nécessaire le nombre de PDU sera adapté afin d'éviter une surcharge.

Leur capacité est définie dans le marché relatif à chaque projet.

4.2.5 Panneaux de brassage

Les panneaux répondent aux caractéristiques suivantes :

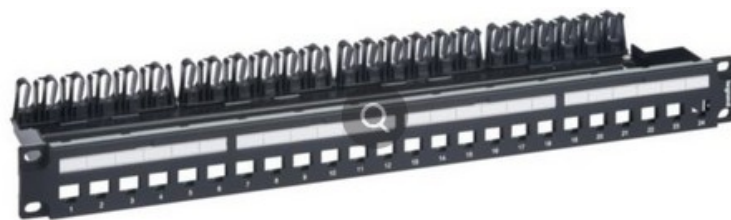
- Dimensions standard 19 pouces et d'une hauteur de 1U.
- Bandeau plein avec porte étiquette
- Repérage sur étiquettes protégées sous fenêtre transparente
- Fixation par vis sur montants 19 pouces.
- Plateau de maintien et de fixation de câbles intégré en face arrière.
- Les connecteurs ne seront pas inclinés

4.2.5.1 RJ45

Les panneaux RJ45 doivent répondre aux caractéristiques suivantes :

- Adapté au Noyau de Cat. 6A.
- Doté de 24 ports.
- Du même constructeur que le système de câblage.
- Support de câble à l'arrière du panneau système (arrimage sans collier).
- Clapet ou volet anti-poussière en façade.
- Dispositif de repérage couleur et détrompage pour chaque port RJ45.
- Emplacement pour la mise à la terre
- Mise à la masse automatique de chaque connecteur.
- Mise en place d'obturateur pour connecteur RJ45 pour les prises non utilisées

Exemple de panneau possible :



4.2.5.2 Mixte

Les panneaux Mixtes doivent répondre aux caractéristiques suivantes :

- Possibilité de mettre jusqu'à 12 connecteurs RJ45 Cat. 6A et 12 fibre LC.
- Si possible du même constructeur que le système de câblage.
- Les emplacements non équipés de connecteurs seront munis d'un obturateur amovible.
- Tiror/plaque coulissant.

- Emplacement pour la mise à la terre

Pour la partie cuivre :

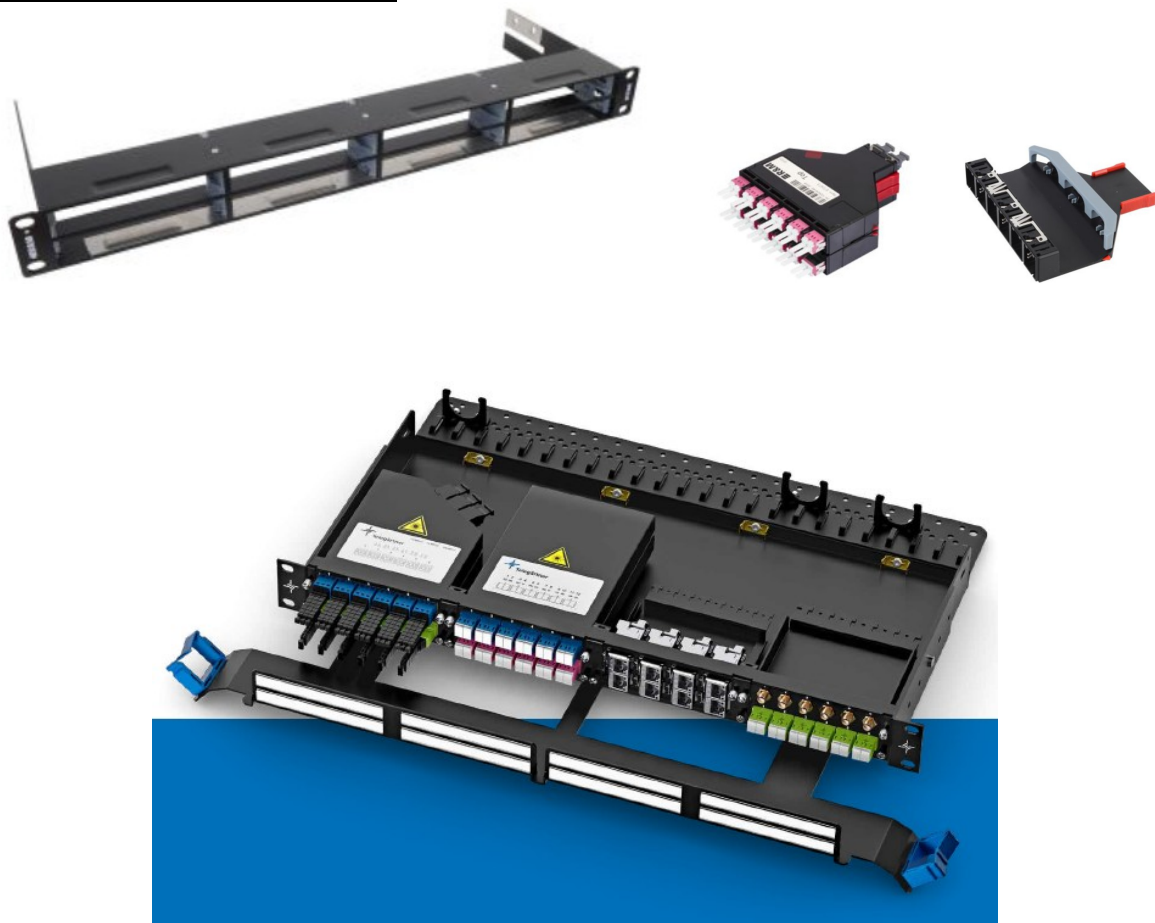
- Support de câble à l'arrière du panneau pour les câbles cuivre.
- Clapet ou volet anti-poussière en façade (avec couleur si demandé).
- Mise à la masse automatique de chaque connecteur.

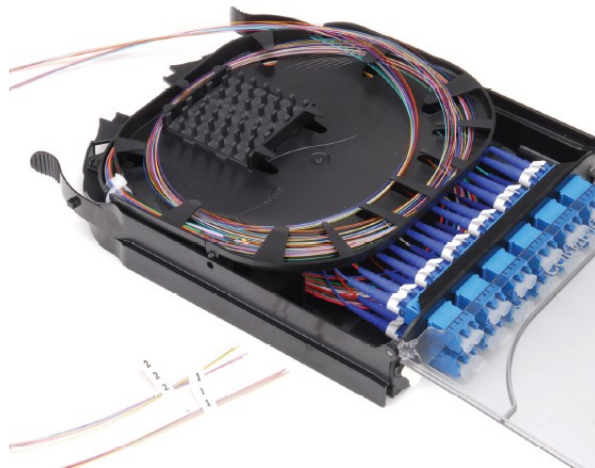
Pour la partie fibre :

Les brins optiques seront lovés dans des cassettes intégrées au tiroir optique en maintenant les épissures mécaniquement.

- Support de câble à l'arrière du panneau système (arrimage sans collier).
- Clapet ou volet anti-poussière en façade (avec couleur si demandé).

Exemple de panneau Mixte modulable :





Exemple de panneau Mixte non modulable :



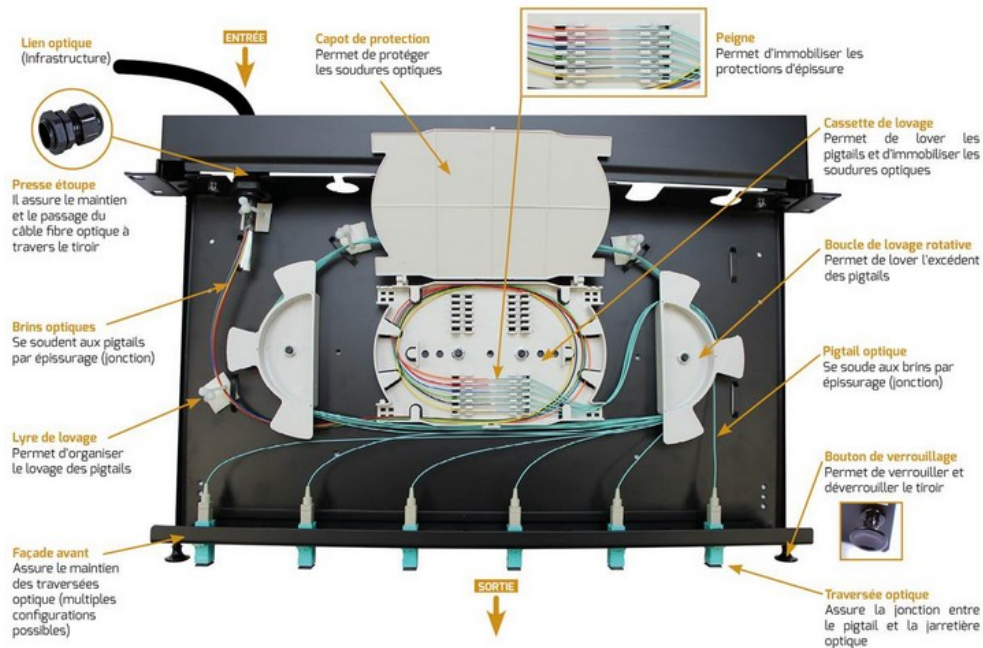
4.2.5.3 Fibre

Les tiroirs Optique pourront accueillir les brins de fibre optique permettant les liaisons inter bâtiment (multi ou monomode), inter répartiteurs ou baies serveurs.

Les tiroirs optiques doivent répondre aux caractéristiques suivantes :

Les brins optiques seront lovés dans des cassettes intégrées au tiroir optique en maintenant les épissures mécaniquement.

Le principe de mise en œuvre est décrit ci-dessous :



- Panneau avec possibilité de mettre 24 connecteurs fibre LC duplex
- De même constructeur que le système de câblage.
- Tiroir coulissant
- Volets anti-laser
- Emplacement pour la mise à la terre du tiroir

Il sera équipé de pigtails avec traversées céramiques LC Duplex sécurité (volet de protection anti laser) et bouchons semi-transparentes.

- Les pigtails seront testés et montés en atelier dans le tiroir

4.2.6 Guide cordon

Les passe-câbles seront métalliques et dimensionnés selon le standard 19 pouces. Ils devront comporter au minimum 4 ou 5 anneaux métallique en face avant. Positionnement et quantité des passe-câbles suivant plans de façades des baies en annexe 1. La couleur des passe câbles devra être coordonnée avec la couleur des panneaux.



4.2.7 Cordon de brassage

Les cordons de brassage, s'ils sont demandés, auront les caractéristiques suivantes :

- Même marque que le permanent link ou de type Patchsee avec voyant lumineux (si demandé).
- Cat. 6_A ou plus.
- Cordons RJ45 pour toutes les applications de classe EA Selon EN50173-2, annexe F (Ethernet 10 Gbit/s, pour 4 paires Power over Ethernet selon IEEE 802.3bt ;

- U/FTP (ou F/FTP, S/FTP) avec gaine LSZH.
- AWG 26 minimum.
- Fabriqués en usine.
- Possibilité d'adapter un clip de sécurité sur le manchon du Plug RJ45 type « Safe Clip » ou « Patch Guard » permettant le verrouillage du cordon afin d'éviter une déconnexion accidentelle ou volontaire par vandalisme.

4.2.8 Environnement

Il est demandé qu'une sonde supervisable d'hygrométrie et de température, soit rajoutée dans la salle RGI et si possible dans la baie serveur.

4.2.9 Incendie

Il n'est plus demandé de système d'extinction incendie dans les locaux techniques, sauf pour les bâtiments dit sensibles (IGH, ICPE, ERP, ...).

4.2.10 Contrôle d'accès

Un système de contrôle d'accès sera positionné à l'entrée de la salle informatique et éventuellement un autre afin d'accéder au couloir froid s'il y en a un.

4.2.11 Luminaire

Un éclairage d'une intensité minimum de 200 lux sera positionné dans les locaux techniques.

4.2.12 Accès

Une porte d'accès type double vantaux (90+50) sera prévue avec les caractéristiques suivantes :

- Porte double vantaux 90cm + 50 cm.
- Un système d'accès sécurisé ou au minimum fermant à clé.
- Le niveau coupe-feu sera adapté à celui des murs et cloisons.
Il faudra s'appuyer sur une entreprise spécialisée pour définir les valeurs coupe-feu des différents éléments en fonction du type d'immeuble : ERP, IGH ...

4.3 Câblage

4.3.1 Câble Cuivre

4.3.1.1 Permanent Link

Le permanent Link est le lien situé entre le panneau de brassage et le point de consolidation.

Le câble sera conçu pour supporter des applications Ethernet à 10 Gigabit de type 10 GBase-T selon l'IEEE 802.3an (2006). Ce câble sera conforme à la norme ISO qui définit les spécifications liées à la mise en œuvre du 10 Gigabit Ethernet sur paire torsadée appelée Catégorie 6_A et permettra de réaliser un lien de performance de classe E_A. Les câbles choisis par l'installateur devront de plus répondre aux caractéristiques suivantes :

- Catégorie 6_A Classe E_A
- Blindage en U/FTP (ou F/FTP, S/FTP)

- La performance au feu répondra à la classification Euroclasse : Cca s1a, d1, a1
- LSFRZH ou LSFR0
- **AWG 23**
- **1x ou 2x4 paires**
- Supportera les fréquences de 500 MHz
- Les câbles seront 100% en cuivre uniquement et pas à base d'alliage.
- Les câbles doivent être gravés avec ses caractéristiques
- Pas de couleur noire
- Impédance caractéristique du câble : 100 Ohms.
- Garantie RP3 constructeur
- 4PPoE (90W)
- Valeur minimum du NEXT sur la plus mauvaise mesure à +6dB de marge

Le titulaire devra fournir :

- Les certificats de conformité des performances de classe E_A du câble selon la norme ISO/IEC 11801 (édition en vigueur), réalisés par un laboratoire de test accrédité et indépendant.
- La déclaration de performance (DOP) indiquant la classification des caractéristiques de réaction au feu des câbles.
- La fiche technique du câble, indiquant entre autre la vitesse nominale de propagation du câble (N.V.P.).

4.3.1.2 Côté panneau de brassage

Le câble qui relie le panneau de brassage au actifs (switch) sera de la même marque que le câblage du permanent link et fabriqué en usine.

La longueur des câbles n'excèdera pas 2m et devra permettre de relier le panneau de brassage à l'actif.

Le câble sera conçu pour supporter des applications Ethernet à 10 Gigabit de type 10 GBase-T selon l'IEEE 802.3an (2006). Ce câble sera conforme à la norme ISO qui définit les spécifications liées à la mise en œuvre du 10 Gigabit Ethernet sur paire torsadée appelée Catégorie 6_A et permettra de réaliser un lien de performance de classe E_A. Les câbles choisis par l'installateur devront de plus répondre aux caractéristiques suivantes :

- Catégorie 6_A Classe EA
- Blindage en S/FTP
- LSFRZH ou LSFR0
- **AWG 26 ou 27**
- **1x 4 paires**
- Supportera les fréquences de 500 MHz
- Les câbles seront 100% en cuivre uniquement et pas à base d'alliage.
- Les câbles doivent être gravés avec ses caractéristiques
- Impédance caractéristique du câble : 100 Ohms.
- Garantie RP3 constructeur
- 4PPoE (90W)
- Valeur minimum du NEXT sur la plus mauvaise mesure à +6dB de marge

Le titulaire devra fournir :

- Les certificats de conformité des performances de classe E_A du câble selon la norme ISO/IEC 11801 (édition en vigueur), réalisés par un laboratoire de test accrédité et indépendant.
- La déclaration de performance (DOP) indiquant la classification des caractéristiques de réaction au feu des câbles.
- La fiche technique du câble, indiquant entre autre la vitesse nominale de propagation du câble (N.V.P.).

Les câbles Patchsee de la marque 3P Design (ou techniquement équivalent) seront autorisés afin de pouvoir profiter de la solution à injection de lumière.

4.3.1.3 Côté station de travail

Le cordon de raccordement qui relie la prise située dans la colonne ou dans la goulotte jusqu'à la station de travail sera de la même marque que le câblage du permanent link et fabriqué en usine.

La longueur des câbles n'excèdera pas 5m et devra permettre de relier la station de travail au réseau de câblage.

Le câble sera conçu pour supporter des applications Ethernet à 10 Gigabit de type 10 GBase-T selon l'IEEE 802.3an (2006). Ce câble sera conforme à la norme ISO qui définit les spécifications liées à la mise en œuvre du 10 Gigabit Ethernet sur paire torsadée appelée Catégorie 6_A et permettra de réaliser un lien de performance de classe E_A. Les câbles choisis par l'installateur devront de plus répondre aux caractéristiques suivantes :

- Catégorie 6_A Classe EA
- Blindage en S/FTP
- LSFRZH ou LSFR0
- **AWG 26 ou 27**
- **1x 4 paires**
- Supportera les fréquences de 500 MHz
- Les câbles seront 100% en cuivre uniquement et pas à base d'alliage.
- Les câbles doivent être gravés avec ses caractéristiques
- Impédance caractéristique du câble : 100 Ohms.
- Les câbles seront de couleur blanche
- Garantie RP3 constructeur
- **4PPoE (90W)**
- Valeur minimum du NEXT sur la plus mauvaise mesure à +6dB de marge

Le titulaire devra fournir :

- Les certificats de conformité des performances de classe E_A du câble selon la norme ISO/IEC 11801-1 (édition en vigueur), réalisés par un laboratoire de test accrédité et indépendant.
- La déclaration de performance (DOP) indiquant la classification des caractéristiques de réaction au feu des câbles.
- La fiche technique du câble, indiquant entre autre la vitesse nominale de propagation du câble (N.V.P.).

4.3.2 Câble Optique

4.3.2.1 Liaison Inter baie

Concernant les liaisons Inter baie, les câbles Fibre Optique auront les caractéristiques suivantes :

- Fibre Multimode de type OM 4 (magenta).
- 50/125 µm à gradient d'indice permettant des transmissions à 10 Gigabits jusqu'à de 550 mètres.
- 12 fibres
- La performance au feu répondra à la classification Euroclasse : Cca s1a, d1, a1
- LSFRZH ou LSFR0H



4.3.2.2 Liaison Inter baie

Concernant les liaisons Intra bâtiment, les câbles Fibre Optique auront les caractéristiques suivantes :

- Fibre Multimode de type OM 4 (magenta).
- 50/125 μm à gradient d'indice permettant des transmissions à 10Gigabits jusqu'à de 550 mètres.
- 12 fibres
- La performance au feu répondra à la classification Euroclasse : Cca s1a, d1, a1
- LSFRZH ou LSFR0H

4.3.2.3 Liaison Intra bâtiment

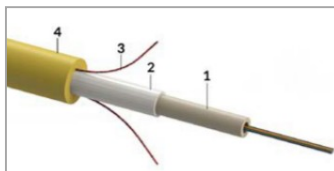
Concernant les liaisons Intra bâtiment, les câbles Fibre Optique auront les caractéristiques suivantes :

- Fibre Multimode de type OM 4 (magenta).
- 50/125 μm à gradient d'indice permettant des transmissions à 10Gigabits jusqu'à de 550 mètres.
- 12 fibres
- La performance au feu répondra à la classification Euroclasse : Cca s1a, d1, a1
- LSFRZH ou LSFR0H

4.3.2.4 Liaison Inter bâtiment

Concernant les liaisons Inter bâtiment, les câbles Fibre Optique auront les caractéristiques suivantes :

- Fibre Monomode de type OS 2 (jaune).
- 9/125 μm à gradient d'indice permettant des transmissions à 10Gigabits sur plus de 5 Km.
- Doit permettre un raccordement par fusion (sans gel, structure sèche).
- 12 fibres
- La performance au feu répondra à la classification Euroclasse : Cca s1a, d1, a1
- Le câble sera anti-rongeur équipé d'une armature en fibre de verre renforcée avec un faible rayon de courbure.



- Caractéristiques mécaniques conforme à la norme IEC 60794-1

Chaque brin aura une gaine d'une couleur différente afin de permettre son identification lors du raccordement et respectera le code couleur FOTAG IEEE 802.8

4.4 Connecteurs

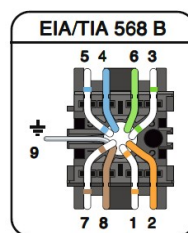
4.4.1 Cuivre

4.4.1.1 RJ 45 femelle (noyau)

L'ensemble des connecteurs mâles retenu seront de type RJ45 (prise terminale et panneau de brassage) en conformité avec la norme IEC 60603-7-51 et auront les caractéristiques suivantes :

- Avoir les performances de la catégorie 6_A selon la norme IEC 60603-7-51 (connecteurs RJ45 **Blindés**).
- Les connecteurs doivent avoir la certification GHMT Premium (PVP) ou 3P Third Party Testing ou équivalent reconnu au niveau européen. La certification devra intégrer un programme de tests aléatoires équivalent à celui du premium (PVP) de GHMT.
- Classe de protection IP 20
- Les noyaux sélectionnés devront être de marque constructeur et non de marque distributeur.
- Compatible avec la norme IEEE 802.3af (POE type 1 classe 0 à 3), IEEE 802.3at (POE type 2 classe 4) et IEEE 802.3bt (POE type 3 et 4, classe de 5 à 8), à savoir permettre la transmission de courant basse tension sur les liaisons de câble en cuivre.
- Certifié NF EN 60512-9-1, 60512-9-2 et 60512-9-3 à savoir la capacité des connecteurs à supporter les déconnexions en charge sous POE de type 1 à 4.
- Zone de contact de fonctionnement sera distincte de la zone de déconnexion lors de déconnexion lors du débranchement Plug (protection PoE)
- Être compatible avec une reprise de masse à 360°
- Le connecteur acceptera le raccordement de câbles monobrins et multibrins
- Être interopérable avec l'ensemble des éléments de la chaîne de liaison et en particulier avec les noyaux mâles pour câble rigide.
- Un capot de blindage métallique (et non en plastique métallisé) permettant la reprise de l'écran du câble à 360°. Les peintures métalliques sont interdites.
- Les fourches arrières des connexions auto-dénudantes devront être protégées afin d'éviter leur déformation lors de la mise en œuvre.
- Un volet de protection (sur le connecteur ou le plastron).
- La configuration des connexions des paires se fera selon le mode de raccordement T568B et les préconisations du fabricant. Le repérage numérique et de couleur reprenant la convention de câblage figurera sur le noyau RJ45.
 - La configuration des connexions doit être unique sur l'ensemble du bâtiment. Ainsi, si le site a été préalablement câblé, les extensions se feront selon le mode de raccordement préalablement mis en œuvre.

Figure 1 - Raccordement T568B



Le titulaire devra fournir :

- Les certificats de conformité, réalisés par un laboratoire accrédité et indépendant, aux normes ISO/IEC 11801 (édition en vigueur), IEC 60512-99-01 et IEC 60512-99-02 des connecteurs RJ45.
- La fiche technique des connecteurs RJ45

Exemple de noyaux possibles



4.4.1.1 Sécurisation des prises dans les zones à risque

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

Exemple de produits répondants à cet impératif :



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

4.4.1.2 Connecteurs Mâles

4.4.1.2.1 Pour câble rigide

Les modèles de prise RJ45 mâle installés seront adaptés aux câbles rigides, dotés de contact autodénudants de type IDC et de même marque que le câble associé.

Dans nos recommandations, ces prises RJ45 permettront de connecter les câbles en sortie de colonne reliant les points de consolidation côté Permanent Link et la colonne ou la goulotte.

Les noyaux RJ45 mâle pour câble rigide auront les caractéristiques suivantes :

- Capot de blindage métallique
- Classe de protection IP 20
- Les noyaux sélectionnés devront être de la même marque constructeur que les noyaux RJ45 femelles
- Être compatible avec une reprise de masse à 360°
- 4PPoE 90W selon la norme IEEE 802.3bt
- Avoir une surface de contact composée de plus de 1,2µm d'or et de plus de 1,2µm de nickel
- Zone de contact de fonctionnement sera distincte de la zone de déconnexion lors de déconnexion lors du débranchement Plug (protection PoE)
- Le connecteur acceptera le raccordement de câbles monobrins et multibrins
- Être interopérable avec l'ensemble des éléments de la chaîne de liaison et en particulier avec les noyaux mâles pour câble rigide.
- Respecteront les standards suivants :
 - ISO/CEI 11801
 - CEI 60603-7-41/51
 - EN 50173

- ANSI/TIA-568.2-D



4.4.1.2.2 Pour câble souple

Les modèles de prise RJ45 mâle installés seront adaptés aux câbles souples, dotés de contact autodénudants de type IDC et de même marque que le câble associé.

Dans nos recommandations, ces prises RJ45 permettront de connecter les câbles reliant les prise RJ45 des bandeaux de brassage au actifs (switch) ou le lien entre la colonne ou la goulotte et la station de travail (mâle/mâle).

Les connecteurs mâles pour câbles souples seront montés en usine.

Les noyaux RJ45 mâle pour câble souple auront les caractéristiques suivantes :

- Capot de blindage métallique
- Classe de protection IP 20
- Les noyaux sélectionnés devront être de la même marque constructeur que les noyaux RJ45 femelles
- Être compatible avec une reprise de masse à 360°
- 4PPoE 90W selon la norme IEEE 802.3bt
- Avoir une surface de contact composée de plus de 1,2µm d'or et de plus de 1,2µm de nickel
- Zone de contact de fonctionnement sera distincte de la zone de déconnexion lors de déconnexion lors du débranchement Plug (protection PoE)
- Le connecteur acceptera le raccordement de câbles monobrins et multibrins
- Être interopérable avec l'ensemble des éléments de la chaine de liaison et en particulier avec les noyaux mâles pour câble rigide.
- Respecteront les standards suivants :
 - ISO/CEI 11801
 - CEI 60603-7-41/51
 - EN 50173
 - ANSI/TIA-568.2-D



4.4.2 Fibre

4.4.2.1 LC Duplex

Equipements de connexion d'extrémité de fibres

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

La technique d'épissurage utilisée sera conforme aux règles de l'art en la matière, elle pourra être utilisée sur les câbles avec de brins à structure libre. Le raccordement réalisé aura une atténuation inférieure à 0,2dB pour les longueurs d'ondes spécifiques en transmission optique de (850nm et 1310nm dans les fibres multimodes).

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

- Utilisation de jarretières duplex pour le brassage avec système de désaccouplement des connecteurs LC ou la possibilité de pouvoir disposer de jarretières droites ou croisées, avec des systèmes de sécurité (identification, détrompage et verrouillage). Beaucoup de fabricants ont des connecteurs LC duplex qu'il est possible de croiser et de décroiser en fonction des besoins sans changer de jarretière.
- **Pour les liaisons inter bâtiments** : une fibre optique de type monomode sera retenue.

En fonction de l'environnement du cheminement, les câbles fibres OM4 ou OS2 seront anti-rongeurs à armature acier.

En fonction de l'organisation des liaisons, les terminaisons pourront cohabiter avec les arrivées multimodes dans le même tiroir avec une connectique LC ou de préférence LC/APC en respectant également les codes couleurs caractéristiques à chaque type de lien.

Choisir des câbles du type intérieur à structure libre

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

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

- Porteur central en Kevlar
- Diamètre approximatif : 12 mm
- Poids : 140 Kg/Km environ
- Traction transitoire maximum à la pose : 200 daN
- Traction maximum : 40 daN avec 3 coudes de rayon de courbure de 200mm.
- Atténuation max dB/km : 3 (850nm), 1 (1300nm)
- Bande passante min Mhz/km : 1500 (850nm), 500 (1300nm)
- Ouverture numérique : 0,200 (+ ou - 0,015)
- Rayon de courbure : Fonction de la nature de la fibre et du fabricant en règle générale se limiter à 10 fois le diamètre du câble.

4.4.2.1.1 Equipements de connexion d'extrémité de fibres

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

Pour déterminer la fonction des brins "émetteur/récepteur" sur les liaisons duplex, certains pourraient être tentés de regarder les brins pour voir le point rouge pour trouver la réception. Il est dangereux de procéder

de cette manière, ne connaissant pas la nature de l'émetteur, en dehors du fait que l'émission n'est plus colorée, il y a un risque de détérioration irréversible de l'œil, si c'est une diode laser ou un laser qui est à l'émission.

La technique d'épissurage utilisée sera conforme aux règles de l'art en la matière, elle pourra être utilisée sur les câbles avec de brins à structure libre. Le raccordement réalisé aura une atténuation inférieure à 0,2dB pour les longueurs d'ondes spécifiques en transmission optique de (850nm et 1310nm dans les fibres multimodes).

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

- Utilisation de jarretières duplex pour le brassage avec système de désaccouplement des connecteurs LC ou la possibilité de pouvoir disposer de jarretières droites ou croisées, avec des systèmes de sécurité (identification, détrompage et verrouillage). Beaucoup de fabricants ont des connecteurs LC duplex qu'il est possible de croiser et de décroiser en fonction des besoins sans changer de jarretière.
- Pour les liaisons inter bâtiments : une fibre optique de type monomode sera retenue.

Structure libre 6 fibres

Dans certains cas, les câbles seront anti-rongeurs à armature acier.

Les caractéristiques mécaniques seront les mêmes que pour un câble multimode, dans certains cas, une protection anti rongeurs pourra être incluse. En fonction de l'organisation des liaisons, les terminaisons pourront cohabiter avec les arrivées multimodes dans le même tiroir avec une connectique LC ou de préférence LC/APC en respectant également les codes couleurs caractéristiques à chaque type de lien.

4.4.2.1.2 Fabricants

Justifier des références d'utilisation dans des conditions similaires.

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

4.4.2.1.3 Documents de sélection

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

4.4.2.1.4 Dimensionnement des câbles

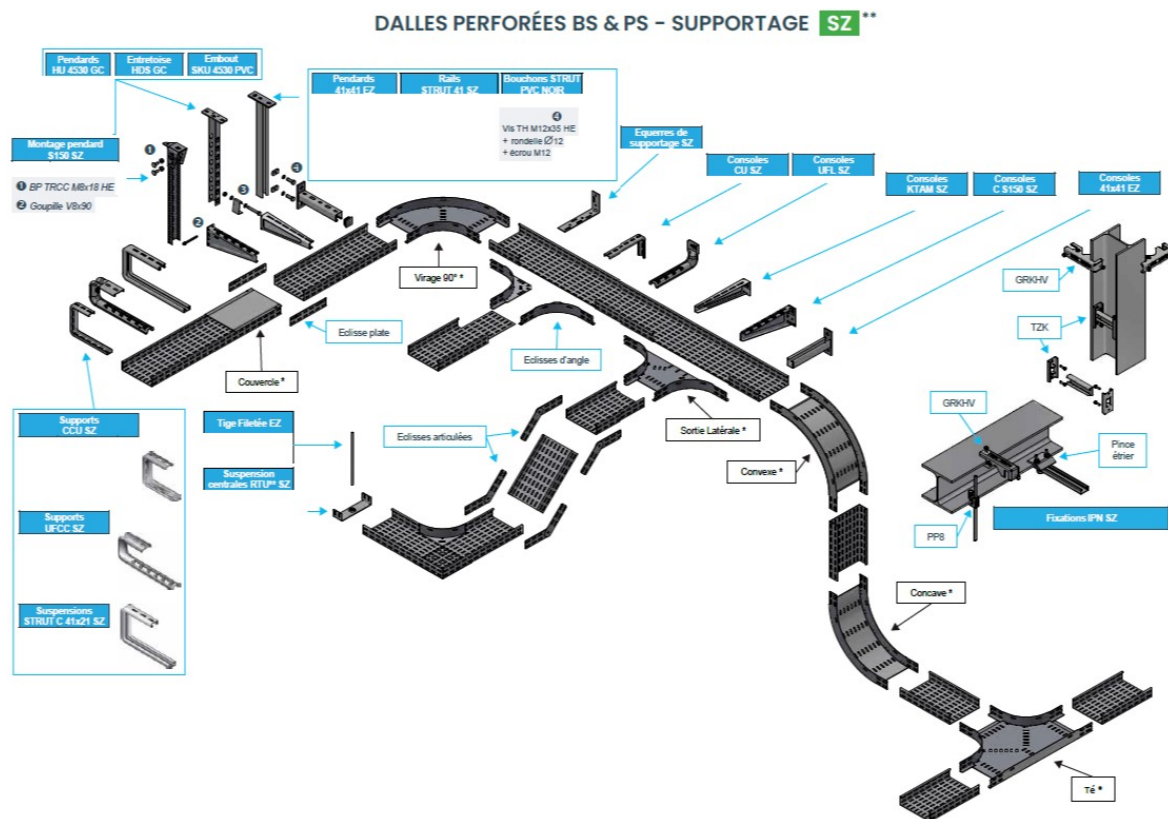
La modularité 12 fibres est celle qui répond au plus grand nombre de demandes, mais il convient de dimensionner le câble optique pour répondre au besoin effectif.

4.5 Chemin de câble

Pour rappel :

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

SYSTÈMES DE DALLES PERFORÉES



4.5.1 Dalles marines

Les dalles marines seront en acier galvanisé à chaud avant fabrication (SZ) pour les dalles intérieures. Elles seront galvanisées à Chaud (ZM) pour l'extérieur.

Elles seront d'épaisseur minimum de:

- 15mm pour les chemins de câble de 400 et 500mm
- 12mm pour les chemins de câble de 120 à 300mm.
- 7,5mm pour les chemins de câble de 50 à 120mm

4.5.2 Cablofil

Les chemins de câbles de type fil (Cablofil ou équivalent) devront être conformes à la norme NF EN 61537 et adaptés au support des câblages VDI et courants associés. Ils devront être réalisés en acier galvanisé ou traitement anticorrosion équivalent, dimensionnés selon les charges réelles avec une réserve minimale de 30 %.

La pose devra respecter les règles de l'art, les préconisations fabricants ainsi que les exigences de séparation entre courants forts et courants faibles.

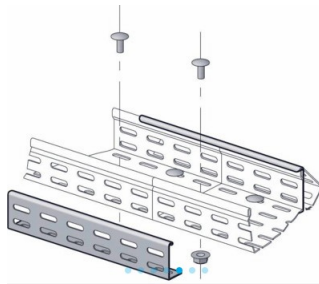
4.5.3 Eclissages

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

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

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

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



4.5.4 Consoles

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

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

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



4.5.5 Ferrures

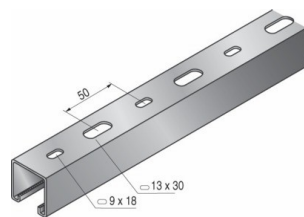
Les ferrures ne sont utilisées que dans le cas où les consoles ne pourraient convenir. Chaque cas doit être dessiné et soumis à l'approbation du maître d'ouvrage.

4.5.6 Montants/Rails

Les montants ont une épaisseur minimale de 1,75mm. -> 2,5

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

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



4.5.7 Pendants

Les pendants devront présenter une épaisseur minimale de 1,75mm. Ils pourront être réalisés en configuration simple ou double. Les pendants simples devront, le cas échéant, être contreventés afin d'assurer leur stabilité mécanique.

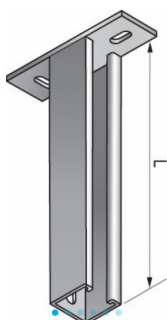
La fixation en partie haute devra être réalisée à l'aide de deux goussets fabriqués dans un matériau identique à celui des pendants. La hauteur des pendants devra être adaptée au nombre de consoles à installer.

Dans les locaux techniques, la hauteur devra être dimensionnée avec une réserve minimale de 10 %, permettant notamment l'ajout d'au moins une console supplémentaire ultérieurement.

Dans le cas de pendants sol/plafond, la fixation haute devra être réalisée par goussets, tandis que la fixation basse devra être assurée par une platine soudée au pendent. Les goussets et la platine devront être réalisés dans le même matériau que le pendent.

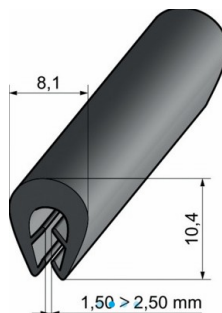
L'entraxe entre pendants ne devra pas excéder 2 mètres.

Des pendants de type 41 devront être utilisés dans les zones dépourvues de faux plafond.



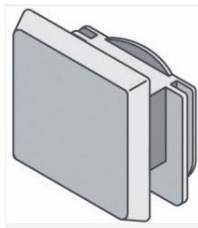
4.5.8 Jonc de protection

Exemple possible de jonc de protection :



4.5.9 Bouchons STRUT

Exemple possible de bouchon :



4.5.10 Gaine ICTA

Les gaines de type ICTA (Isolant, Cintrable, Transversalement Elastique, Annelé) devront être conforme à :



- Couleur verte.
- Norme européenne NF EN 61386-22
- Non propagateur de la flamme
- Quantité d'acides halogénés < 0,5 %
- Une double peau à effet glisse
- Tenue aux impacts mécaniques 6 Joules (IK08).
- Résistance à la compression 750 N.
- Matière : PVC.

4.5.11 Corne de fixation

Dans le cas très précis où quelques liens seraient positionnés de manière isolés. Il sera admis la pose de corne de fixation (corne de vache) tous les 60 cm. Les simples seront utilisables jusqu'à 6 câbles, tandis que les doubles jusqu'à 12 câbles. Au delà de 12 câbles, un chemin de câble devra être positionné.
il sera exclusivement fait usage d'étrier à poser par clouage de type X-EKB MX de la marque Hilti ou équivalent.



4.5.12 Chemin de câble pour l'extérieur

Les chemins de câbles extérieurs seront en matériau isolant certifié NF EN 61537, résistants à la corrosion, et adaptés à des températures de -20°C à +60°C avec une bonne résistance aux chocs.

Ils seront conformes à la directive RoHS 2002/95/CE et recyclables.
Ils seront de type UNEX (matière U23X) ou équivalent.

Ils devront :

- Supporter les charges selon la norme EN 61537 (supports espacés de 1,5 m jusqu'à 40°C et 1 m jusqu'à 60°C, ou 1 m en extérieur),
- Etre non propagateurs de flamme,
- Résister au test du fil incandescent à 960°C (NF EN 60695-2-11).

Les chemins de câbles seront pleins, à fond plat, sans arêtes coupantes, et avec des jonctions permettant la dilatation.

Ils seront dimensionnés avec 30 % de réserve, tout en pouvant être remplis à 100 %.

Ils seront équipés de couvercles démontables uniquement avec un outil, offrant une résistance aux chocs IK10 (EN 50102), et conçus pour résister aux UV et au vent.



4.6 Courant Fort

4.6.1 Armoires divisionnaires

Les matériels seront mis en œuvre dans des enveloppes métalliques en acier galvanisé pour un fort indice de protection de conception modulaire.

Le déplaçonnage sera rapide par quart de tour ou par vis. La rigidité de l'enveloppe sera suffisante pour résister aux contraintes thermiques résultant d'un court-circuit et aux contraintes mécaniques dues au fonctionnement normal de l'appareillage.

Les dispositifs de protection auront un pouvoir de coupure au moins égal à l'intensité maximale du courant de court-circuit correspondant à leurs positions définitives dans les installations. Les notes de calcul devront en justifier.

L'installation sera réalisée en tenant compte de la sélectivité des protections.

Toutes les dispositions seront prises pour que le fonctionnement des différents dispositifs électriques ne soit pas influencé par des perturbations électromagnétiques (fonctionnement des organes de puissance) ou mécaniques (vibrations).

Ces armoires seront composées suivant les cas des protections suivantes :

- Un interrupteur général manoeuvrable porte fermée.
- Un voyant présence tension.
- Un répartiteur automatique.
- L'ensemble des disjoncteurs sera équipé de SD (signal défaut).
- De disjoncteurs divisionnaires généraux pour l'alimentation des Tableaux Divisionnaires.
- De disjoncteurs divisionnaires généraux 30 mA pour les prises de courant dites normales des prises de courant services.
- De disjoncteurs divisionnaires généraux 30 mon type « HPI » ou « SI » pour les alimentations normales et ondulées pour chaque SR alimenté individuellement.
- Le nombre de disjoncteurs « prises de courant normales » repris sur un disjoncteur tête de groupe ne devra pas être supérieur à 6 disjoncteurs.
- Un disjoncteur tête de groupe pour les circuits de prises de courant normales sera toujours de type triphasé + neutre.
- De disjoncteurs divisionnaires 30 mA de type « HPI » ou « SI » pour les circuits prises de courant dites détrompables des points d'accès informatiques avec un maximum de 1 SR de niveau par disjoncteur différentiel.

- De disjoncteurs divisionnaires généraux 300 mA pour les équipements divers.
- De disjoncteurs divisionnaires individuels pour les équipements divers (Equipements de ventilation, climatisation, onduleur, système de sécurité incendie etc....).
- Les départs seront équipés de compteur MID pour répondre au décret BAC.

Liste non exhaustive.

Les armoires seront équipées de collecteurs de terre, pochettes à plan, plans de câblage, essais et mises en service.

4.7 Point de consolidation

4.7.1 Courant Faible

Au niveau du point de consolidation les prises RJ45 seront regroupées dans un boîtier prévu à cet effet. Le nombre de prises sera pair et dépendra de la manière dont la répartition aura été prévue. On pourra trouver des boîtiers 4 ou 8 prises. Ratio 1 poste / 9m². Il sera repéré par une étiquette sérigraphiée de type Dilophane gravée bicolor reprenant les références prises (idem bandeau).

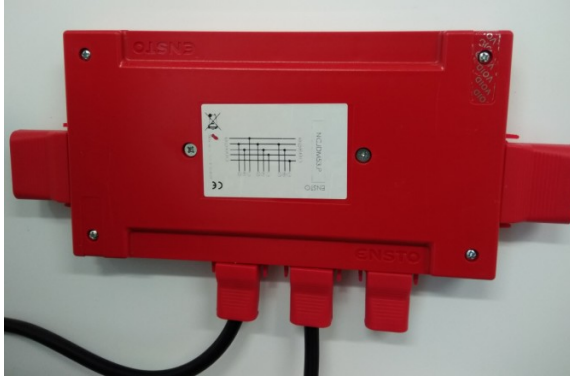


4.7.2 Courant Fort

4.7.2.1 Ressources électriques du point de consolidation

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

4.7.2.2 - Exemples de boîtiers de raccordement électrique



4.8 Colonnes de distribution CFO/CFA

Les colonnes seront standardisées et composées de 1, 2 ou 4 stations de travail.

Elles seront toujours constituées de la même façon :

- 10 mètres de câble pour le CFA
- 7 mètres pour le CFO avec 2 prises type wieland de chaque côté. L'une sera raccordée en haut de colonne et l'autre sera raccordée au boîtier rouge ou blanc en fonction des prises de destination.

La hauteur de la colonne devra être adaptée avec la hauteur du plafond et du faux plafond.

Les fixations des colonnes seront de type vérins mis en pression par leviers et en aucun cas par des vérins à visser. L'appui se faisant en appui à la dalle béton du plafond.

Le choix de colonne de type autoportées sera possible pour pallier aux contraintes du bâtiment.

Le constructeur de la colonne réalisera l'intégration de :

- La constitution du lien de prolongation PL2 (mâle/femelle) et la recette associée en suivant la norme d'un lien MPLT.
- L'intégration des liens CFO et CFA dans la colonne

Exemple de lien possible pour le CFA:



4.8.1 Colonne 1 station de travail

Dans ce cas, les câbles constitutifs de la colonne dit 1 face:

En sortie de colonne :

- 1 prises type wieland pour le câble électrique destiné au courant classique
- 1 prises type wieland pour le câble électrique destiné au courant informatique
- 4 câbles courant fort de 7m avec 2 prises de type Wieland à chaque extrémité
- 4 câbles courant faible reliant les prises de la colonne avec 10m de câble en tout.

Dans la colonne :

- 2 prises pour le courant électrique destiné au courant classique
- 2 prises pour le courant électrique destiné au courant informatique
- 2 prises RJ45 femelles identique à celle du panneau de brassage
- 1 prise USB-A
- 1 Prise USB-C

Les colonnes 1 face seront de type Ensto avec la référence CPAM1F01ACO7M3000 ou techniquement équivalent.

4.8.2 Colonne 2 stations de travail

Dans ce cas, les câbles constitutifs de la colonne dit 2 faces:

En sortie de colonne :

- 2 prises type wieland pour le câble électrique destiné au courant classique
- 2 prises type wieland pour le câble électrique destiné au courant informatique
- 4 câbles courant fort de 7m avec 2 prises de type Wieland à chaque extrémité
- 4 câbles courant faible reliant les prises de la colonne avec 10m de câble en tout.

Dans la colonne :

- 4 prises pour le courant électrique destiné au courant classique
- 4 prises pour le courant électrique destiné au courant informatique
- 4 prises RJ45 femelles identique à celle du panneau de brassage
- 2 prise USB-A
- 2 Prise USB-C

Les colonnes 2 faces seront de type Ensto avec la référence CPAM2F01ACO7M3000 ou techniquement équivalent.

4.8.3 Colonne 4 stations de travail

Dans ce cas, les câbles constitutifs de la colonne dit 4 faces:

En sortie de colonne :

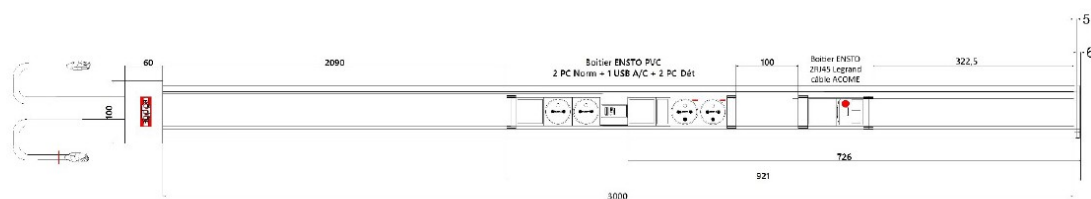
- 4 prises type wieland pour le câble électrique destiné au courant classique
- 4 prises type wieland pour le câble électrique destiné au courant informatique
- 8 câbles courant fort de 7m avec 2 prises de type Wieland à chaque extrémité
- 8 câbles courant faible reliant les prises de la colonne avec 10m de câble en tout.

Dans la colonne :

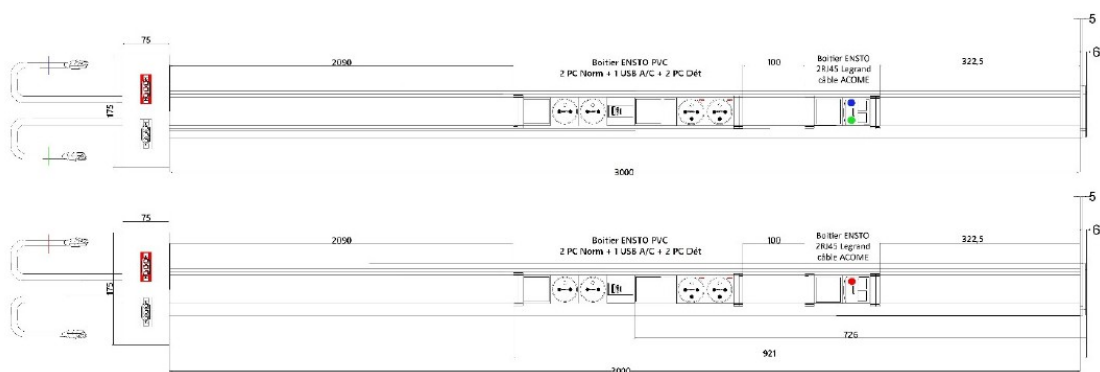
- 8 prises pour le courant électrique destiné au courant classique
- 8 prises pour le courant électrique destiné au courant informatique
- 8 prises RJ45 femelles identique à celle du panneau de brassage
- 4 prise USB-A
- 4 Prise USB-C

Les colonnes 4 faces seront de type Ensto avec la référence CPAM4F01ACO7M3000 ou techniquement équivalent.

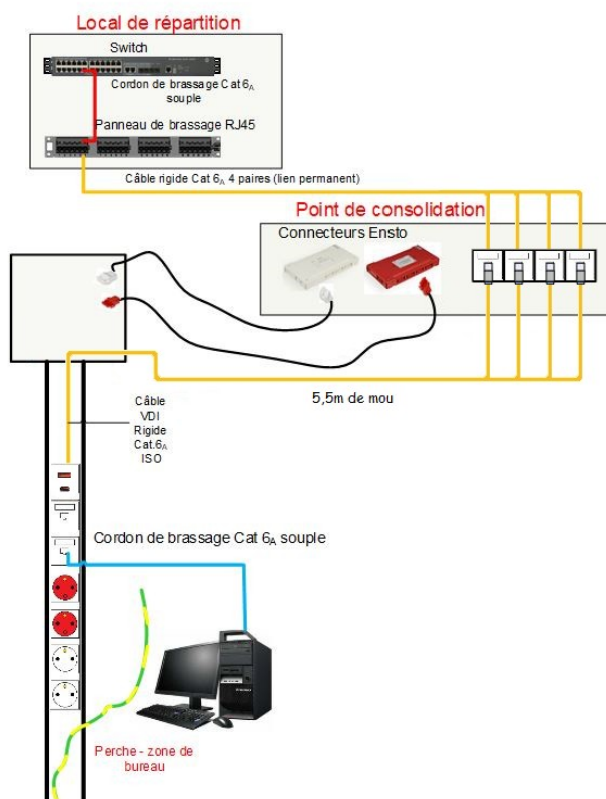
Exemple de colonne 1 face:



Exemple de colonne 2 faces:



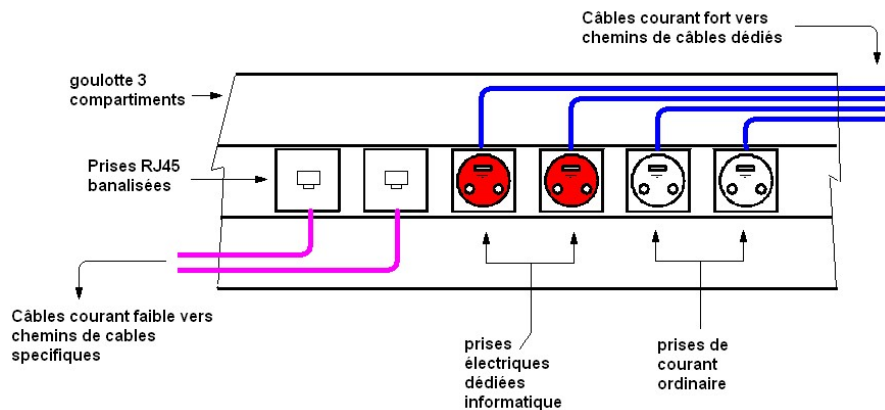
4.8.3.1 Schéma de principe de la distribution en point de consolidation



4.8.4 Goulotte horizontale

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

4.8.4.1 Dans un bureau



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

4.8.5 Goulotte verticale

Dans le cas d'une distribution en accueil ou pour un écran, la distribution en goulotte vertical sera possible. La longueur de la goulotte ou de la moulure ne pourra excéder 5m.

4.8.5.1 Goulotte triple compartiment

Afin de distribuer une station de travail, les goulottes verticales en triple compartiment pourront être utilisées.

4.8.5.2 Moulure triple compartiment

Afin de distribuer une station de travail, les moulures verticales en triple compartiment pourront être utilisées.

4.8.5.3 Goulotte simple compartiment

Afin de distribuer un lien en RJ45 sans courant fort associé, les goulottes verticales en simple compartiment pourront être utilisées.

4.8.5.4 Moulure simple compartiment

Afin de distribuer un lien en RJ45 sans courant fort associé, les moulures verticales en simple compartiment pourront être utilisées.

4.9 Station de travail

4.9.1 Les prises

La jonction des conducteurs à l'intérieur des prises s'effectue directement.
Installation en boîtiers aluminium en colonne ou en potelet, éventuellement en goulotte.
Installation via des plastrons si intégré dans une cloison.

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



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

Installation en boîtiers aluminium en colonne ou en potelet, éventuellement en goulotte si validé par le DR.

4.9.2 Les plastrons

Les plastrons seront au format Mosaïc 45 x 45 pour prise catégorie 6A ISO 11801-1.

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

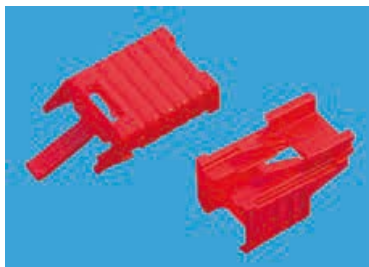
Exemple possible de plastron :



4.9.3 Sécurisation des prises dans les zones à risque

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

Exemple de produits répondants à cet impératif :



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

5 RECEPTION DE CHANTIER - RECETTES ET GARANTIE

5.1 Documents techniques à établir par l'installateur

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

La conception des ouvrages, la sélection et le dimensionnement des équipements spécifiques sont fixés par le programme technique.

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

5.1.1 Documents techniques

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

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

5.1.2 Plans

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

5.2 Principes de sélection des matériaux, produits et équipements

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

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

5.2.1 Origine

Les équipements seront entièrement réalisés avec du matériel neuf.

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

5.2.2 Essais et Contrôles

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

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

5.2.3 Contrôle des composants par rapport aux normes qui les définissent

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

Composants concernés :

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

5.2.4 Essais systématiques attestant la mise en œuvre correcte des composants

Ces essais sont dus par l'installateur.

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

Les plans de l'installation seront réalisés en indiquant la longueur réelle des câbles posés.

Les éléments à contrôler sont les suivants :

5.2.4.1 Cas des liaisons "cuivre" Courant Faible

L'installateur procédera suivant la norme ISO/IEC 11801 2.2 de Juin 2011, aux mesures de validation de la totalité de la bande passante jusqu'à 500 MHz de la chaîne de liaison dite « lien permanent » ou « permanent link » sans point de coupure (PL2) » et (PL3) de Classe E_A, composée des deux prises terminales et du câble de distribution.

Toutes les liaisons installées entre la baie et le point de consolidation seront testées en PL2.
Les liaisons connectées jusqu'à la colonne ou prise finale seront testées en PL3.

Tous ces tests seront effectués à l'aide d'un testeur, dans sa version logicielle la plus récente à la date du test.

L'appareil de test devra être calibré depuis moins d'un an.

Le testeur devra pouvoir réaliser des tests de l'intégrité du blindage avec localisation en distance avec un éventuel défaut.

Ces mesures seront consignées dans un dossier précisant pour chaque liaison:

- La marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du matériel utilisé.
- La date du test.
- La marque, la référence du câble
- La vitesse nominale de propagation (N.V.P.) du câble
- L'identification du lien.
- La localisation de la pièce où aboutit la liaison (Bâtiment / Pièce)
- Le schéma de câblage (Wire Map)
- La longueur en mètre de la liaison
- Le délai de propagation (Propagation Delay) en ns
- L'écart de propagation (Delay Skew) en ns
- La perte d'Insertion (atténuation/Insertion Loss) en dB
- La paradiaphonie (NEXT : Near End Cross Talk) en dB à une fréquence donnée
- La paradiaphonie cumulée (PS NEXT) en dB à une fréquence donnée
- La résistance de chacune des paires
- Le rapport affaiblissement/ diaphonie en dB à l'extrémité éloignée : ACR-F (Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-end)
- La somme des effets ACR-F sur chaque paire : PS ACR-F
- Le rapport affaiblissement / diaphonie en dB à l'extrémité proche : ACR-N (Attenuation to Crosstalk Ratio, Near-end)
- La somme des effets ACR-N sur chaque paire : PS ACR-N
- La perte par réflexion (Return Loss) en dB
- **La mesure du déséquilibre résistif (POE)**
- Les graphes des résultats.
- Test de blindage

Ce contrôle sera aussi effectué sur toutes les liaisons entre baies de répartition.

Le titulaire devra fournir, avec le rapport de test, une copie du certificat d'étalonnage attestant ainsi que les mesures sont effectuées à l'aide d'un appareil dûment conforme et calibré de moins d'un an au moment de la campagne de test.

Les têtes de mesures seront adaptées aux mesures à réaliser.

La NVP (Vitesse de propagation nominale) du câble devra avoir été correctement configurée avant de commencer les mesures.

Pour chaque liaison, les résultats des tests en PL2 et PL3 devront être supérieurs aux valeurs de la **norme ISO/IEC 11801-1 (dernière édition) en configuration "Permanent Link" de Classe EA**.

Pour les tests en **PL2**, toute liaison dont la pire marge est **inférieure à 6dB sera refusée**.

Toute liaison dont le résultat d'un des tests est en échec sera refusée.

Toute liaison dont le résultat d'un des tests sera dans la zone de précision (**en étoile**) de l'équipement **sera refusée**.

Toutes les mesures seront transmises sous format électronique dans le **format natif** de l'appareil de test utilisé avec le logiciel permettant leur visualisation.

Toutes les fiches de mesures seront également fournies en format PDF imprimable et classées dans l'ordre croissant de l'identification de la liaison.

5.2.4.2 Cas des liaisons "fibre"

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

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

➔ La Photométrie

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

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

- Photométrie à 850nm : Mesure dans les deux sens
- Photométrie à 1.300nm : l'atténuation en dB de chaque liaison devra être inférieure à 4dB/km

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

En plus du test de Photométrie, une photo de chaque extrémité du lien sera dans le même rapport.

5.3 Garantie

L'installateur intégrera dans son dossier la délivrance par le constructeur de câblage retenu, d'une Garantie complète de 25 ans matériel et applicative, et incluant également la mise en œuvre réalisée directement par le fabricant pour les liaisons cuivre et fibre.

Elle sera associée à une **Garantie RP3 (PoE 90w)** pour les liaisons cuivre.

5.4 Pénalités liées à la réception du CFA

En cas de contre recette divergente entre la CPAM et l'installateur sur les tests des liens cuivre ou fibre, une contre recette sur la globalité du câblage sera réalisée par une entreprise tiers commandité par la CPAM et à la charge de l'installateur.

Les coûts ne pourront excéder 15€ TTC par test en plus des 300€ TTC par déplacement/jour.

Les contre recettes pourront être répétées jusqu'à la levée de tous les désordres.