



MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR

Référentiel infrastructure de communication du SGAMI-SE

VERSION 1.0

Suivi des versions

Version	Date	Type de Modifications	Rédacteur	Fonction	Entité
V1.0	04/08/2021	Version initiale	CHAPELLE Sylvain	Technicien TOIP	SGAMI-SE/DSIC/BTV

SOMMAIRE

1. PRESENTATION GENERALE	7
2. INTRODUCTION	8
3. REGLEMENTS ET NORMES APPLICABLES	9
4. ARCHITECTURE DE L'INFRASTRUCTURE VDI	11
4.1. L'ETOILE (DORSALE)	11
4.1.1. Organisation de l'infrastructure optique	13
4.1.2. Organisation de l'infrastructure cuivre	14
4.2. LOCAUX TECHNIQUES	14
4.2.1. Local Technique Principal (LTP)	17
4.2.2. Local Technique Secondaire	18
4.2.3. Exemple d'organisation d'un local technique secondaire	19
4.2.4. Local Serveurs	19
4.2.5. Local CORCICA – MCIC	20
4.2.6. Local Energie - Onduleur – By-pass	21
4.2.7. Climatisation	24
4.2.8. Repérage	25
4.3. L'ARBORESCENCE CAPILLAIRE	25
4.3.1. Définition des Points d'Accès VDI :	26
4.3.2. Typologie des locaux	29
5. COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE	29
5.1. ISOLEMENT DES CABLES COURANTS FAIBLES	30
5.2. REALISATION DES PLANS D'EQUIPOTENTIALITE	30
5.2.1. Généralités	30
5.2.2. Particularités local Radio CORCICA	31
5.3. LES TRESSSES DE MASSES	33
5.4. LES BOUCLES D'INDUCTION (PHENOMENE CHAMP A BOUCLE)	33
6. CIRCUIT DE TERRE ET PROTECTION FOUDRE	35
6.1. LIAISONS A LA TERRE	35
6.2. SITE MULTI BATIMENTS	35
6.3. SCHEMA DE PRINCIPE DES RESEAUX DE TERRE	36
6.4. CHOIX DU SCHEMA DE LIAISON A LA TERRE DU NEUTRE	38
6.5. PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS D'ORIGINE ATMOSPHERIQUE	38
6.5.1. Parafoudres « liaisons inter bâtiments »	40

6.5.2.	Parafoudres « liaisons intérieures »	40
7.	CHEMINEMENTS	43
7.1.	GENERALITES	43
7.1.1.	Système de fixation	44
7.1.2.	Contournement de zones délicates	45
7.1.3.	Rebouchage et colmatage étanches	45
7.2.	CHEMINS DE CABLES	46
7.2.1.	Caractéristiques techniques	46
7.2.2.	Règles de mise en œuvre	46
7.2.3.	Supports de chemins de câbles	47
7.2.4.	Repérage	48
7.3.	CONDUITS ET FOURREAUX	48
7.3.1.	Repérage	49
7.4.	GOULOTTES OU PLINTHES	50
7.5.	PERCHES ET COLONNES	51
7.6.	CHEMINS DE CABLES RADIO	52
7.7.	ARRIVEES OPERATEURS	52
8.	COURANTS FORTS VDI	53
8.1.	PRINCIPE DE DISTRIBUTION DES COURANTS FORTS ASSOCIES VDI	53
8.1.1.	Protection électrique des Points d'Accès VDI	53
8.2.	LES BOITES DE CONNEXIONS	54
8.3.	LES PRISES COURANT FORT DEDIEES AUX POINTS D'ACCES VDI	54
8.3.1.	Caractéristiques des prises de courant	54
8.4.	ALIMENTATION ELECTRIQUE DES REPARTITEURS VDI	56
8.5.	REPERAGE DES CABLES ET ARMOIRES BT VDI	57
9.	COURANTS FAIBLES VDI	57
9.1.	GENERALITES	57
9.2.	LES CABLES	58
9.2.1.	Fibres optiques	58
9.2.2.	Rocades cuivre	60
9.2.3.	Rocades cuivre catégorie 6 _A	62
9.2.4.	Distribution capillaire	62
9.2.5.	Câble Coaxial Radio	63
9.2.6.	Les jarretières optiques	64
9.2.7.	Les cordons de brassage informatique	64
9.2.8.	Les cordons de brassage téléphonique	65
9.2.9.	Les cordons de raccordement	65
9.3.	LES REPARTITEURS	66
9.3.1.	Schéma de principe de répartiteurs généraux équipés de 2 à 4 baies	68

9.3.2.	<i>Schéma de principe de sous répartiteurs équipés de 1 à 3 baies</i>	71
9.4.	CARACTERISTIQUES ET ORGANISATION DES BAIES 19 POUCES	74
9.4.1.	<i>Les tiroirs optiques</i>	76
9.4.2.	<i>Les panneaux de rocades cuivre</i>	78
9.4.3.	<i>Les panneaux de distribution capillaire</i>	79
9.4.4.	<i>Passerelle de communication et reports opérateurs</i>	81
9.4.5.	<i>Les guides cordons</i>	84
9.4.6.	<i>Le noyau terminal</i>	85
9.4.7.	<i>Le Plastron</i>	87
10.	VERIFICATIONS TECHNIQUES	88
10.1.	GENERALITES	88
10.2.	RECETTE CUIVRE	89
10.2.1.	<i>Tests statiques</i>	89
10.2.2.	<i>Tests dynamiques</i>	89
10.3.	RECETTE OPTIQUE	91
10.4.	RECETTE DES RESEAUX DE TERRE	93
11.	DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES : DOE	93
12.	GARANTIES	95
12.1.	GARANTIE CONSTRUCTEUR	95
13.	ANNEXES	97
13.1.	EQUIPEMENT DES PRINCIPAUX LOCAUX	97
13.2.	DENOMINATION DES CABLES	97
13.3.	GLOSSAIRE	98

Abréviations

17 PS	Ligne téléphonique 17 Police Secours
ACROPOL	Automatisation des Communications Radioélectriques Opérationnelles de la POLice nationale
ANSI/TIA	American National Standard Institute / Telecommunications Industry Association
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CEM	Compatibilité ÉlectroMagnétique
CIC	Centre d'Information et de Commandement
CORCICA	COmmutateur Radio Centre d'Information et de Commandement Acropolisé
CSTG	Cahier des Spécifications Techniques Générales
DMZ	Demilitarized Zone - Zone Démilitarisée
DNUM	Direction du NUMérique du Ministère de l'Intérieur
DSIC	Direction des Systèmes d'Information et de Communication
GSM	Global System for Moblie Communications
HT/BT	Haute Tension / Basse Tension
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IK	Indice du degre de protection aux chocs
IP	Indice du degré de protection contre le pénétration des corps solides et liquides
ISO	International Standard Organisation
LTP	Local Technique Principal
LTS	Local Technique Secondaire
MCIC	Modernisation du Centre d'Information et de Commandement
MOA	Maîtrise d'OuvrAge
MOE	Maître d'OEuvre
NF EN	Norme Française European Norm
PAxxx	Point d'Accès VDI
POE	Power Over Ethernet
PSA	Poste Simple Agent
PV	Procès Verbal
QEB	Qualité Environnementale des Bâtiments
RG	Répartiteur Général
RIE	Réseau Interministériel d'Etat
RTC	Réseau Téléphonique Commuté
SGAMI Sud-EST	Secrétariat Général pour l'Administration du Ministère de l'Intérieur de la Zone de Défense Sud-Est
SIDSIC	Service Interministériel Départemental des systèmes d'Information et de Communication
SNMP	Single Network Management Protocol
SR	Sous-Répartiteur
TGBT	Tableau Général Basse Tension
TIC	Technologie de l'information et de la Communication
TOIP	Téléphonie Over Internet Protocol - Téléphonie sur IP
VDI	Voix Données Images

1. Présentation générale

Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) occupent une place déterminante et désormais incontournable dans les pratiques professionnelles.

Fonctionnant à travers des ressources mutualisées locales ou distantes, les équipements informatiques, téléphoniques ou radio nécessitent des infrastructures de communication normalisées et performantes.

Dans cet objectif, le SGAMI Sud-Est a rédigé un référentiel à destination des chargés de travaux du Ministère de l'Intérieur, des maîtres d'œuvre et des entreprises qui auront la charge de réaliser ces infrastructures.

Ce référentiel est basé sur le référentiel « **Système de câblage pour réseaux de communication – CSTG** » **version de 2011** du Ministère de l'Intérieur. Dans ce cadre, il apporte des précisions et modifications dues à l'évolution des normes de câblage.

Le présent document regroupe l'ensemble des règles applicables aux infrastructures de communication du Ministère de l'Intérieur et s'appliquent à tous les niveaux d'un projet (neuf ou rénovation) :

- Programmes,
- Études,
- Travaux.

Ce référentiel est une pièce contractuelle de tout marché du SGAMI Sud-Est se rapportant aux infrastructures de communication. Il doit à ce titre être cité parmi les documents de référence dans chacun de ses marchés.

Pour chaque opération, il appartiendra au maître d'œuvre de définir dans le CCTP les prescriptions d'adaptation à chaque site.

2. Introduction

La réalisation d'une infrastructure VDI (Voix, Données, Images, Energie, Sécurisation) représente un investissement dont la pérennité doit être assurée par une garantie de performance.

Pour cela, elle doit être :

Banalisée : la nature du media (Voix, Données, Images, Energie, Sécurité) transporté ne conditionne pas les caractéristiques de l'infrastructure capillaire qui doit être capable de supporter les applications les plus complexes de sa typologie physique définies par sa catégorie (6A) et sa classe (EA).

Systématique : l'innervation capillaire des locaux en Points d'accès VDI doit être fixée selon une règle unique qui doit anticiper sur les usages, les pratiques et les évolutions technologiques afin d'assurer une possible connectivité sans reprise de l'infrastructure.

Reconfigurable : une infrastructure de communication banalisée et systématique permet de supporter tous les terminaux de chacun des médias à chaque Point d'accès VDI par brassage de son lien capillaire avec l'actif de réseau approprié.

Universelle : elle doit être capable de supporter toutes les applications actuelles et émergentes dont les protocoles de communications sont compatibles avec la catégorie et la classe de sa typologie physique.

Performante : elle doit permettre de supporter simultanément des applications utilisant une bande passante de 500 Mhz et un débit jusqu'au 10 Gigabit par seconde. L'ensemble du câblage sera au minimum de catégorie 6A assurant des liens de classe EA (selon ISO/IEC 11801 : 2017). Il permettra l'usage du POE+ et l'intégration des protocoles actuels.

L'entreprise devra prévoir la fourniture, la pose, le raccordement et les essais de tout le matériel indiqué dans le présent document.

3. Règlements et normes applicables

Les rôles des différents acteurs intervenants dans les normalisations sont décrits dans la figure suivante :



Les installations doivent être conformes :

- Aux normes AFNOR ;
- A la réglementation des établissements type ERP (établissements recevant du public) du 25 juin 1980, modifié par arrêté du 19 décembre 2017
- A la norme NFC 15-100 de décembre 2002 mise à jour en juin 2015 et ses amendements ;
- Au guide pratique UTE C15-900 de mars 2006 ;
- Au guide pratique UTE C15-443 d'août 2004 ;
- A la norme NFC 61-643 pour les parafoudres des installations BT
- Aux DTU, Documents Techniques Unifiés ;
- Aux normes ISO/IEC 11801 version de 2017
- Aux normes EN 50173 de juin 2018 et ses amendements
- Aux normes EN 50174 de juin 2018 et ses amendements
- Aux normes EN 50561 de décembre 2014 et ses amendements (Mise en œuvre de la CEM)
- Au décret N°2015-1084 du 27 avril 2015, relatif à la compatibilité électromagnétique des appareils électriques et électroniques ;

- Aux normes IEEE 802.3bt type 2 class 4 et CEI60512.9-3 (édition 2) et CEI60512.99.001 concernant le POE+ et la formation d'étincelles lors du débrogage d'une RJ 45 ;
- Aux règles de l'art ;
- Aux avis techniques du CSTB ;
- Au code du travail ;
- Au décret N°88-1056 du 14 novembre 1988 version consolidée au 22 Juin 2001 et circulaires relatives à la protection des travailleurs mettant en œuvre des courants électriques ;
- Aux prescriptions spécifiques indiquées dans le présent document ;
- Aux prescriptions et spécifications éditées par les divers constructeurs ;
- Au référentiel 2011 du Ministère de l'Intérieur : « Système de câblage pour réseaux de communication -Cahier des Spécifications Techniques Générales » version de.

Les performances de transmission, la fiabilité du réseau et la facilité d'exploitation dépendent essentiellement du respect des normes, tant du point de vue de l'ingénierie que de l'installation. Les méthodologies de raccordement et d'outillage préconisées par les constructeurs ainsi que leurs recommandations particulières en termes de pose des câbles et de rayons de courbure seront impérativement respectées.

Les cheminements VDI seront conformes aux normes et guides ci-après :

- Normes d'installation NFC 15-100 de juin 2015
- Guide UTE C 15-103 choix des matériels électriques y compris canalisations en fonction des influences externes.
- Guide UTE C 15-520 canalisations, modes de pose, connexions
- Guide UTE C 15-900 Cohabitation entre réseaux de communication et d'énergie, installation des réseaux de communication.
- Directive basse tension – décret N° 95-1081 version consolidée au 02 Octobre 2003 relative à la sécurité des personnes lors de l'emploi des matériels électriques
- EN 50174-2 Technologies de l'information – système générique de câblage – mise en œuvre d'installation et méthodes pratiques à l'intérieur du bâtiment
- EN 61537 concernant la continuité électrique des chemins de câbles
- Normes et testes juridiques permettant d'établir les conditions autorisant le marquage CE rendu obligatoire :
 - CEI 61084-1 goulottes et conduits profilés > CENELEC EN 50 085-1
 - CEI 61084-2-1 montage sur les murs et plafonds > CENELEC EN 50 085-2-1
 - Directive CEM 2014/30/UE (Harmonisation des législations concernant la CEM)

Nota : Toute nouvelle publication de normes, de règlements ainsi que d'amendements à ces derniers, entraînera son application.

Important : Tous les composants utilisés dans les infrastructures VDI devront être **normalisés et certifiés NF**. Les fiches techniques et les certificats d'agrément de laboratoire indépendant pour la normalisation des matériels, ainsi que ceux des constructeurs proposés pour la garantie produit et chaîne de liaison, seront demandés par la maîtrise d'ouvrage sur tous les projets.

4. Architecture de l'infrastructure VDI

Les normes internationales, européennes et françaises définissent d'une part les infrastructures de communication par une typologie de leurs caractères physiques, associés à des mesures précises qui garantissent les performances de transport d'informations à un niveau retenu selon les usages attendus, et d'autre part une architecture en étoile arborescente.

Le SGAMI Sud-Est souhaite apporter des spécificités à ses câblages permettant de garantir la pérennité de ses infrastructures et de ses équipements informatiques :

- Une architecture en étoile à 2 niveaux
- Un même plan d'équipotentialité sur tout le site (continuité des masses, maillage des terres)
- Une diminution des boucles d'induction (rapprochement physique des câbles données et énergie d'un même appareil)

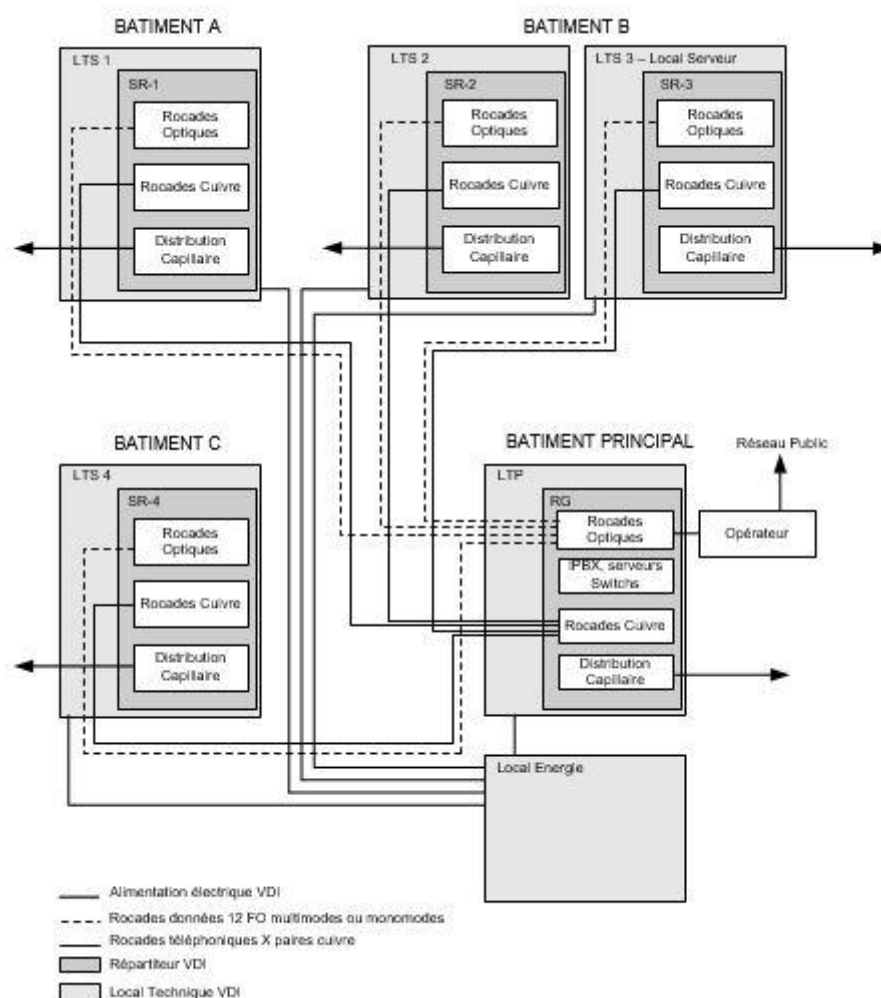
4.1. L'étoile (dorsale)

Elle est la partie structurante de l'infrastructure de communication d'un bâtiment ou d'un site.

Elle nécessite des **locaux techniques dédiés** dont l'implantation est soumise à la fois aux contraintes techniques normalisées de la distribution capillaire arborescente et à la reconfiguration nécessaire liée à la diversité des usages.

Ces locaux techniques qui accueillent les répartiteurs sont fédérés par des liens dont la nature est adaptée au type d'information pouvant y circuler (notamment pour des raisons de coût de certains éléments d'activation), appelés rocaes.

L'étoile est donc une dorsale constituée d'un Répartiteur Général (RG) situé dans le Local Technique Principal (LTP) relié directement à des Sous-Répartiteurs (SR) situés dans des Locaux Techniques Secondaires (LTS) et à des locaux serveurs, par des rocadés cuivre et optiques adaptés aux types d'information qu'elles doivent transporter.

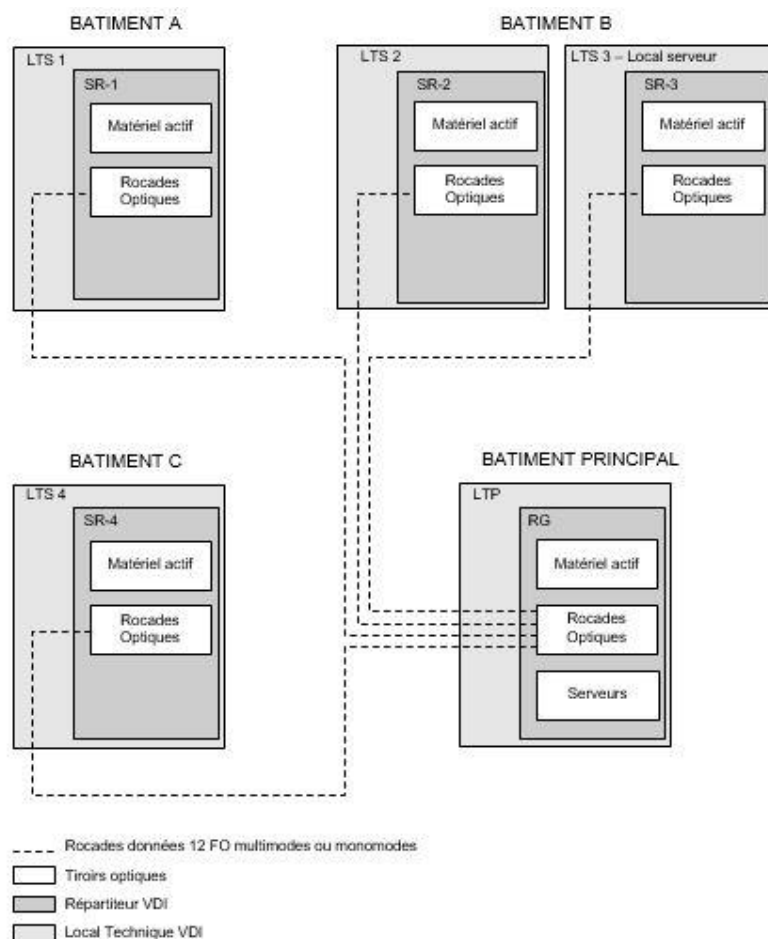


De manière générale et dans le but de simplifier la gestion de l'infrastructure VDI, le nombre de répartiteurs sera limité à son minimum

L'emplacement du Local Technique Principal sera déterminé de façon stratégique pour optimiser l'accessibilité aux techniciens et aux entreprises mandatées par le Ministère de L'Intérieur. Il est donc situé stratégiquement au centre du bâtiment ou du groupe de bâtiments.

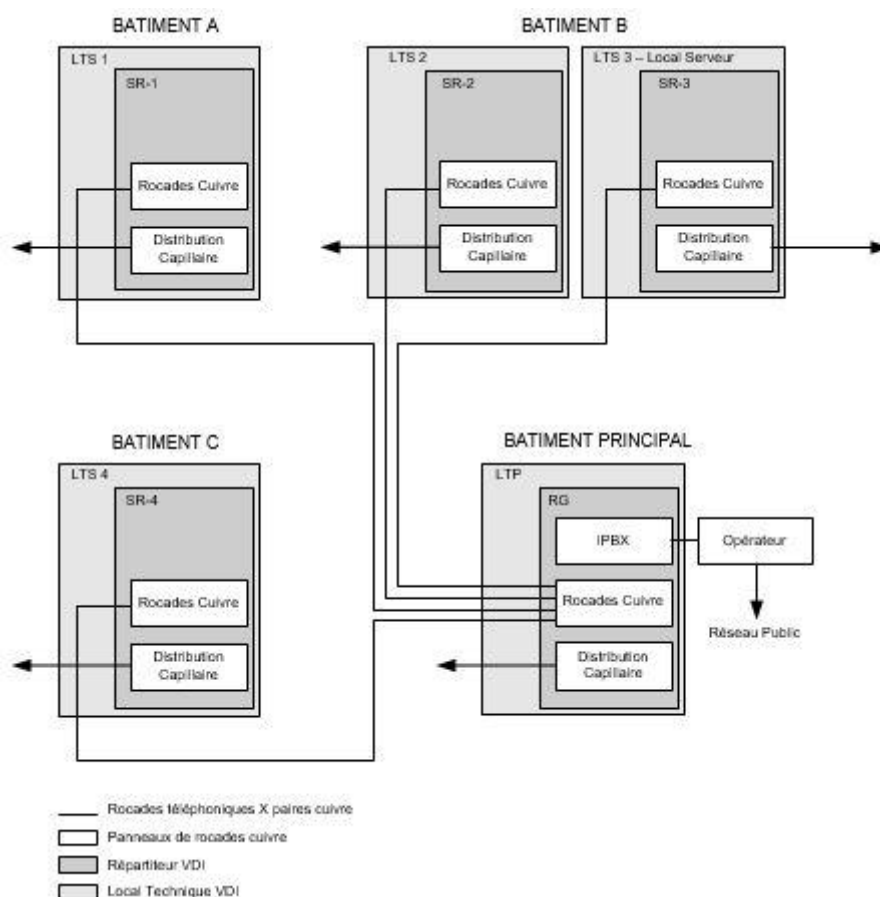
4.1.1. Organisation de l'infrastructure optique

L'infrastructure optique est constituée d'une étoile de fibres optiques concentrée au Répartiteur Général du Local Technique Principal allant vers les Sous-Répartiteurs de chaque Local Technique Secondaire et les locaux serveurs. Le paragraphe 9.2.1 détaille la composition des fibres optiques.



4.1.2. Organisation de l'infrastructure cuivre

Tous les Sous Répartiteurs et locaux serveurs sont reliés en étoile au répartiteur général situé dans le local technique principal par des câbles de rocade cuivre. Les paragraphes 9.2.2 et 9.2.3 détaillent la composition des rocades cuivre.



4.2. Locaux techniques

Les locaux techniques doivent recevoir les répartiteurs VDI constitués de baies 19 pouces et tous les matériels nécessaires au bon fonctionnement des réseaux VDI.

5 types de locaux techniques VDI sont à identifier :

- Le Local Technique Principal (LTP)
- Les Locaux Techniques Secondaires (LTS)
- Les locaux serveurs
- Le local CORCICA – MCIC
- Le local énergie

Les recommandations générales s'appliquant à tous les locaux VDI sont les suivantes :

Environnement

- Ces locaux devront être situés de préférence dans la partie centrale des bâtiments de façon à obtenir des longueurs moyennes de câbles les plus courtes possible et respecter la règle des 90m maximum d'un lien capillaire (Cf §9.2.4). **Ils ne seront jamais installés dans des placards.**
- Ils seront situés à proximité d'une colonne montante et accessible depuis une zone de circulation.
- La résistance au sol ne pourra être inférieure à 350 kg/m². Le local énergie dans lequel sera installé l'onduleur centralisé répondra à des spécifications particulières sur ce point.
- Les locaux en sous-sol, dans les combles ou dans une zone inondable sont à proscrire.
- Ces locaux ne seront pas situés à l'aplomb d'un local pouvant subir une inondation (toilettes, douches, vestiaires,...)
- Chaque local devra répondre aux normes de sécurité en vigueur (tenue au feu, détection incendie, extinction incendie, émission de fumées, émission de gaz toxiques et corrosifs,...). En cas de risques particuliers, des dispositifs de protection appropriés seront demandés (détection d'eau, capitonnage,...)
- L'alimentation électrique des locaux techniques sera raccordée au réseau **normal et ondulé** et (Cf §8.4)
- La puissance électrique des locaux et le dimensionnement des climatisations seront déterminés par la DSIC ou le SIDSIC en fonction du matériel informatique à installer.
- Tous les matériels susceptibles d'apporter des perturbations électriques sont proscrits dans les locaux techniques. Le local technique ne doit pas être à moins de 4 mètres de la machinerie d'ascenseur, du TGBT, du groupe électrogène ou à tout autre local ou équipement pouvant provoquer des vibrations ou des perturbations électromagnétiques.
- Le rayonnement électromagnétique devra être inférieur à 2V/m de 10 kHz à 30 MHz, et inférieur à 5V/m de 30 MHz à 1 GHz

Aménagement intérieur

- Ces locaux sont **exclusivement** réservés aux matériels VDI et matériels connexes. Toute autre utilisation de ces locaux est à proscrire. Ces locaux ne pourront servir de lieu de stockage.
- Ils feront partis des locaux dits « sensibles ». Seul le personnel habilité pourra y accéder. A ce titre, ils seront protégés contre l'intrusion (prévoir un contrôle d'accès).
- Les portes d'accès au local auront une largeur minimum de 0,90 m.
- Les fenêtres seront équipées d'occultation solaire et disposer d'une détection d'intrusion. Si celles-ci sont aisément accessibles de l'extérieur, elles seront barreaudées

- Des mesures de protection seront prises contre les fuites d'eau. Aucune alimentation ou évacuation d'eau ne devra transiter par les locaux informatiques pour des raisons de sécurité. Les circuits d'alimentation et d'évacuation en eau seront donc détournés. Seules les évacuations de condensats de climatisation sont tolérées, à conditions qu'elles ne circulent pas au-dessus des baies ou autres éléments de l'infrastructure VDI
- La superficie des locaux sera calculée en fonction du nombre de baies pouvant être installées. Il sera laissé systématiquement la place nécessaire à l'**ajout d'une baie supplémentaire** et un espace minimum de **1 mètre autour des baies** pour les actions de maintenance.
- L'ensemble des baies 19 pouces devront être accessibles par l'arrière
- Un espace suffisant sera prévu pour l'installation d'un poste de travail
- Le LTP, les LTS et les locaux serveurs seront systématiquement climatisés (Cf §4.2.7)
- Aucun faux-plafond ne sera installé dans ces locaux afin de faciliter le passage des câbles lors des opérations de maintenance
- Le revêtement de sol sera anti-poussière et antistatique (ou permettra de dissiper l'électricité statique)
- L'installation d'un faux plancher est obligatoire dès lors que les câbles cheminent par le sol. Dans ce cas, il sera d'une hauteur utile de 15 cm minimum revêtu d'une couche stratifiée haute résistance à l'usure, antistatique, collé sur des panneaux de particules avec bac acier dont la structure métallique sera mise à la terre du bâtiment.
- Un chemin de câble (Cf §7.2) de 500mm minimum avec une réserve de 50 % sera installé au-dessus des baies de brassage. Les descentes verticales des câbles VDI et des rocades entre le chemin de câble et les baies se feront par l'intermédiaire de toboggans préformés.
- Pour l'entretien des locaux, des prises électriques 2P+T seront installées tous les 2 mètres alimentées sur le circuit général de service différent du circuit des baies (Cf §8.4)
- Un éclairage de 300 lux minimum sera installé utilisant un appareillage sans starter permettant la restitution exacte des couleurs (lumière blanche).
- L'emplacement des éclairages permettra de voir aussi bien à l'avant qu'à l'arrière des baies.
- Les locaux seront peints d'une couleur claire permettant de contrôler plus facilement la netteté des locaux et rendre plus lumineux l'espace de travail

Remarque : Le Maître d'œuvre devra fournir les plans d'implantation cotés de chaque local technique.

4.2.1. Local Technique Principal (LTP)

Le Local Technique Principal est le point de central de l'installation. Tous les Locaux Techniques Secondaires et locaux Serveurs seront reliés au LTP via des rocade cuivre et des rocade fibres optiques.

Le LTP du bâtiment doit être suffisamment dimensionné pour recevoir le Répartiteur Général (RG) regroupant tous les équipements VDI principaux (serveurs, matériels actifs, routeurs, modems, IPBX, arrivées des opérateurs Télécom, serveur radio, matériel d'autres partenaires,...) ainsi que les câbles de la zone de distribution capillaire dans la limite des 90m.

La superficie du local sera fonction du nombre de baies à installer, suivant la formule suivante :

$$\text{Surface en m}^2 = (2 \text{ m}^2 \times \text{le nombre de baie}) + 7 \text{ m}^2$$

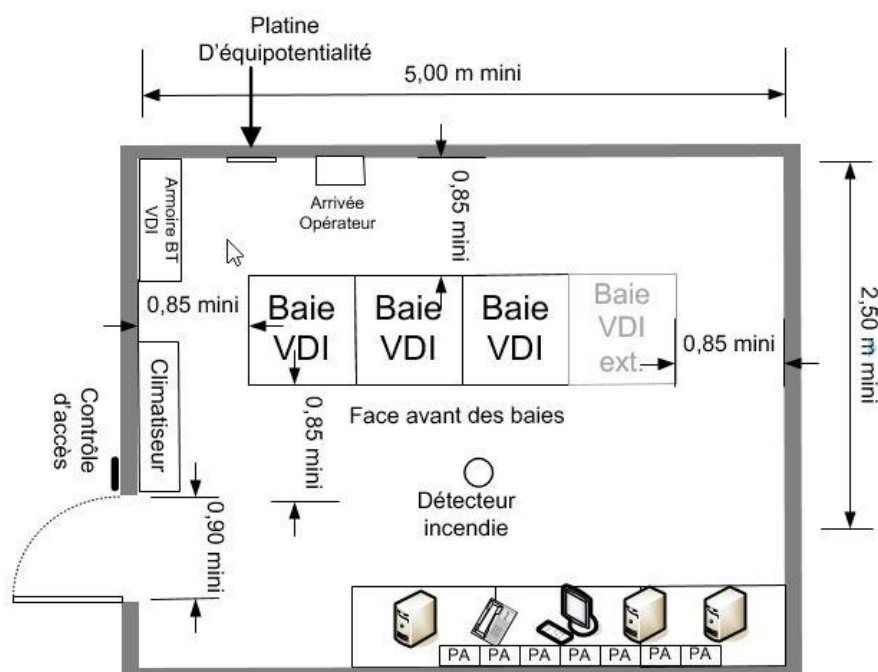
Ex : 11 m² pour un local à 2 baies, 13 m² pour un local pouvant accueillir 3 baies, etc.

Idéalement, le **rapport Longueur/largeur** du local sera compris entre **1 et 4/3**

Le local technique principal sera équipé d'au moins 7 PA102 et d'un plan de travail pour poser les consoles d'administration et les documents utiles aux opérations de maintenance.

Remarque : Dans les bâtiments de taille importante ou pour lesquels il est nécessaire d'augmenter la sécurité informatique, il pourra être installé deux LTP reliés entre eux. Une validation de la DSIC en amont du projet est impérative

Exemple d'organisation d'un local technique principal



4.2.2. Local Technique Secondaire

Les Locaux Techniques Secondaires sont les lieux de convergence de la distribution capillaires. Tous les Locaux Techniques Secondaires seront reliés au LTP via des rocade cuivre et des rocade fibres optiques.

Les LTS doivent être suffisamment dimensionnés pour l'implantation des Sous-Répartiteurs (SR) composés de baies, des équipements actifs ainsi que des câbles de la zone de distribution capillaire dans la limite des 90m. Pour cela, ces locaux seront répartis de manière à couvrir la totalité des bâtiments en limitant leur nombre. Afin de conserver une cohérence architecturale, un même bureau ne pourra pas être desservi par deux Sous-Répartiteurs différents.

La superficie du local sera fonction du nombre de baies à installer, suivant la formule suivante :

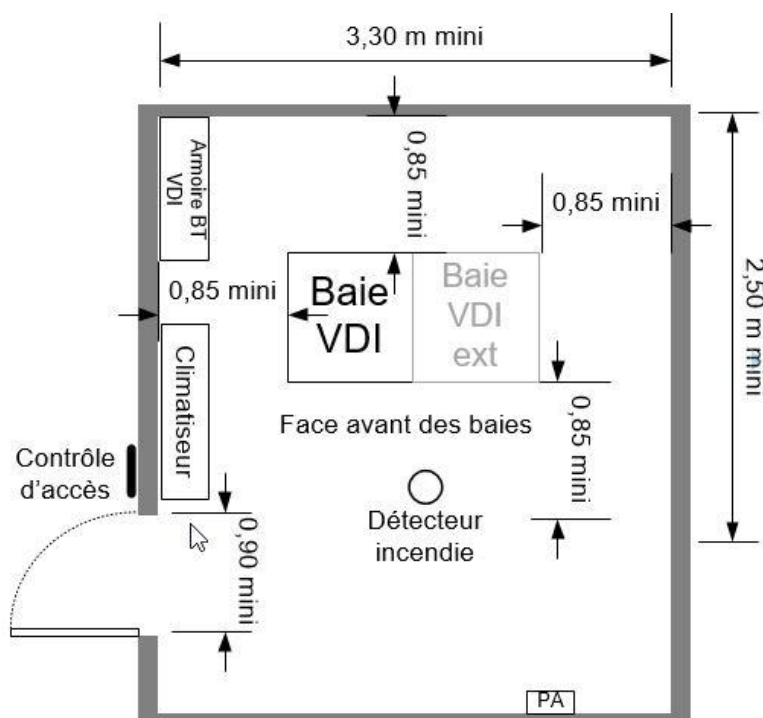
$$\text{Surface en m}^2 = (2 \text{ m}^2 \times \text{le nombre de baie}) + 4 \text{ m}^2$$

Ex : 8 m² pour un local à 2 baies, 10 m² pour un local pouvant accueillir 3 baies, etc.

Idéalement, le **rapport Longueur/largeur** du local sera compris entre **1 et 4/3**

Les locaux techniques secondaires seront équipés d'au moins 1 PA102 et d'un plan de travail pour poser les consoles d'administration et les documents utiles aux opérations de maintenance.

4.2.3. Exemple d'organisation d'un local technique secondaire



4.2.4. Local Serveurs

Dans certaines architectures, la DSIC pourra demander la création de locaux serveurs. Ces locaux auront alors vocation à abriter les équipements informatiques supportant des applications et bases de données utilisées par les services.

On note deux catégories de serveurs :

- Les serveurs liés au traitement de la messagerie et au traitement des applications nationales. Ces serveurs gérés par la DNUM ou ses représentants zonaux ou régionaux, seront installés dans le LTP.
- Les serveurs des services utilisateurs (préfecture, police,...) liés au traitement des applications local et à la bureautique. Ces serveurs gérés localement seront installés dans les locaux serveurs définis ci-après.

Il sera prévu un local serveur pour l'ensemble des services d'une même direction. Quand le site abrite plusieurs directions distinctes, il sera prévu un local serveur par direction.

La superficie du local sera fonction du nombre de baies à installer, suivant la formule suivante :

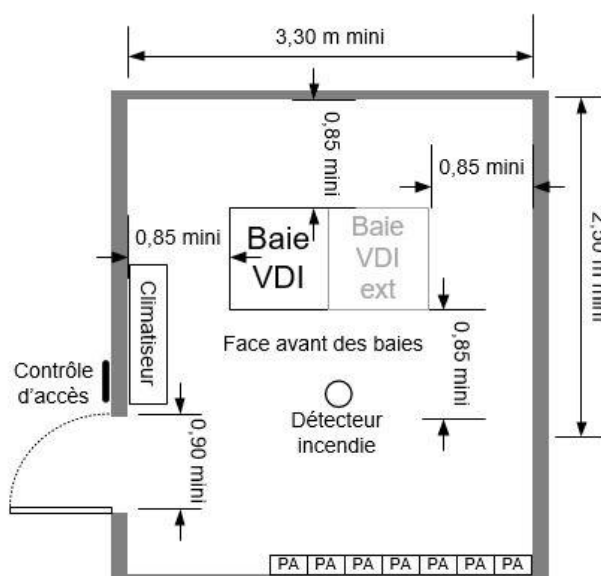
$$\text{Surface en m}^2 = (2 \text{ m}^2 \times \text{le nombre de baie}) + 7 \text{ m}^2$$

Ex : 9 m² pour un local à 1 baie, 11 m² pour un local pouvant accueillir 2 baies, etc.

Idéalement, le **rapport Longueur/largeur** du local sera compris entre **1 et 4/3**

Les locaux serveurs seront équipés d'au moins 7 PA102 et d'un plan de travail pour poser les consoles d'administration et les documents utiles aux opérations de maintenance.

Exemple d'organisation d'un local Serveur



4.2.5. Local CORCICA – MCIC

Ces locaux sont généralement implantés dans les Directions Départementale de Sécurité Publique.

S'agissant de locaux particuliers, les spécifications sont détaillées dans les documents de « **Locaux techniques et aménagement des salles CIC des Hôtels de Police pour le système d'information MCIC CORCICA** » version 10.0 du 16/03/2012».

Ces locaux étant sensibles aux perturbations électromagnétiques, il sera porté une attention particulière à l'équipotentialité des masses. Un ceinturage haut et bas du local sera réalisé à cet effet (Cf §5.2.2)

4.2.6. Local Energie - Onduleur – By-pass

Le local Energie rassemblera les arrivées secteur, les tableaux de commande ainsi que les systèmes de protection de réseau électrique (TGBT, onduleurs, transformateur d'isolement, système de commutation avec le groupe électrogène,...)

Ce local technique sera indépendant des autres locaux techniques informatiques. Il sera implanté à proximité du TGBT et devra supporter des charges au minimum de 750 kg/m². Les locaux fermés accueillant des onduleurs de plus de 5kVA devront au minimum disposer d'une circulation d'air afin d'éviter l'accumulation de gaz réactifs.

Onduleur

La vocation d'un onduleur est de fournir du **courant ondulé** basse tension produit à partir d'une batterie d'accumulateurs, maintenue en charge par une source de **courant normal** basse tension. L'onduleur permet ainsi d'assurer la fourniture d'un courant de qualité, d'une protection aux surtensions, aux microcoupures et aux autres imperfections du courant.

Il est nécessaire de fournir et d'installer un onduleur central d'une autonomie **d'au moins 10 minutes** permettant, en l'absence de courant normal, de maintenir alimenté l'ensemble des équipements suivants le temps que le groupe électrogène prenne le relai (**courant secouru**) :

- Les équipements liés à la mise en place de la TOIP (accès opérateurs, passerelle de communication)
- Les serveurs d'application
- Les équipements radio (serveurs, enregistreurs 17 PS, PSA,...)
- les commutateurs cœur de réseau, DMZ et ceux alimentant les terminaux IP critiques

- Les équipements de vidéo-surveillance, de détection intrusion, de contrôle d'accès, d'alerte,...
- Les box opérateurs servant à garantir la sécurité des personnes (17 PS, ascenseur,...)
- Les consoles d'administration
- L'éclairage des salles de crise, de la salle CIC, du chef de poste et du bureau des autorités
- Le système de ventilation et de climatisation des locaux informatiques

L'onduleur fournira du courant permanent dans les sous-répartiteurs et les locaux serveurs.

Cet onduleur central pourra être mutualisé pour d'autres équipements informatiques (équipements des CIC, CORCICA,...) à condition qu'il ne remette pas en cause l'alimentation électrique des équipements énumérés précédemment pendant le temps minimum exigé.

Les prises de courant alimentées par un onduleur seront **de couleur rouge sans détrompeur et étiquetées « Réseau ondulé »**.

Cet onduleur sera équipé d'interfaces permettant:

- d'envoyer des alertes sur le réseau IP (SNMP)
- d'envoyer des alertes à un prestataire de maintenance externe via une ligne GSM ou RTC indépendante et déconnectée du réseau du Ministère (RIE)
- d'assurer plusieurs niveaux d'extinction propre et progressive des équipements raccordés en fonction du niveau de charge

Le ou les onduleurs seront implantés dans le local Energie.

Inverseur de source - By-pass automatique

Dans le cadre de la mise en place d'un groupe électrogène, un inverseur de source (ou By-pass) sera impérativement prévu. Il aura pour vocation de choisir la source d'alimentation électrique (Normale ou Secourue) en cas de défaillance de l'une d'elle.

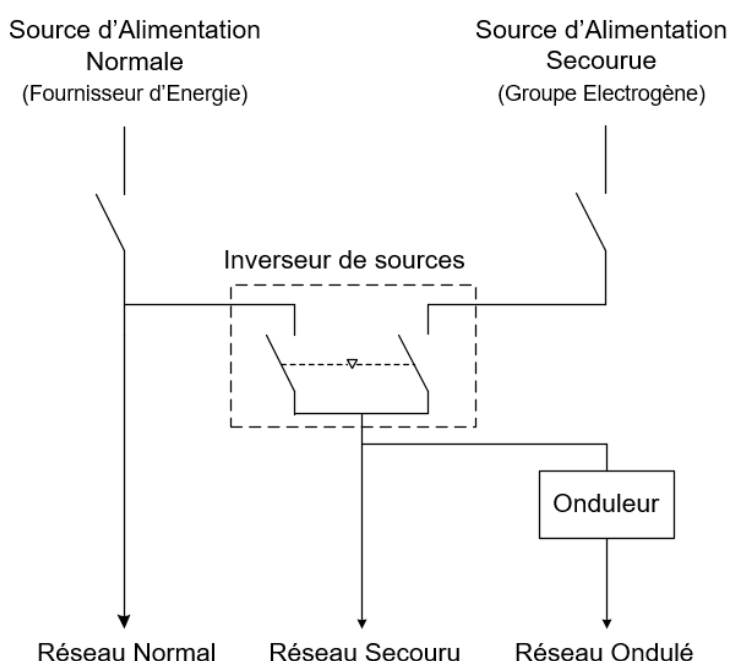
Il assurera en l'absence de la source d'alimentation normale, le basculement automatique du réseau secouru sur l'alimentation secourue par le groupe électrogène.

Dès lors que la source d'alimentation normale sera de nouveau opérationnelle, l'inverseur de source basculera le réseau secouru sur la source d'alimentation normale.

Un onduleur devra être installé sur une partie de l'installation électrique (réseau ondulé), pour palier temporairement à l'absence d'énergie le temps nécessaire au groupe électrogène de démarrer.

Important : L'inverseur de source sera un élément à part entière de l'installation électrique distinct des autres systèmes. En aucun cas, il ne sera intégré à l'onduleur, ou une carte de ce dernier.

Schéma de principe



Il sera dimensionné en fonction de la puissance du groupe électrogène et de la puissance du réseau à secourir.

Le choix de la source d'alimentation se fera de manière automatique en fonction de la (ou les) source(s) d'alimentation disponible(s), mais pourra également être sélectionné manuellement. Des voyants indiqueront les sources d'alimentation présentes et celle sélectionnée. Ces informations seront reportées sur le tableau des alarmes techniques du site.

Un verrouillage mécanique et électrique de la source d'alimentation permettra d'éviter toute interaction entre les sources d'alimentation normale et secourue afin de garantir la sécurité des installations et du réseau.

Une temporisation sera mise en place afin que le groupe électrogène ne démarre pas en l'absence brève de l'alimentation normale. Il en sera de même pour le retour sur la source normale, le temps que l'opérateur d'électricité ait stabilisé son réseau.

4.2.7. Climatisation

Les contraintes de températures ont un impact important sur la durée des matériels, la disponibilité des équipements ainsi que leur garantie.

La puissance nécessaire sera calculée en fonction des éléments installés dans le local. A titre indicatif, la puissance frigorifique de la climatisation devra être strictement supérieure à la puissance totale consommée.

Les climatisations devront garantir dans les locaux les paramètres climatiques suivants :

- température comprise entre 15 et 25°C,
- gradient de 5°C/heure,
- taux d'humidité relative de 40 à 60 %,
- gradient d'humidité de 10 %/heure

Les climatiseurs monoblocs grand public de type Air/Air sont à proscrire.

Une sonde de température devra pouvoir informer et alerter à distance des incidents de fonctionnement de la climatisation qui pourraient survenir.

En cas de coupure électrique, des dispositions (si possible automatisées) doivent être prises afin d'éviter que les équipements dépassent leurs plages de températures de fonctionnement :

Parmi celle-ci :

- Secours de la climatisation avec le groupe électrogène

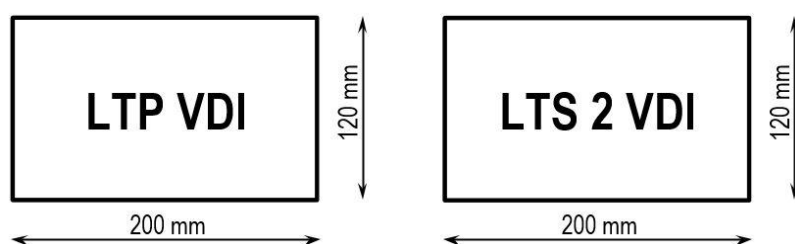
- redondance de la climatisation en cas de panne d'un des climatiseurs
- délestage au niveau du fonctionnement des matériels
- aération passive ou ventilation active du local si celui-ci le permet
- arrêt total des équipements dans les cas les plus critiques

Les équipements de climatisation feront l'objet d'un entretien régulier.

4.2.8. Repérage

Chaque local sera identifié par sa fonction (LTP, LTS), et pour les locaux techniques secondaires un numéro d'ordre. Une étiquette gravée conforme à la charte graphique du site sera installée sur la porte de chaque local technique.

Exemples :



Pour les infrastructures où la correspondance entre « bâtiment » et « zone d'influence » est parfaite, les locaux techniques pourront porter le nom du bâtiment (LTS A pour le bâtiment A, au lieu de LTS 1).

4.3. L'arborescence capillaire

C'est l'irrigation à partir de chaque local technique des Points d'accès VDI. L'arborescence capillaire ou capillarité de l'infrastructure de communication supporte de manière indifférenciée les différents media de communication au niveau le plus haut de la typologie physique retenue (catégorie 6_A, classe E_A).

La capillarité constitue la partie de l'architecture qui doit vivre en même temps que l'établissement et épouser ainsi les modifications d'usage.

Ces opérations complémentaires devront respecter le présent référentiel et les caractéristiques fondamentales de l'installation initiale.

4.3.1. Définition des Points d'Accès VDI :

La capillarité de l'infrastructure de communication est constituée de liens physiques qui permettent aux utilisateurs d'accéder à l'ensemble du réseau local depuis un appareil terminal connecté à l'une des prises informatiques de n'importe quel local appelée *Point d'Accès VDI*, différenciée selon l'usage. Ces points d'accès permettent également d'alimenter en énergie le matériel connecté à cette infrastructure.

La dénomination des Points d'Accès se fera ainsi :

PA XYZ

PA = Point d'Accès

X = nombre de RJ45

Y = nombre de prises électriques 10/16A+T **réseau Normal**

Z = nombre de prises électriques 10/16A+T **réseau secours** (ou ondulé si spécifié)

Les Points d'accès peuvent être déclinés de plusieurs manières :

Le Point d'Accès de Type PA222

Composé de **2 RJ45** et **2 prises électriques 10/16A+T réseau Normal** et **2 prises électriques sur le réseau secours**.

Ce type de Point d'Accès est adapté pour le raccordement des postes de travail. Il fournit 2 liens réseau pour le raccordement du poste informatique, du téléphone IP et d'une imprimante, ainsi que le raccordement électrique de l'unité centrale et de l'écran sur le réseau ondulé.

Le Point d'Accès de Type PA102

Composé de **1 RJ45** et aucune prise électrique 10/16A+T sur le réseau Normal et **2 prises électriques 10/16A+T sur le réseau secours**

Ce type de Point d'Accès a les mêmes fonctions qu'un PA222, mais adapté à des usages sensibles et devant continuer à fonctionner en cas de coupure du réseau électrique Normal.

Le Point d'Accès de Type PA100

Composée de **1 RJ45 sans courant fort associé.**

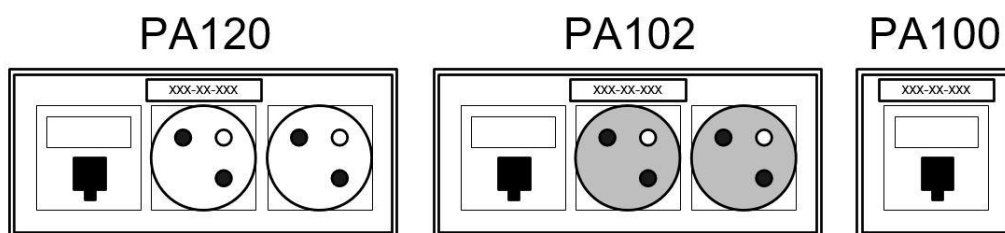
Les Points d'Accès de Type PA100 ont pour fonction de connecter des appareils ne nécessitant pas d'être raccordés au réseau électrique :

- Équipements radio radio (PSA)
- Caméras de surveillance (intérieures et extérieures)
- Bornes DECT, WIFI
- Postes téléphoniques muraux
- Renvoi d'alarmes
- Lignes téléphoniques spécifiques dans des lieux peu accessibles (ascenseur, TGBT,...).
- Gestion de l'heure

Dans les locaux techniques, les PA100 seront implantés à proximité du matériel qu'ils doivent connecter.

Tableau récapitulatif de la composition des Points d'Accès VDI :

Type de Point d'Accès VDI	Nbre de RJ45	Nbre de Prise BT Courant Normal	Nbre de Prise BT Courant Secours
PA222	2	2	2
PA120	1	2	0
PA102	1	0	2
PA100	1	0	0



Ces liens capillaires normalisés sont constitués de câbles multi paires cuivre, (Cf §9.2.4) raccordés d'un coté à des nœuds RJ45 (Cf §9.4.6) montés sur panneaux de distribution, et de l'autre à des nœuds RJ45 de Point d'accès VDI.

Important : Un nœud RJ45 de Point d'accès VDI sera installé dans un plastron de format 45x45 (Cf §9.4.7).

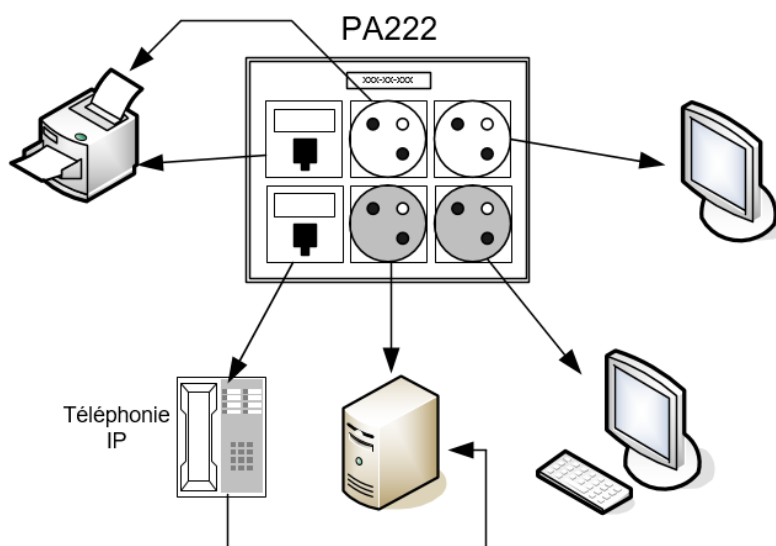
Leurs caractéristiques normalisées nécessitent des conditions de mise en œuvre rigoureuses, vérifiées après raccordement aux prises terminales d'extrémité par une série de mesures exhaustives pour chacun des liens appelée recette ou certification (Cf §10.2).

Repérage

Pour des raisons d'authentification et de repérage, les plastrons des Points d'accès VDI (Cf §9.4.7) se verront reporter le numéro d'ordre affectée au lien capillaire d'après son repérage dans le local technique (Cf §9.4.3) sur une étiquette autocollante disposée à l'emplacement qui lui est réservé.

Pour les Points d'Accès VDI situées en hauteur, le repérage devra être lisible depuis le sol, et sans avoir à soulever de faux plafond ou à utiliser un marchepied.

Exemple d'utilisation d'un PA :



4.3.2. Typologie des locaux

Le nombre et la répartition des Points d'Accès VDI au sein d'un local ou zone fonctionnelle seront définis à minima selon l'aménagement de l'espace, en référence aux prescriptions générales énoncées dans le « **Référentiel de programmation des commissariats de police 50 à 500 agents** » version de Septembre 2014 du Ministère de l'Intérieur. Ils doivent être arrêtés dès le programme de construction ou de réhabilitation, en accord avec le Maître d'Ouvrage. Une synthèse des besoins des principaux locaux est indiquée en annexe à ce document (Cf §13.1).

La distribution Points d'Accès VDI se fera soit en goulotte en allège en périphérie de bureau, soit dans le mobilier fixe (par exemple arrivée des câbles par le sol au niveau des banques d'accueil), soit par des perches ou colonnes pour alimenter des postes de travail en partie centrale. Les plans d'implantation seront réalisés par le maître d'œuvre en collaboration avec la maîtrise d'ouvrage afin de mettre en place une installation cohérente et fonctionnelle adaptée aux usages professionnels.

Le choix de la solution de distribution, doit prendre en considération les caractéristiques fonctionnelles des locaux (accessibilité, visibilité, évacuation incendie...) ainsi que la faisabilité et le coût de réalisation estimé.

L'emplacement des Points d'Accès VDI seront conditionnés par l'implantation des postes de travail.

5. Compatibilité électromagnétique

Les sources principales de perturbations électromagnétiques ayant une incidence sur la qualité des transmissions, proviennent :

- du réseau électrique environnant,
- des équipements électriques (tubes fluorescents, moteurs, disjoncteurs...),
- des signaux courants faibles véhiculés sur les paires, faisceaux ou câbles voisins,
- de l'environnement radioélectrique du site (boucles de masse),
- des boucles d'induction.

L'installateur prendra les précautions décrites ci-après pour atténuer au maximum ces perturbations.

5.1. Isolement des câbles courants faibles

La deuxième cause de perturbation électromagnétique des câbles courants faibles est produite par les signaux transmis sur les paires, faisceaux ou câbles voisins.

Cette perturbation, connue sous le nom de **diaphonie ou Next**, ne peut être atténuée que par un câblage rigoureux de toutes les terminaisons de câbles et par une mise à la masse efficace des drains et de tous les écrans des câbles (**reprise à 360° des écrans** Cf §9.4.6).

5.2. Réalisation des plans d'équipotentialité

5.2.1. Généralités

Pour éviter toute perturbation du réseau par un courant haute fréquence, généré par des équipements (tels que les GSM., Wifi, la radio et surtout les transitoires rapides du secteur appelés "parasites secteurs") les plans d'équipotentialité seront soigneusement réalisés.

Plus les liaisons d'équipotentialité seront nombreuses et courtes, plus le drainage sera efficace et plus les courants à drainer seront de faible intensité, donc moins perturbateurs, ce qui ne peut que favoriser l'immunité de l'infrastructure VDI contre les champs électromagnétiques à haute fréquence.

La multiplication des liaisons d'équipotentialité permet de diminuer la surface des boucles entre masse. En diminuant la superficie de ces boucles, l'intensité des courants parasites générés lorsqu'elles sont traversées par un flux d'ondes électromagnétiques (loi de LENZ) est réduite.

Les courants parasites dont on souhaite se prémunir sont des courants à haute fréquence. Ce type de courant se propageant dans les conducteurs par "effet de peau", l'efficacité du drainage de courant Haute Fréquence d'un conducteur dépend donc de sa surface.

Toutes les parties métalliques seront interconnectées et reliées à la terre par des liaisons équipotentielle :

— éléments métalliques accessibles à la construction ;

- chemins de câbles courants forts et faibles ;
- tableaux électriques ;
- baies VDI, ferme arrivée opérateur ;
- ossatures faux plafond et faux plancher
- canalisations métalliques (eau, vidange, gaz, chauffage, etc...) ;
- gaines de ventilation.

Des liens d'équipotentialité seront réalisés entre la masse des cheminements VDI (courants faibles et courants forts) et les autres masses du bâtiment. **Les chemins de câbles seront donc systématiquement interconnectés à l'aide d'une tresse plate définie au §5.3** lors du croisement du cheminement VDI avec ceux des autres courants forts et courants faibles. La connexion de ces tresses devra être réalisée par boulonnage.

La mise en place de cheminements VDI et des cheminements autres courants forts et autres courants faibles sur des **potences métalliques communes** permet de se dispenser de l'établissement des liens d'équipotentialité par tresses, ceux-ci étant réalisés de fait.

De plus, en cas de discontinuité du cheminement VDI, notamment lors de **passages de cloison**, une tresse plate reliera les ailes des chemins de câble (Cf § 7.2.2).

Les chemins de câbles VDI seront raccordés à la barrette de connexion des terres de chaque répartiteur à l'aide d'une tresse similaire ceci assurant ainsi l'équipotentialité des masses.

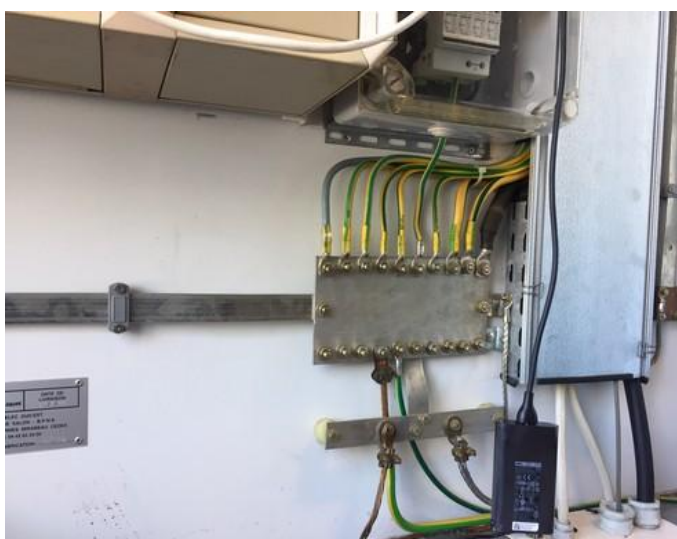
5.2.2. Particularités local Radio CORCICA

En plus des prescriptions ci-dessus, le local accueillant les serveurs Radio (**généralement le LTP**) doit faire l'objet d'une attention particulière. En effet, ces systèmes étant sensibles aux perturbations électromagnétiques et reliés à un ou plusieurs pylônes extérieurs, il est indispensable de renforcer le plan d'équipotentialité de ce local pour ne pas générer de dégradation sur les systèmes environnants.

Pour cela, une attention particulière sera portée sur la mise à la terre et sur les protections contre la foudre du local technique hébergeant la baie Radio (Cf §6). De plus, il sera mis en place en périphérie de ce local **un ceinturage haut et bas** réalisé de la manière suivante :

- utilisation d'un méplat cuivre de 30mm x 2mm
- Pose horizontale sur toute la périphérie basse du local (20cm du sol)
- Pose horizontale sur toute la périphérie haute du local
- Descente verticale aux quatre coins du local avec interconnexion des ceinturages haut et bas.
- Au passage du seuil de portes, le méplat circulera sous la porte après découpage du revêtement de sol
- Fixation du méplat avec des attaches isolantes prévues par le constructeur
- Aucune discontinuité du ceinturage

Une platine d'équipotentialité en cuivre (250mm x 100mm x 2mm) perforée d'au moins 10 trous sera mise en place sur le mur à l'arrière des baies.



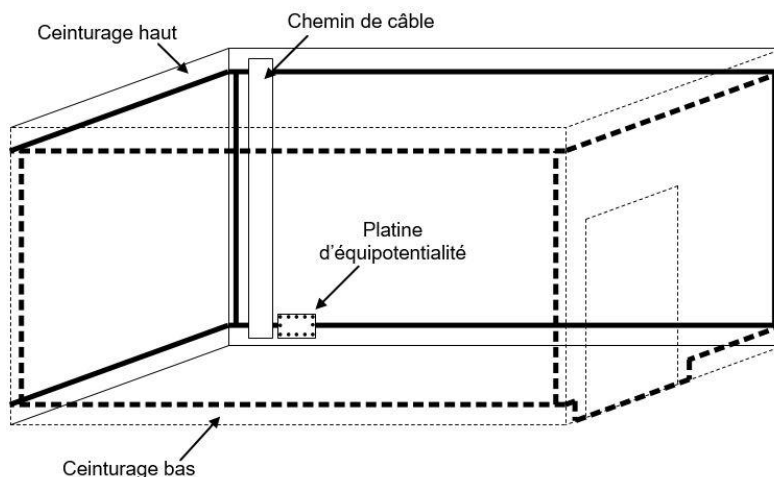
Elle centralisera toutes les masses du local :

- Terre du bâtiment
- Ceinturage haut et bas
- Tresse de masse des chemins de câble
- Masse des baies, de l'arrivée opérateur cuivre, de l'armoire électrique

Important : un PV de réception sera réalisé à l'issue de l'installation par l'entreprise ou un organisme extérieur (à la demande de la Maîtrise d'Ouvrage) afin d'attester de la bonne mise en œuvre de ce ceinturage.

Un chemin de câble sera installé pour faire cheminer les câbles de masse qui seront toujours reliés au plus court.

Exemple de ceinturage :

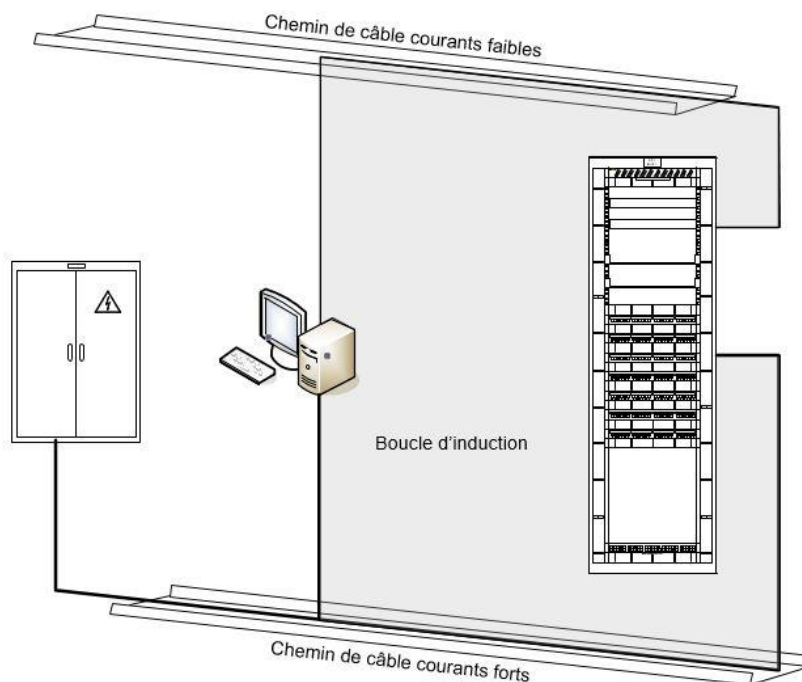


5.3. Les tresses de masses

La tresse de masse, assurant la continuité et l'interconnexion des parties métalliques de l'infrastructure sera d'au moins 25mm de large et 2mm d'épaisseur

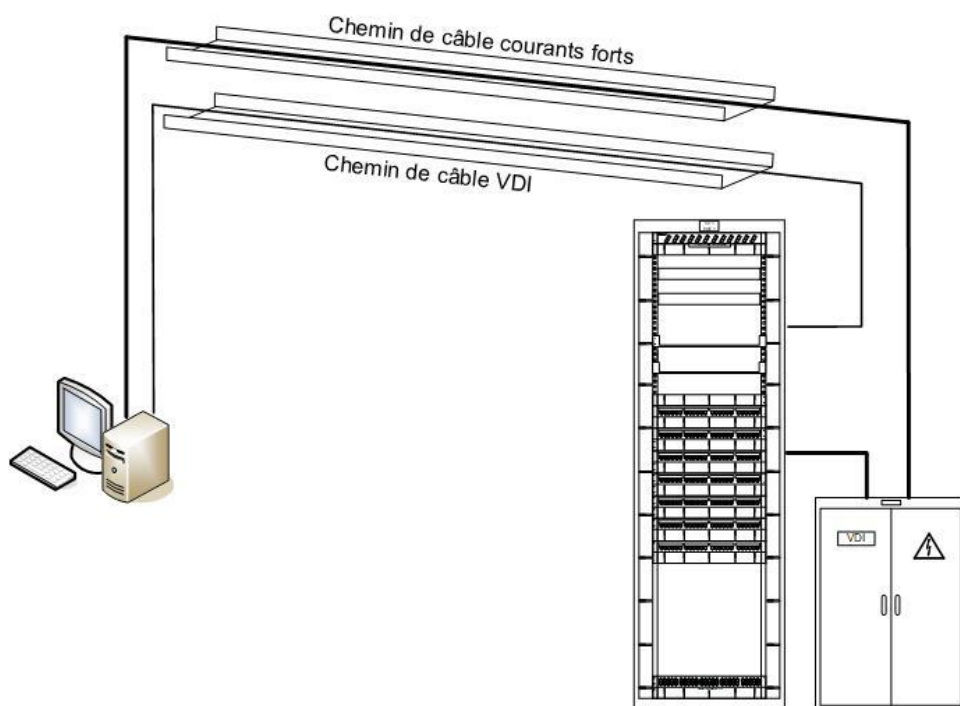
5.4. Les boucles d'induction (phénomène Champ à boucle)

Un impact de foudre à proximité d'une installation informatique, soumet l'installation à une grande variation du champ magnétique. Cette variation a pour effet de générer une tension entre le réseau courant fort et le réseau informatique. Une telle tension peut détériorer le matériel informatique se trouvant connecté à ces deux réseaux



Pour éviter ce phénomène, il convient de réduire la surface des boucles en faisant circuler à proximité les réseaux d'un même appareil.

C'est pourquoi les réseaux courants forts et courants faibles VDI auront autant que faire se peut un **cheminement parallèle du local technique VDI jusqu'aux prises terminales.**



6. Circuit de terre et protection foudre

6.1. Liaisons à la terre

Toutes les terres de tous les bâtiments doivent être fédérées. Toutes les prises de terre d'un même bâtiment doivent être raccordées entre elles. Ce raccordement doit s'effectuer le plus près possible de l'origine de la prise de terre.

Indépendamment de la valeur de la résistance de terre, ne jamais séparer les terres ou leur donner des cheminements séparés pour rejoindre une barrette de terre. Le principe de la terre téléphonique, de la terre informatique ou de la terre électronique doit impérativement être abandonné aussi bien pour le bon fonctionnement des systèmes électroniques que pour la sécurité des personnes. Le câblage des masses en étoile (par exemple vert/jaune câblé directement à la plaque principale de terre) entraîne toujours des dysfonctionnements au lieu d'améliorer le fonctionnement des systèmes électroniques, car cela crée à la fois une boucle réceptrice du champ magnétique et une impédance commune.

Dans le cas de complément ou de modification d'installation, les mises à la terre sont réalisées à partir des circuits de terre existants du bâtiment. En outre l'entreprise doit s'assurer que le conducteur de protection sur lequel elle raccorde la terre de son installation ait bien toutes les continuités.

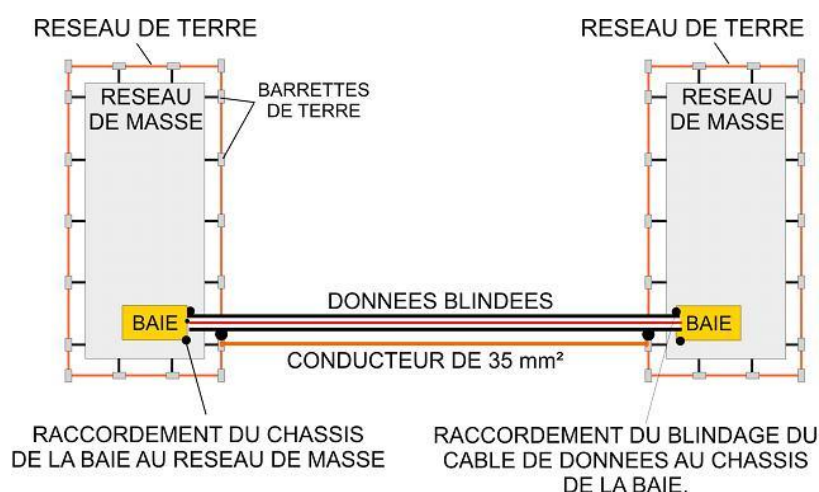
Dans le cas contraire des mesures sont à prendre afin de garantir une prise de terre correcte pour les utilisateurs.

6.2. Site multi bâtiments

Si plusieurs bâtiments sont reliés entre eux par des câbles électriques, il est indispensable d'interconnecter les liaisons de terre des bâtiments afin d'éviter des différences de potentiel trop important. Cette interconnexion s'effectue en arborescence ou par maillage. Le principe du maillage est plus sécurisant. Les liaisons inter bâtiments seront réalisées avec des conducteurs cuivre de 35 mm² minimum.

L'entreprise vérifiera que les terres entre les différents bâtiments soient bien interconnectées.

Dans la mesure où les interconnexions ne seraient pas effectuées, l'entreprise en avertira le maître d'ouvrage qui prendra ses dispositions pour remédier à cette anomalie.



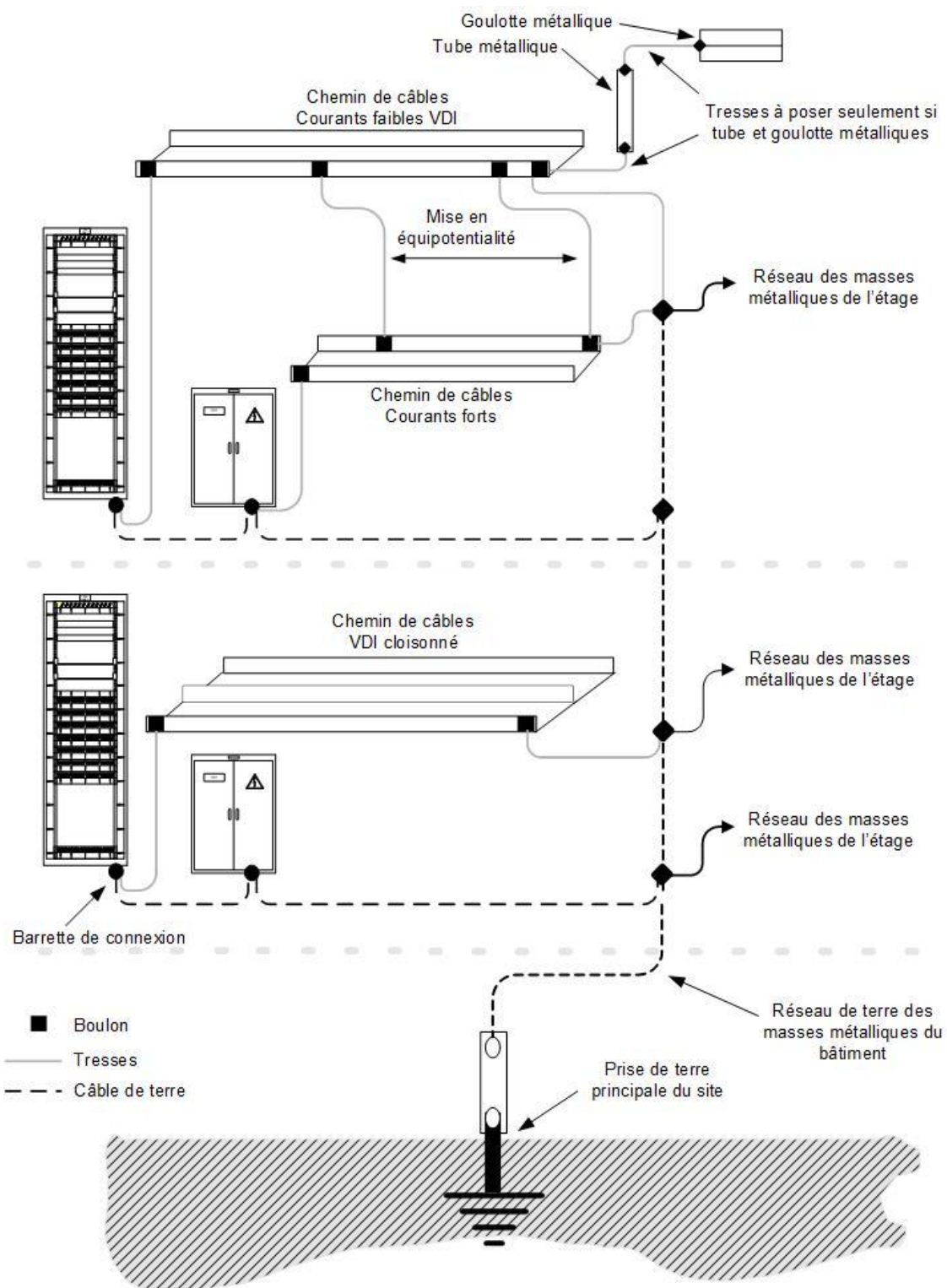
6.3. Schéma de principe des réseaux de terre

Les câbles de mise à la terre des masses métalliques devront être repérés par une étiquette indélébile à leur connexion au puits de terre.

L'ensemble des éléments métalliques du bâtiment (ferraillage, cheminements, tuyaux d'eau ou de chauffage, faux planchers...) devra être raccordé à la terre, de préférence selon une topologie maillée. Les connexions devront être inamovibles (sertissage).

Les chemins de câbles VDI seront raccordés au plus court à la barrette de masse interne de chaque répartiteur (Cf §9.3) via une tresse de masse (Cf § 5.3).

La barrette de masse interne du répartiteur VDI sera raccordé à la borne de terre de l'armoire électrique VDI du local par un câble de terre vert/jaune. L'armoire électrique du local sera également connectée par un câble identique à la colonne de terre la plus proche.



6.4. Choix du schéma de liaison à la terre du neutre

Le schéma des liaisons à la terre (ou régime de neutre) caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur HT/BT, et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Le choix de ces liaisons conditionne les mesures de protections des personnes contre les contacts indirects.

Pour les schémas de liaison à la terre, on se référera au guide pratique UTE C 15 900.

Important : Le régime de neutre IT (neutre isolé ou impédant) sera proscrit.

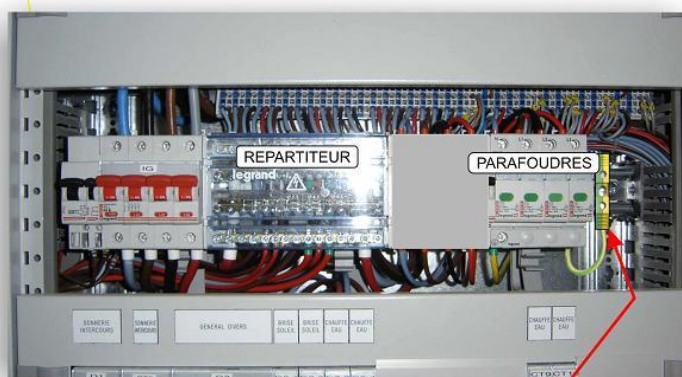
6.5. Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique

L'utilisation de parafoudres est obligatoire lorsque l'installation est alimentée par une ligne aérienne à basse tension quelle que soit sa longueur dès que le niveau kéraunique de la région est supérieur à 25 ou que le bâtiment est équipé d'un paratonnerre. Elle est recommandée en présence de récepteurs sensibles, indépendamment du niveau kéraunique.

Il sera donc nécessaire de placer un parafoudre de type 1 en tête du TGBT et en tête du tableau divisionnaire de chaque bâtiment. Un parafoudre de type 2 sera mis en place en tête de chaque armoire électrique VDI.



LE CABLAGE "AMONT" DES PARAFOUDRES EST COURT
DU FAIT DE LA PROXIMITÉ DU REPARTITEUR.
LE CABLAGE "AVANT" EST COURT ÉGALEMENT GRÂCE
AU BORNIER DE TERRE.



BORNIER DE MISE À LA TERRE
DES PARAFOUDRES

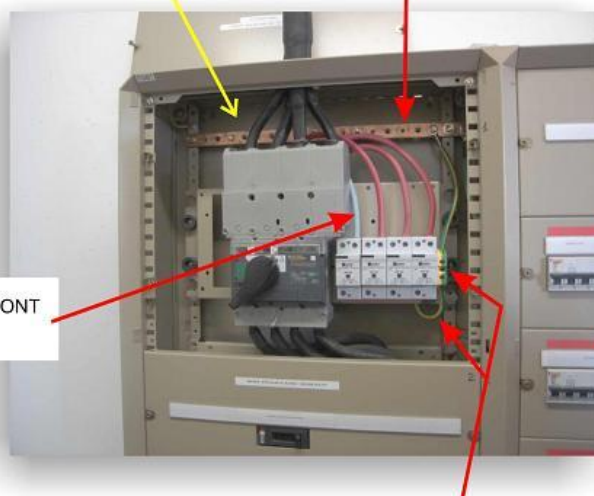


POUR QUE LE CABLAGE AMONT DES PARAFONDRES SOIT OPTIMAL, IL FAUT SOUVENT PLACER LES PARAFONDRES EN HAUT DES ARMOIRES.

COMME LES BARRETTES DE TERRE SONT EN GÉNÉRAL EN BAS DES ARMOIRES, IL FAUT RÉALISER UN RACCORDEMENT DIRECT AU CHASSIS DE L'ARMOIRE POUR SUPPRIMER L'IMPÉDANCE D'UN LONG VERT ET JAUNE

UNE BARRETTE DE TERRE SUPPLÉMENTAIRE A ÉTÉ AJOUTÉE

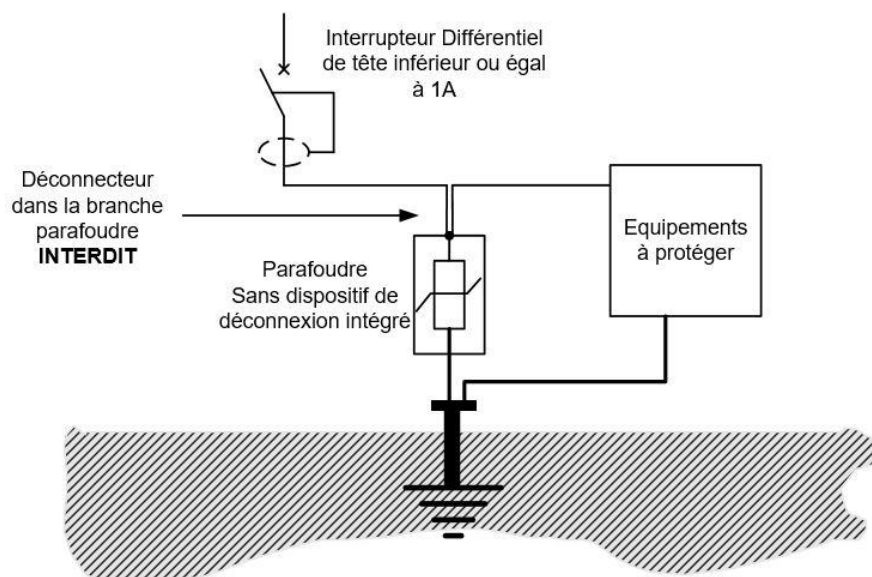
LA DERIVATION AMONT EST COURTE



LE RACCORDEMENT AU CHASSIS DE L'ARMOIRE SE FAIT PAR LE BORNIER, LA LAISON EST DONC TRÈS COURTE. C'EST DANS CE RACCORDEMENT QUE SE TROUVE L'EFFICACITÉ DU PARAFONDRE.

Le parafoudre en fin de vie peut créer des situations dangereuses. On utilisera des parafoudres débrochable à déconnexion automatique. L'utilisation de différentiels et de parafoudres doit être coordonnée pour éviter le déclenchement en cas de fonctionnement normal du parafoudre (écoulement d'un courant vers la terre susceptible de faire fonctionner le différentiel).

Ne jamais mettre de déconnexion externe dans la branche parafoudre, cette protection étant déjà présente en amont. Les parafoudres avec déconnecteur intégré sont proscrits



6.5.1. Parafoudres « liaisons inter bâtiments »

Toute ligne (courant fort ou courant faible) sortant d'un bâtiment doit être protégée contre la foudre, soit par la mise en place de parafoudres soit par l'utilisation d'un câble blindé raccordé aux deux extrémités à la masse du bâtiment. Pour obtenir une bonne protection contre la foudre d'une liaison électrique inter bâtiment, il est nécessaire de protéger les deux extrémités.

6.5.2. Parafoudres « liaisons intérieures »

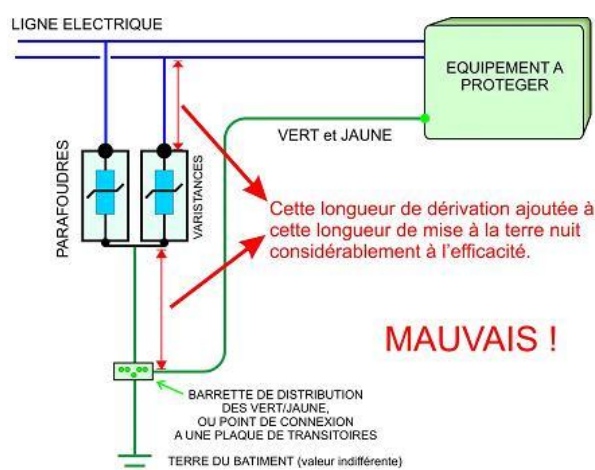
Le champ magnétique de la foudre est une cause importante de détérioration des systèmes électroniques communicants. La surface de boucle entre le câble de données d'un système et son alimentation électrique en est l'origine.

Les surtensions d'origines atmosphériques et les modes de propagation de la foudre sont directs ou indirects. L'impact direct de la foudre sur un bâtiment implique un écoulement de fortes intensités par des éléments qui seront plus ou moins conducteurs. Les surtensions d'origines indirectes sont les plus nombreuses et non les moins agressives. Le choc de la foudre sur une ligne aérienne HT ou BT peut générer une surtension de plusieurs milliers de volts et d'ampères. Le rayonnement électromagnétique dû à l'impact du choc électrique de la foudre, à proximité d'un réseau extérieur (électrique), provoque une surtension qui se propage via les installations intérieures des bâtiments. D'autre part, l'impact du choc électrique de la foudre sur le sol entraîne une élévation du potentiel du réseau de terre qui se propage

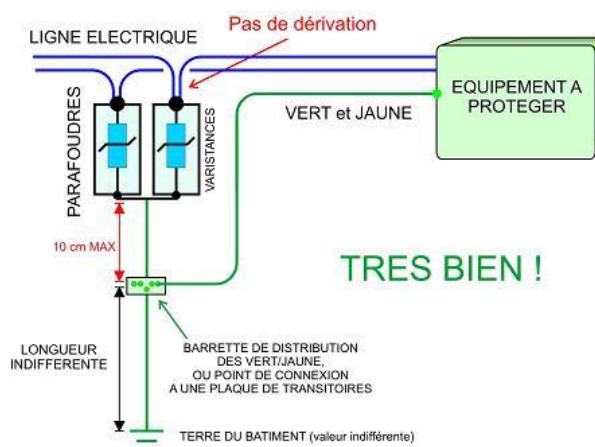
dans les installations du bâtiment. Les surtensions par rayonnement électromagnétique et les remontées par le réseau de terre peuvent se superposer.

La protection de base contre ce phénomène consiste à utiliser des câbles blindés ou écrantés pour la transmission de données en raccordant son blindage ou son écran aux masses métalliques de chaque équipement. De plus, l'utilisation des chemins de câbles métalliques et la proximité des cheminements diminuent la surface de boucle et contribuent à l'amélioration de la protection contre les effets du champ magnétique de la foudre.

Cependant, pour certains systèmes tel que les autocommutateurs téléphoniques, il sera nécessaire de les équiper de parafoudres installés au plus près de l'appareil.



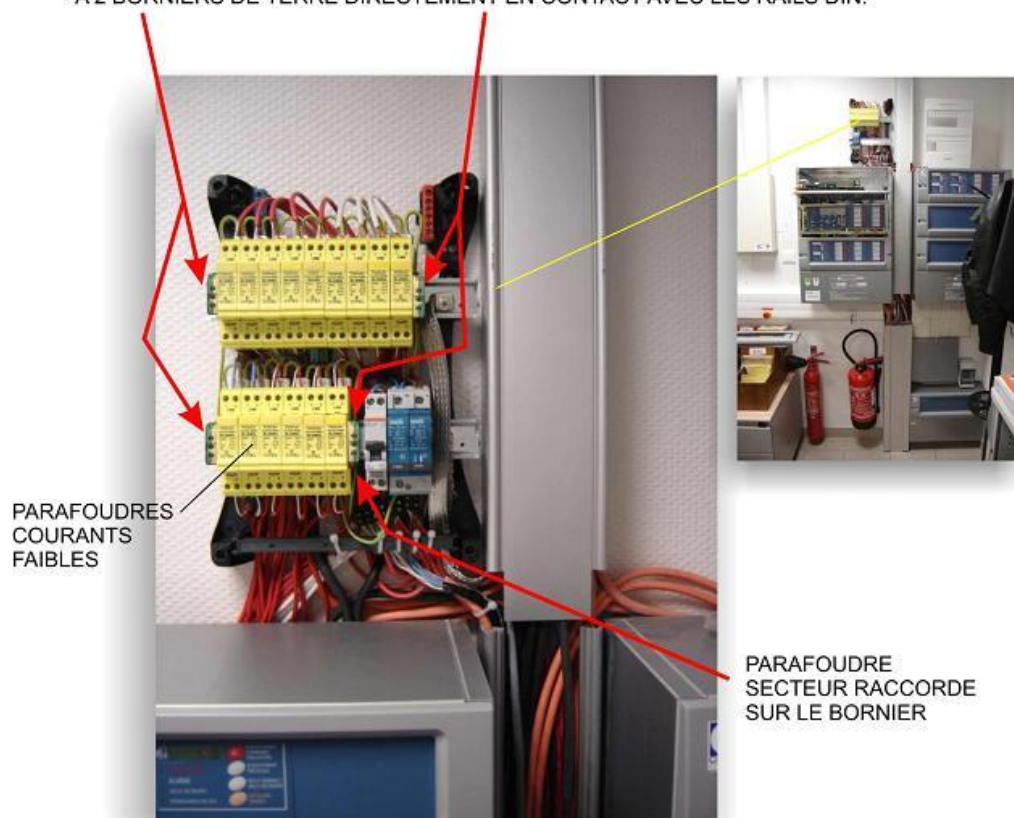
MAUVAIS CABLAGE DES PARAFOUDRES



BON CABLAGE DES PARAFOUDRES

LES PARAFOUDRES SONT FIXES SUR DES RAILS DIN
EUX-MEMES FIXES SUR UNE TOLE.

CHAQUE RANGEE DE PARAFOUDRES COURANT FAIBLES EST RACCORDEE
A 2 BORNIERES DE TERRE DIRECTEMENT EN CONTACT AVEC LES RAILS DIN.



LES RAILS DIN SONT RACCORDES AU CHASSIS DE
L'EQUIPEMENT A PROTEGER AVEC DES TRESSSES
TRES COURTES

Les parafoudres installés seront conformes à la norme NF EN61643-11. Ils seront équipés d'un voyant vert signalant que le parafoudre est en état de fonctionnement, et d'un voyant rouge signalant que son module est à remplacer.

7. Cheminements

7.1. Généralités

Les câbles courants faibles VDI devront être protégés sur toute la chaîne de liaison. Ils circuleront dans des **chemins de câbles dédiés, puis sous fourreaux, puis sous goulotte** pour garantir la protection mécanique des câbles.

Sur une installation, au minimum 3 chemins de câbles seront présents :

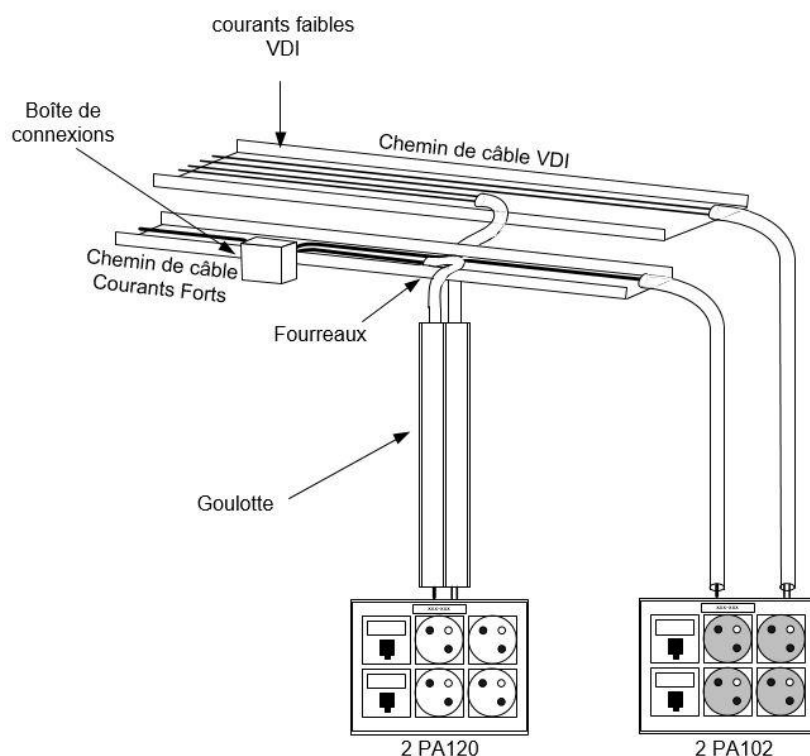
- Chemin de câbles **VDI** : Courants faibles VDI (Cf §7.2)
- Chemin de câbles **Autres courants faibles** cloisonné : Alarme intrusion, contrôle d'accès, GTB,... dans un compartiment, et le SSI dans un autre
- Chemin de câbles **courants forts** : Electricité générale, alimentation des Points d'Accès VDI, éclairage,...

Deux autres chemins de câbles pourront être ajoutés en fonction des travaux réalisés :

- Chemin de câbles Radio : Câbles coaxiaux Antennes (Cf §7.6)
- Chemin de câbles arrivées opérateurs : Fourreaux opérateurs (Cf §7.7)

Seuls les câbles VDI (courants faibles) circuleront dans les chemins de câbles VDI.

Les câbles courants forts et courants faibles VDI circuleront en parallèle sur toute leur longueur de façon à réduire au maximum les surfaces de boucle d'induction (CEM) (Cf § 5.4).



7.1.1. Système de fixation

Le choix du système de fixation est déterminé selon les critères ci-après :

- Béton,
- Maçonnerie pleine,
- Matériaux légers béton cellulaire,
- Maçonnerie creuse,
- Parois minces plaques de plâtre,
- Entraxe faible,
- Faible épaisseur,
- Corrosion,
- Tenue au feu,
- Zone tendue, béton fissuré,
- Charge de traction.

Les fixations sont réalisées de préférence dans les matériaux les plus durs, par exemple : on préférera fixer dans une dalle en béton armé plutôt que de poser des consoles sur les parois d'une circulation réalisée en cloisons légères.

NB : les fixations par pistolet sont interdites.

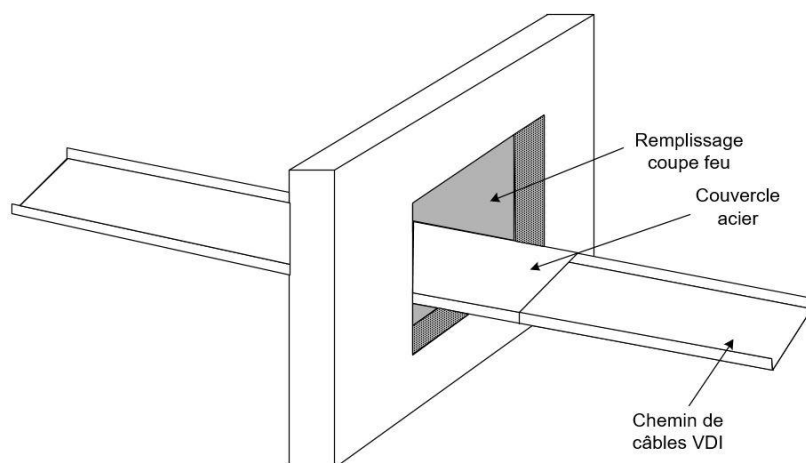
7.1.2. Contournement de zones délicates

Afin d'éviter des dégradations dans les zones délicates à équiper (décoration, accès, etc.), les cheminements circuleront directement à proximité, sur des supports mitoyens, dans les volumes voisins moins nobles ou plus accessibles.

Pour les autres zones, les cheminements seront passés dans le volume desservi.

7.1.3. Rebouchage et colmatage étanches

Dans le cas de cloison coupe-feu, servant à l'étanchéité ou à l'isolation phonique, les traversées et percements seront rebouchés afin de restituer l'esthétique et les caractéristiques techniques initiales des lieux.



Les solutions de calfeutrement devront permettre des déposes et reposes aisées.

Les matériaux utilisés pour restituer le degré coupe-feu devra faire l'objet d'un PV d'agrément correspondant. Ce produit devra aussi être soumis à l'agrément de l'organisme de contrôle en charge de la vérification des installations.

7.2. Chemins de câbles

7.2.1. Caractéristiques techniques

Pour la distribution principale VDI, il sera fait usage de chemins de câbles dalles pleines, planes, ajourées, électro-zinguées, à bords roulés EN61537. Pour assurer une continuité parfaite des chemins de câbles, la connexion des modules de chemin de câbles se fera par l'intermédiaire d'un système prévu par le constructeur garantissant l'équipotentialité et l'écoulement des courants hautes fréquences conformément au guide UTE C15-900 (chemin de câble avec éclisses soudées de préférence).

NB : L'usage de chemins de câbles en treillis soudé est strictement interdit.

7.2.2. Règles de mise en œuvre

Les chemins de câbles sont mis en œuvre en respectant les tableaux de charge fournis par le constructeur, plus 30% de réserve.

L'implantation des chemins de câbles, en particulier dans les locaux techniques et répartiteurs, devra être particulièrement soignée afin de permettre une distribution et une répartition harmonieuse des câbles sur les panneaux, tant par le haut que par le bas.

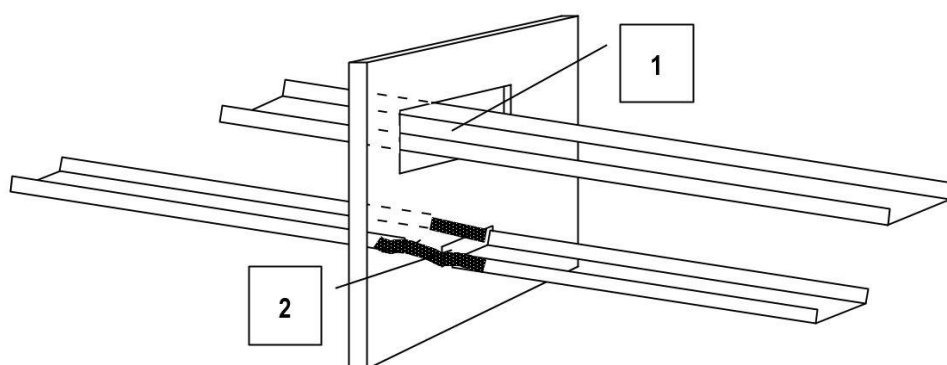
Dans les circulations sans faux plafond, l'installation de chemin de câble sera **soumise à l'accord du maître d'ouvrage**.

Pour la distribution des bureaux, **si plus de 6 câbles Courants faibles VDI** cheminent en parallèle sur une distance supérieure à 1,5 mètre, alors les cheminements se feront par l'intermédiaire d'un chemin de câbles VDI.

Seul des **éléments préformés** seront utilisés pour réaliser les changements de direction et les bifurcations. Toute découpe des chemins de câbles devra être réalisée soigneusement en assurant **la continuité des ailes** du cheminement à l'aide d'éclisses boulonnées, tout bord blessant **devra être protégé** par un bourrelet en caoutchouc.

Pour les passages soumis à des éventuelles perturbations électromagnétiques, ou accessible par du public, notamment les descentes verticales, un capotage du chemin de câbles sera alors réalisé.

Dans tous les cas, les chemins de câbles permettront le respect des rayons de courbure des câbles recommandés par le constructeur du câble.



Les traversées de parois ou de planchers garantiront la continuité de masse du chemin de câbles :

- 1 - Soit, le chemin de câbles est ininterrompu et traverse de part en part la paroi (solution préconisée).
- 2 - Soit les extrémités des ailes des chemins de câbles seront raccordées de part et d'autre de la paroi par une tresse de masse (Cf § 5.3).

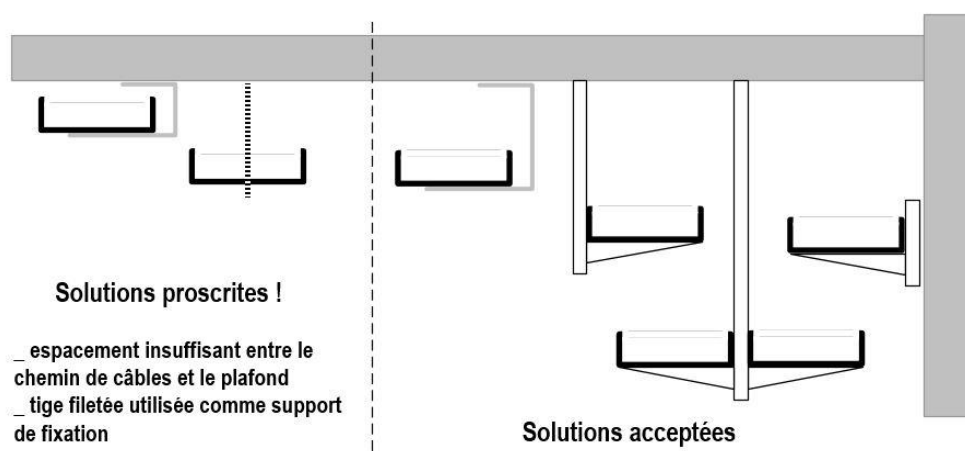
Les colliers utilisés pour le groupement des câbles en torons pour faciliter la pose sur les chemins de câbles ne devront en aucun cas être serrés à la pince (le rétrécissement des isolants modifie l'impédance des câbles, ce qui favorise la diaphonie).

Par ailleurs, il est extrêmement important que les chemins de câbles soient dimensionnés correctement, afin qu'aucun des câbles qu'ils contiennent ne dépasse l'aile de la dalle métallique.

7.2.3. Supports de chemins de câbles

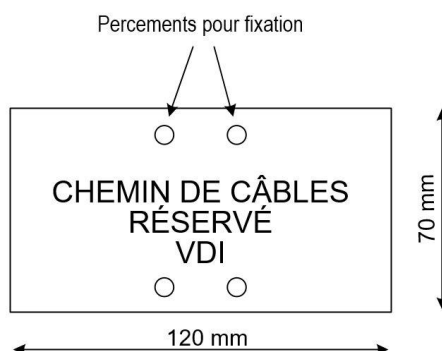
La fixation des chemins de câbles se fait à l'aide d'éléments préfabriqués du type consoles ou suspensions. Les éléments supports sont fixés aux structures par chevilles adaptées à la nature de la paroi ou du plafond.

Les supports des chemins de câbles faciliteront la mise en place des câbles soit par support rigide central jusqu'à 100 mm, soit par consoles fixées sur support vertical rigide (conformément au schéma ci-dessous).



7.2.4. Repérage

Les chemins de câbles seront repérés tous les 5 mètres et à chaque changement de direction par une étiquette gravée du modèle suivant :



7.3. Conduits et fourreaux

Lors de traversées de cloison ou de cheminement hors chemin de câble, des fourreaux seront installés et fixés pour permettre le passage des câbles actuels et futurs (une réserve de 30% devra être impérativement prévue). Ces fourreaux seront réservés **exclusivement** aux câbles VDI. Les câbles courants forts VDI chemineront en parallèle au fourreau courants faibles VDI de façon à réduire les surfaces de boucles de masse.

Les conduits et fourreaux sont choisis et mis en œuvre conformément à la réglementation.

Les fourreaux sont utilisés dans le cas de liaisons sur un parcours commun regroupant un nombre de câbles courants faibles VDI inférieur ou égal à six. Au-delà, l'utilisation d'un chemin de câble VDI cloisonné sera nécessaire.

L'utilisation de fourreaux est faite systématiquement pour chaque traversée de parois ou de planchers.

Certaines cloisons sont creuses et permettent la descente des câbles jusqu'au poste de travail. L'utilisation de fourreaux est obligatoire. Le guidage des câbles actuels et surtout futurs en sera facilité et garantira le cheminement parallèle des câbles.

Remarque : tout câble VDI, seul ou en torons doit être accompagné d'un support (chemin de câbles, goulotte, tube fixé à la dalle, ...). En aucun cas, les fourreaux VDI seront attachés à d'autres fourreaux, supports électriques pour l'éclairage ou montant de faux plafond.

Le taux d'occupation maximum des fourreaux et conduits sera conforme à la norme NFC 15-100 de juin 2015 et ses amendements.

Le nombre d'attache et de fixation entre les points d'appui devront être adaptés et tenir compte du nombre de câble pour éviter des rayons de courbure trop important (déformation permanente des câbles altérant leurs propriétés techniques).

7.3.1. Repérage

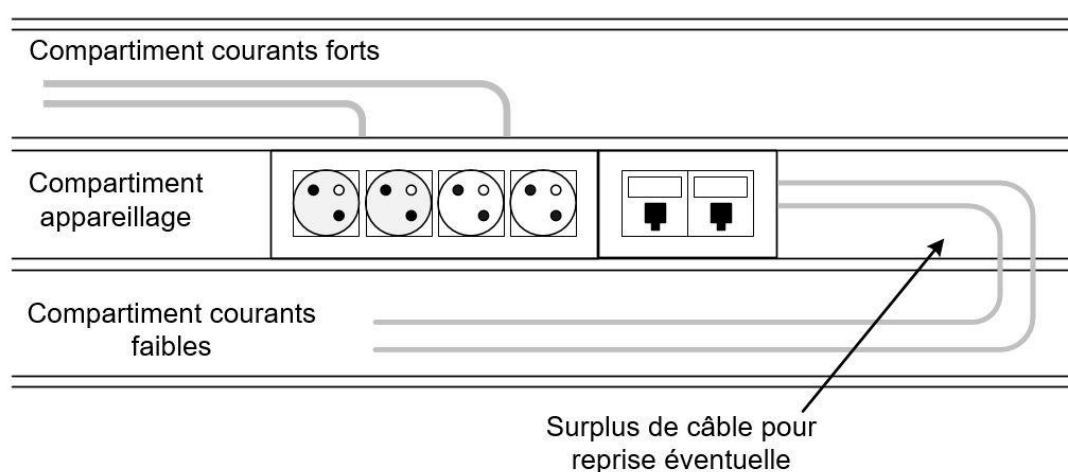
Les conduits et fourreaux inter bâtiment seront repérés aux extrémités par une étiquette gravée indiquant les tenants et aboutissants :



7.4. Goulottes ou plinthes

La desserte des salles se fera en priorité par goulotte ou plinthe qui a pour avantage de laisser la possibilité d'extension du câblage.

Dans la majorité des cas, les goulottes comporteront **trois compartiments** (un pour les courants forts, un pour le courant faible VDI et un central pour l'appareillage en modules 45x45) et trois couvercles.



Lorsque la goulotte est utilisée pour réaliser une descente ne desservant qu'un unique Point d'accès VDI, elle pourra ne comporter que deux compartiments. Dans ce cas, l'appareillage se fera dans le compartiment dédié respectivement ou sera installé sur un boîtier 6 ou 8 positions.

Pour les locaux équipés d'un nombre important de Points d'accès VDI, une distribution par ceinturage de la pièce, est particulièrement appropriée.

En raison des environnements parfois agressifs dans lesquels seront installées les goulottes (accueil du public, plaintes, garde à vue,...) et un usage en milieu sécurisé, toutes les goulottes (profilés) mises en œuvres assureront un degré de résistance aux chocs **IK08 minimum** suivant la réglementation EN 50085-2-1. L'indice IK du système (profilé + appareillage) sera au **minimum IK07**.

Le couvercle des goulottes nécessitera l'emploi d'un outil pour être retiré et la goulotte sera de degré de protection IP4X. Afin de garantir ce degré de protection, il convient de

se reporter à la notice du fabricant. En effet certaines goulottes nécessiteront de prévoir **l'ajout de modules ou clips** aux jonctions de goulottes ainsi que sur l'appareillage pour assurer le degré de protection demandé.

Tous les angles intérieurs, extérieurs, plats, les tés et les embouts de fermeture sont réalisés avec les accessoires et pièces de formes prévus dans les gammes du constructeur. De plus, afin de garantir une tenue optimale, les enjoliveurs et plastrons permettant de recevoir l'appareillage au format 45x45 seront de même gamme et même constructeur que ceux de la goulotte.

Les sections sont définies en fonction du remplissage plus 30% de réserve (hors compartiment central).

Pour les goulottes ou les plinthes, les fixations sont réalisées par vis et chevilles appropriées au support, tous les 50 cm maximum et selon les prescriptions du constructeur. Les fixations en quinconce sont à éviter. Elles ne seront en aucun cas collées.

Lors de pose en allège, les goulottes seront installées 5 cm au-dessus des tables de travail de manière à être accessible. Elles pourront desservir deux bureaux adjacents et seront installées sur toute la longueur du mur (vertical ou horizontal). Les descentes verticales se feront principalement dans les angles afin de préserver l'esthétique des locaux.

7.5. Perches et colonnes

Ce type de distribution est exclusivement réservé aux locaux équipés de faux-plafonds ou comportant un espace paysager. L'avantage de ce principe est le positionnement de la colonne à l'endroit désiré.

Elles seront utilisées pour les cheminements des postes de travail amovibles ou inaccessibles par la périphérie de la pièce.

Elles seront exclusivement réservées au cheminement VDI et auront les caractéristiques suivantes :

- structure en aluminium,

- compartimentées pour la séparation des câbles courants faibles VDI et courants forts VDI,
- tenue mécanique garantie dans le temps,
- mise à la masse.

Les perches seront installées de manière à ne pas gêner le passage et l'organisation du local.

7.6. Chemins de câbles Radio

Dans le cas où le site est équipé d'antennes radio, des chemins de câbles dédiés à l'infrastructure Radio seront installés entre le pylône et les équipements d'extrémités. Au minimum, il sera prévu l'installation d'un chemin de câble entre le pylône et le local Radio (généralement le LTP), et un deuxième entre le pylône et le local Chef de Poste. Sur les sites disposants d'un local CIC (Centre d'Information et de Commandement), un troisième chemin de câble sera prévu allant du pylône à ce local CIC.

Ces cheminements serviront à faire circuler les câbles coaxiaux provenant des antennes vers les serveurs et les récepteurs radio (Cf §9.2.5).

Ils seront de type dalles pleines, planes, ajourées, électro-zinguées comme défini au paragraphe 7.2 du présent document.

Une crosse d'étanchéité sera installée à proximité du pylône pour la sortie de câbles au niveau de la terrasse.

Leur dimensionnement sera fonction du nombre d'antenne (et donc de câble) à installer. Les câbles circuleront à plat, sur la totalité du cheminement (toron interdit).

7.7. Arrivées opérateurs

Les arrivées opérateurs désignent les boîtiers de répartition d'un opérateur de communication installés chez l'abonné. Ces arrivées peuvent être de type cuivre (répartiteur téléphonique), et/ou de type fibre. Elles seront installées dans le **Local Technique Principal** afin de centraliser les ressources téléphoniques et réseaux dans un même lieu adapté et sécurisé.

Afin de faciliter l'installation des arrivées opérateurs, **4 fourreaux Ø 40mm** seront installés entre la chambre de tirage opérateur située sur le domaine public et le LTP. Ces fourreaux seront aiguillés et placés dans un chemin de câble dédié, de l'entrée dans le bâtiment, jusqu'au LTP.

Si les arrivées opérateurs ne sont pas installées dans le LTP, toutes les démarches auprès des opérateurs pour les déplacer, seront effectuées dans le cadre des travaux. Dans le cas où les démarches seraient trop longues ou techniquement impossible, le Maître d'Ouvrage pourra prendre la décision de ne pas déplacer l'arrivée opérateur.

Les arrivées opérateurs seront reportées dans le Répartiteur Général comme indiqué au § 9.4.4.

8. Courants forts VDI

8.1.Principe de distribution des courants forts associés VDI

Pour prendre en compte le critère d'immunité électromagnétique et réduire les surfaces de boucle d'induction, le principe de distribution retenu est de rapprocher les câbles courants forts et faibles d'un même appareil raccordé à l'infrastructure de câblage informatique.

C'est pourquoi les câbles courants faibles VDI et courants forts circuleront **parallèlement du local technique VDI jusqu'aux prises terminales** afin de limiter les boucles d'induction (Cf §5.4).

8.1.1. Protection électrique des Points d'Accès VDI

Afin de respecter les prérogatives de la norme NFC 15-100 de juin 2015 sur le nombre de prises admissibles sur un même circuit, une ligne 16A d'une section de 2,5 mm², ne pourra alimenter que 12 prises de courant maximum.

Chaque départ sera composé d'un disjoncteur unipolaire + neutre 16A différentiel 30mA à **Haute Immunité, courbe C (5 à 10 x I_r), estampillé NF à pouvoir immunitaire renforcé aux déclenchements intempestifs dans les environnements perturbés.**

8.2. Les boîtes de connexions

Les câbles issus d'un coffret ou armoire desservant plusieurs Points d'Accès VDI sont dérivés et divisés dans des boîtes de dérivation 100x100 mm minimum à fermeture par 1/4 de tour. Les boîtes sont repérées par une inscription « VDI » sur le couvercle et à l'intérieur du socle de la boîte. Elles sont fixées sur l'aile du chemin de câbles VDI par boulons filetés. Les sources et les natures de circuits ne sont jamais mélangées à l'intérieur des boîtes (protections différentes).

8.3. Les prises courant fort dédiées aux Points d'accès VDI

Le Point d'accès VDI délivre à la fois une connexion filaire au réseau VDI et la puissance électrique nécessaire au fonctionnement de l'appareil. Les prises électriques courant fort d'un Point d'Accès VDI sont donc dédiées au matériel raccordé au réseau VDI.

Remarque : Il sera donc nécessaire de prévoir la mise en place de prises électriques complémentaires pour le raccordement des autres besoins non liés à l'informatique (lampe de bureau, chargeur de téléphone, bouilloire,...). Ces prises électriques ne seront en aucun cas raccordées sur le réseau électrique VDI afin de se prémunir de tout dysfonctionnement

Rappel des différents types de Points d'accès VDI (Cf § 4.3.1) :

- Le Point d'Accès de Type **PA120** : Composée de **1 RJ45** et **2 prises électriques 10/16A+T réseau Normal** et aucune prise électrique sur le réseau secouru
- Le Point d'Accès de Type 102 **PA102** : Composée de **1 RJ45** et aucune prise électrique 10/16A+T sur le réseau Normal **et 2 prises électriques 10/16A+T sur le réseau secouru**
- Le Point d'Accès de Type **PA100** : Composée de **1 RJ45 sans courant fort associé.**

8.3.1. Caractéristiques des prises de courant

Les prises de courant 2P+T 10/16A auront les caractéristiques suivantes :

- Modèle standard,
- Module 45x45 mm avec système anti-arrachement,
- Intensité nominale 10/16A ;
- Tension 250 V alternatif ;

- Contacts électriques protégés par éclipse de protection ;
- Prise de couleur **blanche pour le réseau électrique normal** ;
- Prise de couleur **rouge non détrompée pour le réseau secouru**
- Prise de couleur **rouge non détrompée pour le réseau ondulé**

Lorsque les Points d'Accès VDI seront encastrés, les boîtes d'encastrement seront choisies en fonction de la nature des cloisons :

- Cloison sèche ;
- Maçonnerie ;
- Béton ;
- Du type de construction retenu (bâtiment QEB)

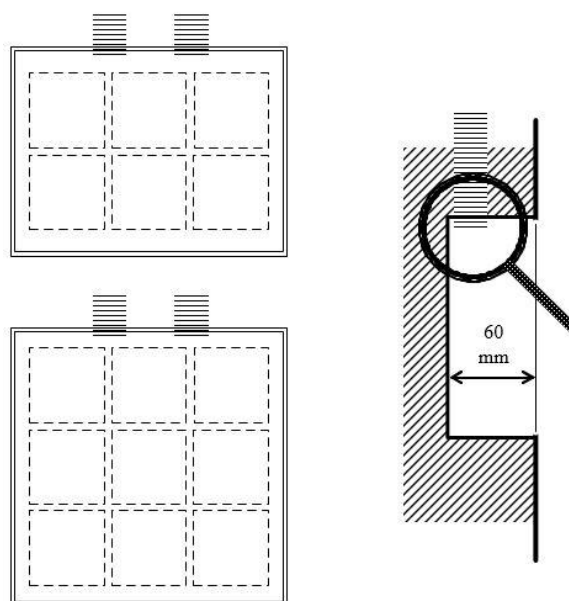
Les prescriptions des constructeurs seront respectées scrupuleusement. Il ne sera pas admis d'encastresments au plâtre ou à la colle dans les cloisons sèches ou doublages.

Tous les Points d'Accès VDI encastrés seront fixés dans des supports à vis, les fixations par griffes sont proscrites.

Les boîtes d'encastrement permettront le déploiement et l'épanouissement des câbles et des conducteurs sans risques de les blesser par écrasement ou mauvais découpage de la pénétration dans la boîte. Le fourreau devra toujours pénétrer d'au moins 5 mm à l'intérieur de la boîte d'encastrement.

La profondeur des boîtes d'encastrement sera adaptée à la profondeur des noyaux RJ45, les tailles réduites sont proscrites. Pour des cas particuliers où les boîtes d'encastrement seraient très encombrées, on optera pour un modèle de la taille supérieure, ce qui permettra une meilleure organisation des câbles et des raccordements. Ces modules supplémentaires seront habillés de plaques vierges ou obturateurs.

Les Points d'Accès VDI sont installés sur goulotte ou plinthe, sur perche métallique ou sur des boîtiers prévus pour recevoir 2, 4, 6 ou 9 modules 45x45.



8.4. Alimentation électrique des répartiteurs VDI

Chaque local technique VDI (LTP, LTS, Locaux serveurs) dispose de sa propre armoire électrique. Elles auront pour origine le Tableau Général Basse Tension du site (TGBT), et pour les locaux techniques VDI situés dans des bâtiments différents (physiquement séparés) de celui du TGBT, les armoires électriques VDI peuvent être alimentées depuis l'**armoire principale du bâtiment**.

L'alimentation des matériels actifs disposés dans chaque baie de brassage est réalisée avec 1 bandeau de 8 prises de courant normal (2 P+T 10/16A) et 1 autre bandeau 8 prises de courant ondulé (2 P+T 10/16A). Les bandeaux ne possèdent **pas d'interrupteur**, mais **un voyant de présence de tension** et sont raccordés directement à des disjoncteurs dédiés (différentiel unipolaire + neutre 16A / 30 mA à haute immunité et estampillé NF), qui sont installés dans l'armoire VDI.

Ces bandeaux sont fixés sur les montants arrière des baies, en face de l'emplacement réservé aux actifs. Les prises seront orientées connectiques vers l'arrière de la baie. L'installateur s'assurera que le raccordement du matériel ne gênera pas la fermeture des portes de la baie.

Dans chaque local technique VDI, pour permettre l'entretien des locaux, il sera installé 2 prises 2 P+T 10/16A (de couleur blanche) tous les 2 mètres autour du local. Ces prises seront raccordées sur le réseau électrique des services généraux.

Rappel : Tous les circuits électriques annexes du local (climatisation, ventilateur, éclairage, etc) seront raccordés sur le réseau électrique des services généraux.

8.5. Repérage des câbles et armoires BT VDI

Le repérage est réalisé d'une façon sûre et durable, et effectué en totalité conformément aux normes en vigueur.

Tous les coffrets, armoires et boîtes de connexions sont repérés à l'aide d'étiquettes gravée.

Exemple : « ARMOIRE ELECTRIQUE VDI SRxx »

Les câbles sont repérés du tenant à l'aboutissant. Le repère est une étiquette attachée aux câbles. Son libellé est protégé pour conserver un repérage sûr et durable.

L'ensemble des repérages précités est impérativement identique aux repérages mentionnés sur les plans et schémas, et tout texte est libellé en langue française.

9. Courants faibles VDI

9.1. Généralités

L'entreprise utilisera des composants de qualité et s'assurera également auprès des fabricants de l'associativité de ces différents matériels constituant la chaîne de liaison VDI (câble, noyaux, prises, panneaux, cordons de brassage et de raccordement,...) pour bénéficier d'une **garantie unique de performance** et de pérennité pour l'ensemble de l'infrastructure de communication VDI (Cf §12.1).

La référence et le type de matériel utilisé ne changera pas en cours de travaux, et sera identique dans tous les bâtiments. Avant le démarrage des opérations, l'entreprise fournira au SGAMI/DSIC les documentations techniques et/ou les échantillons des matériels installés pour validation. Une réunion spécifique pourra être organisée à cet effet.

9.2. Les câbles

Rappel : Toute contrainte mécanique exercée sur les câbles peut modifier irrémédiablement leurs caractéristiques.

Pour minimiser au mieux ces contraintes, l'installateur prendra les précautions suivantes lors de la pose des câbles et de leur connexion :

- éviter les vrillages du câble, l'utilisation d'un dérouleur de touret est obligatoire, afin d'éviter les torsions de câble. Les modèles à axe vertical et montés sur roulements à rouleaux sont fortement recommandés,
- veiller à ne pas marcher sur les câbles, ni déposer d'objets pesants
- le lovage des câbles est proscrit sur l'ensemble du parcours
- veiller à effectuer le déroulement des câbles sans à coup. Des poulies de renvoi seront disposées si nécessaire pour éviter tout frottement contre un angle vif lors des changements de direction,
- prévoir à l'avance les changements de direction des câbles,
- respecter le rayon de courbure des câbles (rayon minimum autorisé = 6 à 8 fois le diamètre du câble selon le constructeur),
- Que ce soit les câbles de rocares (cuivre et optique), ou les câbles capillaires, tous seront protégés mécaniquement (chemin de câbles, gaine, goulotte), afin d'éviter toute agression extérieure pouvant venir les détériorer.
- protéger les câbles par des fourreaux pour le passage des trémies ou réservations, de murs ou de cloisons.
- Les câbles seront attachés par toron de 24 câbles dans les chemins de câbles
- Serrer les colliers de fixation en plastique à la main, sans forcer et en aucun cas à la pince. Les colliers laisseront les câbles coulisser légèrement, et ne seront pas écrasés par des fixations,

9.2.1. Fibres optiques

Afin de garantir des liens à 10Gbits/s, des liaisons en fibre optique sont installées de façon systématique pour les liaisons entre le répartiteur général et les sous répartiteurs.

La capacité retenue sera de **24 brins multimode OM4 50/125** à gradient d'indice, double fenêtre pour les liens **inférieurs à 400 m**. Et pour les liens **supérieurs ou égal à 400 m**, de la fibre **24 brins monomode OS2 9/125** sera utilisée. Les fibres répondront aux caractéristiques suivantes :

	Multimode		Monomode	
Longueur d'onde (Nm)	850	1300	1310	1550
Atténuation maximum (dB/km)	3	1,5	1	1

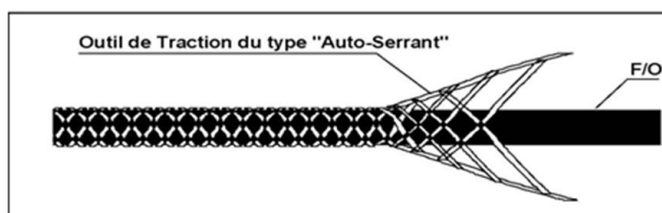
La gaine des câbles sera zéro halogène. Ils seront à structure serrée pour les liaisons intérieures et à structure libre et renforcée pour les liaisons inter-bâtiments (câble avec protection diélectrique renforcée contre les rongeurs, étanche au contact de l'eau et sous fourreau. Les performances des câbles fibre optique devront être supérieures à celles demandées dans la norme ITU-T G651.1 et ITU-T G652.

La gaine sera d'une couleur différente de celle des liens capillaires de manière à rendre la fibre facilement identifiable visuellement.

Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des câbles fibres optiques (marque, fiches techniques et certificats d'agrément) avant le démarrage des travaux.

Pour minimiser les contraintes, l'installateur prendra les mêmes précautions de pose que celles énoncées pour les câbles courants faibles en ajoutant :

- Respecter les rayons de courbure de 100 mm minimum et conformes aux prescriptions du fabricant
- Tirer la fibre à l'aide d'outils de traction de type "auto-serrant" qui reporte la force de traction sur une très grande partie du câble. Le dernier mètre devra être coupé, celui-ci ayant subi le plus de contraintes



Dans chaque local technique, une boucle de lovage de 2 mètres sera mise en réserve, fixée à l'intérieur de la baie VDI et une autre boucle sera mise en place dans le tiroir optique (1 mètre environ).

Repérage

Les câbles fibre optique seront repérés dans les parties visibles tous les 5 mètres par des étiquettes gravées :

« FIBRE OPTIQUE N°XX - LTP vers LTSx ».

9.2.2. Rocades cuivre

Elles sont installées de façon systématique pour les liaisons entre le répartiteur général et les sous répartiteurs.

Les rocades seront composées de câbles écrantés (F/UTP), multi paires torsadées multifaisceaux de téléphonie privée de catégorie 3 minimum, d'impédance caractéristique de 100 Ohms, autorisant une bande passante d'au moins 16 Mhz et de jauge AWG24.

Un faisceau est constitué d'un ensemble de paires (28 au maximum) repéré par un fil d'accompagnement (cf. tableau ci-dessous).

Le code couleur des fils d'accompagnement des différents faisceaux est le suivant :

Ordre du faisceau	Couleur du fil d'accompagnement
1	Blanc
2	Bleu
3	Jaune
4	Marron

Chaque faisceau est lui-même composé de quatre gammes de sept paires, chacune constituée d'un conducteur accompagnant dont la couleur est commune à toutes les paires de la gamme, et d'un conducteur dont la couleur est propre à l'ordre de la paire dans la gamme.

Le code couleur d'appairage par faisceau de 28 paires est le suivant :

	Gamme 1	Gamme 2	Gamme 3	Gamme 4
Couleur du conducteur accompagnant de gamme	Bleu ciel	Gris	Orange	Violet
Paire 1	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc
Paire 2	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
Paire 3	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
Paire 4	Marron	Marron	Marron	Marron
Paire 5	Noir	Noir	Noir	Noir
Paire 6	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Paire 7	Vert	Vert	Vert	Vert

Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des câbles cuivre (marque, fiches techniques et certificats d'homologation) avant le démarrage des travaux.

Dimensionnement

La base de calcul du dimensionnement en nombre de prises RJ45 des rocade cuivre est adaptée aux usages de la zone desservie. Les RJ45 des panneaux de rocade seront **câblés sur 1 paire (en 4-5)**, il convient de suivre les règles suivantes :

- Le nombre minimal de paires de rocade cuivre par sous répartiteur est fixé à 15
- Si le site est en téléphonie sur IP, le nombre de paire pourra être réduit à son minimum
- Si le site n'est pas encore en téléphonie sur IP, le dimensionnement des rocade cuivre tiendra compte du nombre de poste téléphonique à alimenter par chaque répartiteur. A cela il conviendra d'ajouter 30 % de réserve. Il conviendra d'appliquer la formule suivante :

$$\text{Nbre de Paire} = \text{Nbre de Point d'Accès du répartiteur} \times 0,5 \times 1,3$$

Le nombre de paires est arrondi au nombre immédiatement supérieur de paires disponibles sur le marché en fonction des différents fabricants de câble. Toutes les paires du câble installé sont raccordées aux deux extrémités.

Exemple : si un SR dessert 90 Points d'accès, le nombre minimal de paires de la rocade cuivre sera de $90 \times (0,5 \times 1,3) = 59$ paires sous la forme d'un câble 64 paires, ou d'un 56 paires et d'un 4 paires, etc...

NB : Il convient toutefois de s'assurer que ce dimensionnement des rocares permet de garantir les besoins en raccordement téléphonique des locaux de la zone d'influence capillaire du sous- répartiteur et d'avoir une marge supplémentaire de 30%.

Repérage

Tous les câbles devront être repérés et marqués à leurs deux extrémités en indiquant un numéro de câble et le local d'où il provient. :

« ROCADE XX PAIRES N°XX - LTP vers LTSx ».

9.2.3. Rocades cuivre catégorie 6_A

Des liaisons supplémentaires pourront être installées entre les Sous-Répartiteurs et le Répartiteur Général à la demande de la DSIC pour des usages spécifiques. Dans ce cas, ces liaisons seront composées du même type de câble, de noyaux et de panneaux que la distribution capillaire (Cf §9.2.4).

Dès lors que ces rocares atteindront des longueurs supérieures à la longueur autorisée (supérieur à 90m), le recettage ne portera que sur le câblage des paires, et le raccordement du drain. Pour les rocares inférieures à 90m, les liaisons devront répondre en tous points au respect de la Norme (Cf §10).

9.2.4. Distribution capillaire

Les câbles informatiques des Points d'Accès VDI seront de type multi paires torsadées **écranés paire par paire** de type **U/FTP ou F/UTP**, **catégorie 6_A**, d'impédance caractéristique **100 Ohms** et gaine zéro halogène (LS0H), capacité de **1x4 paires seulement**, de jauge minimum AWG23.

Les câbles devront répondre à la norme de compatibilité IEEE 802.bt type 2 class 4 relative au POE+.

NB : Les câbles en quarte ainsi que les câbles scindex (deux câbles 4 paires liés) ne sont pas admis.

L'utilisation de câbles catégorie 7 n'est pas souhaitable, sachant que pour des liaisons à débit important, celle-ci seront réalisées en fibre.

La longueur des liaisons

Plus la distance de transmission sur un câble est grande et plus le signal électrique qui le parcourt sera atténué et déformé par la résistivité du cuivre et par la réceptivité de ce câble aux perturbations électromagnétiques.

La norme impose, pour les câblages cuivre de classe D, E, E_A et F une longueur maximale de **90 mètres** par lien.

Repérage

Tous les câbles devront être repérés et marqués à leurs deux extrémités du même numéro que la prise correspondante (Cf §9.4.3).

9.2.5. Câble Coaxial Radio

Des câbles coaxiaux seront installés entre le pylône radio, le local Radio (généralement le LTP) et le local chef de poste, ceci afin d'assurer le lien entre les antennes et les serveurs.

Ces câbles coaxiaux auront une impédance caractéristique **50 Ohms** (les câbles 75 Ohms étant réservés pour la TV ou la vidéo)..

Le nombre de câble coaxiaux sera défini par le SGAMI DSIC en fonction du nombre d'antenne à installer et de locaux à desservir.

Les câbles coaxiaux chemineront sans discontinuité dans un chemin de câble dédié (Cf §7.6) depuis l'entrée dans le bâtiment jusqu'aux locaux de destination. Une love de 2 mètres sera laissée à chaque extrémité afin de réaliser les raccordements nécessaires.

Repérage

Les câbles seront repérés aux deux extrémités par une étiquette inamovible indiquant le numéro du câble et le local de destination.

9.2.6. Les jarretières optiques

Elles permettent d'établir les connexions entre les éléments actifs de réseau, et les panneaux de rocade optique.

Elles sont constituées de 2 brins optiques souples de même caractéristiques que les rocades optiques (Cf §9.2.1)

Fabriqués industriellement et équipés d'un côté du même type de connecteur que les tiroirs optiques en fonction du type de fibre installée (Cf §9.4.1), et de l'autre un connecteur de type **LC duplex**.

Il sera demandé 3 jarretières par tiroir optique.

9.2.7. Les cordons de brassage informatique

Ils permettent d'établir les connexions entre les ports RJ 45 des actifs réseaux et les prises RJ45 des panneaux de distribution (liaisons capillaires vers les prises terminales des Points d'Accès VDI).

Ils sont constitués de câbles souples multibrins 100% cuivre, 4 paires, droits écrantés (U/FTP ou F/UTP) catégorie 6_A 100 Ω, LSOH d'une longueur normalisée inférieure à 5 mètres, ayant les mêmes caractéristiques physiques ou supérieures que les câbles de l'infrastructure.

Fabriqués industriellement et équipés à chacune de leurs extrémités d'un connecteur RJ 45 mâle blindé et surmoulé, les cordons seront conformes à la Normes ISO/IEC 11801 (version de 2017) et à la Norme IEEE 802.bt type 2 class 4 relative au POE+.

Ces cordons sont des éléments indissociables de l'infrastructure pour en garantir un fonctionnement homogène.

Calcul du nombre de cordons de brassage

N étant le nombre de cordons de brassage par répartiteur calculé d'après la formule suivante :

N= Nombre de RJ45 des répartiteurs

Les cordons de brassage seront fournis par le titulaire du lot VDI selon les longueurs et quantitatifs suivants :

Nombre de cordons de brassage de 0,5 m : 10 par baie	Nombre de cordons de brassage de 1 m : 2N/10	Nombre de cordons de brassage de 2 m : 4N/10	Nombre de cordons de brassage de 3 m : 3N/10	Nombre de cordons de brassage de 5 m : N/10
--	--	--	--	---

NB : La répartition des différentes longueurs de cordons de brassage informatique est indiquée à titre indicatif, et sera à adapter pour chaque site à chaque répartiteur organisé conformément au § 9.3.

Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des cordons de brassage (marque, fiches techniques et certificats d'agrément ainsi qu'un échantillon) pour validation avant le démarrage des travaux.

9.2.8. Les cordons de brassage téléphonique

Ils permettent d'établir les connexions entre les prises RJ 45 du système de téléphonie ou des rocares cuivre, et les prises RJ45 des panneaux de distribution (liaisons capillaires vers les prises terminales des Points d'Accès VDI).

Les cordons de brassage sont constitués de câbles souples de **couleur bleu**, multibrins 100% cuivre, 1 paire, droits, LSOH d'une longueur inférieure à 5 mètres.

Fabriqués industriellement et équipés à chacune de leurs extrémités d'un connecteur RJ 45 mâle surmoulé, et câblé en 4-5 à chaque extrémité.

Le nombre de cordon téléphonique sera égal à 50% des paires composant l'ensemble des rocares cuivre.

Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des cordons de brassage téléphonique (marque, fiches techniques ainsi qu'un échantillon) pour validation avant le démarrage des travaux.

9.2.9. Les cordons de raccordement

Ils permettent d'établir les connexions entre les prises RJ 45 terminales des Points d'Accès VDI et les équipements terminaux des utilisateurs (ordinateurs, téléphones,...).

Ces cordons sont des éléments indissociables de l'infrastructure pour en garantir un fonctionnement homogène.

Ils sont constitués de câbles souples multibrins 100% cuivre, 4 paires, droits écrantés (U/FTP ou F/UTP) catégorie 6_A 100 Ω, LSOH d'une longueur normalisée inférieure à 5 mètres, ayant les mêmes caractéristiques physiques ou supérieures que les câbles de l'infrastructures.

Fabriqués industriellement et équipés à chacune de leurs extrémités d'un connecteur RJ 45 mâle blindé et surmoulé, les cordons seront conformes à la Normes ISO/IEC 11801 (version de 2017) et à la Norme IEEE 802.bt type 2 class 4 relative au POE+.

Les cordons de raccordement seront fournis par le titulaire du lot VDI selon les longueurs et quantitatifs suivants (N' étant le nombre de prises RJ45 terminales)

- Longueur 1,5m : N'/3
- Longueur 3m : N'/2
- Longueur 5m : N'/6

NB : Ces longueurs seront à adapter en fonction de la configuration des salles

Dans le cadre d'un site en téléphonie sur IP, des câbles supplémentaires sont à prévoir, à raison de :

- Un cordon de raccordement d'une longueur de 1,5m par téléphone

Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des cordons de raccordement (marque, fiches techniques et certificats d'agrément ainsi qu'un échantillon) pour validation avant le démarrage des travaux.

9.3. Les répartiteurs

Les répartiteurs sont les nœuds de distribution capillaire de l'infrastructure.

On distinguera deux types de répartiteur :

- le **Répartiteur Général (RG)** implanté dans le Local Technique Principal (LTP)
- les **Sous-Répartiteurs (SR)** implantés dans les Locaux Techniques Secondaires (LTS)

Les répartiteurs sont constitués de baies normalisées (Cf § 9.4) qui seront équipées de panneaux RJ45, de tiroirs optiques, de dispositifs passe-cordons verticaux latéraux et séparateurs horizontaux.

L'utilisation de coffrets sera **exceptionnellement** admise dans certains cas particuliers et soumise à l'approbation du seul maître d'ouvrage.

Selon leur importance, les répartiteurs pourront être composés de plusieurs baies. Ils devront permettre l'extension du nombre d'équipements d'au moins 20 % sans avoir besoin de rajouter de baie supplémentaire, une fois tout le matériel actif installé.

Le Répartiteur Général pourra être composé :

- d'une baie TOIP accueillant la passerelle de communication, les rocares cuivres et optiques, les reports opérateurs (cuivre et optique), les actifs cœur de réseau, et les routeurs.
- d'une ou plusieurs baies de répartition dans lesquelles seront installés les panneaux de distribution capillaires, les actifs de réseau et les serveurs de données.
- d'une baie Vidéo qui accueillera les serveurs vidéo, les serveurs de contrôle d'accès, l'enregistreur, KVM, onduleur, bandeaux raccordement,...
- d'une baie Radio accueillant les serveurs et enregistreurs radio

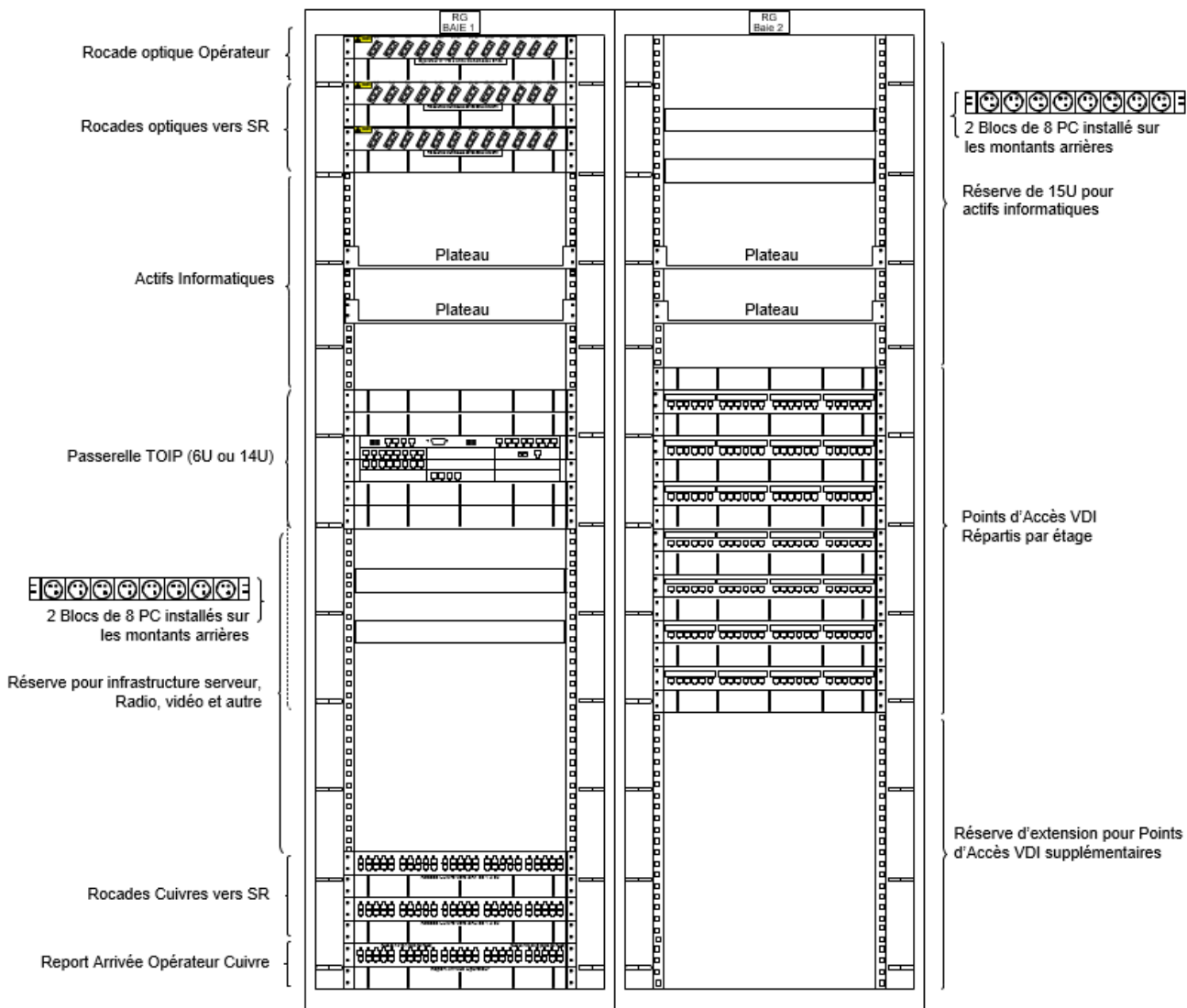
Remarque : Sur les sites de faibles capacités, certaines baies pourront être mutualisées. Cette mutualisation sera obligatoirement validée par la DSIC du SGAMI Sud-Est.

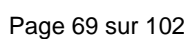
D'une manière générale, l'organisation des baies favorisera un brassage vertical, et limitera l'usage de cordon entre baies.

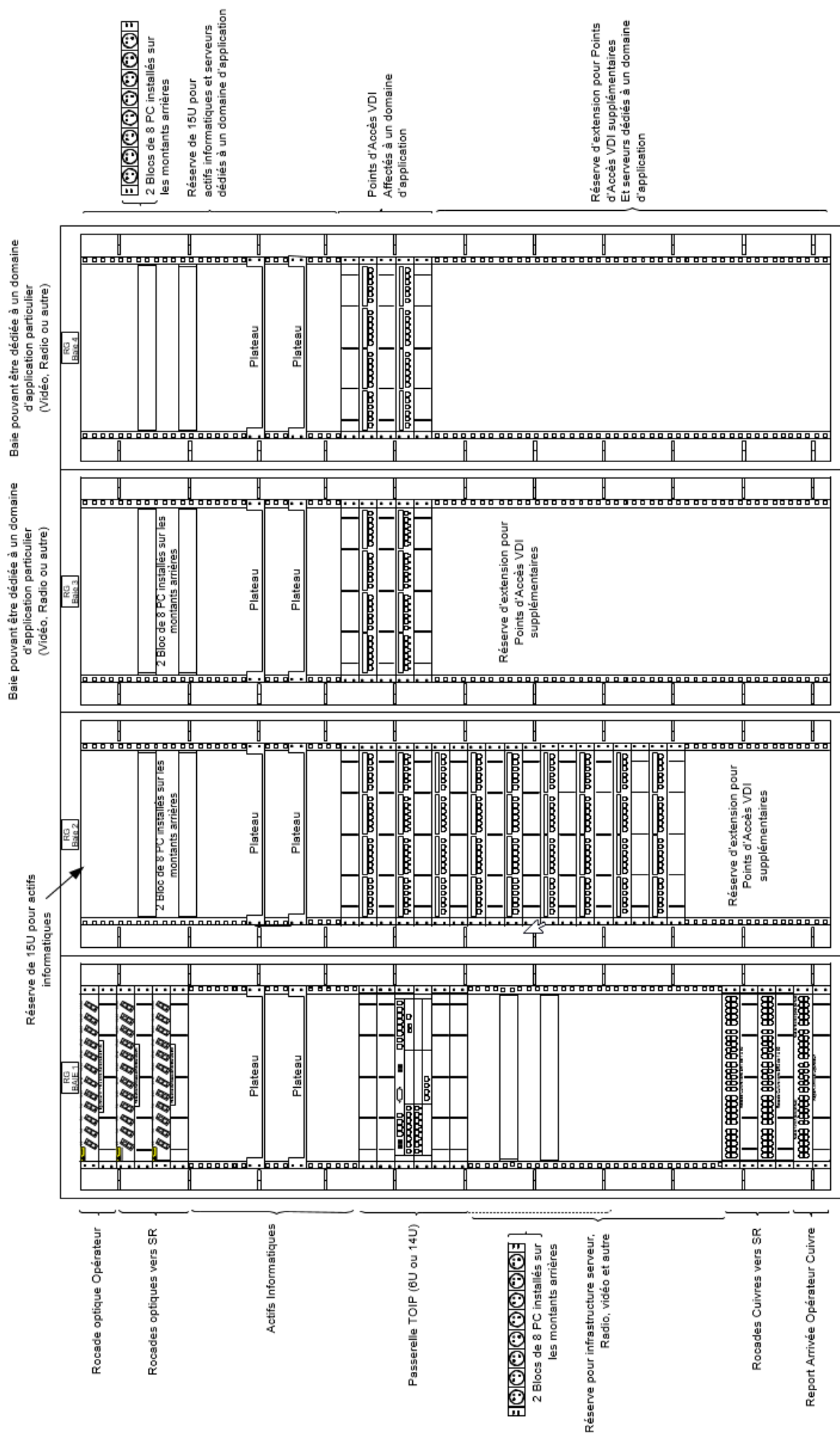
Elle sera soumise à approbation du maître d'ouvrage et respectera l'organisation décrite ci-dessous :

9.3.1. Schéma de principe de répartiteurs généraux équipés de 2 à 4 baies

NB : selon l'implantation dans le local technique et en prévision d'extensions futures, positionner les baies de telle manière que les extensions conservent autant que possible la baies des rocades et ressources en position centrale.

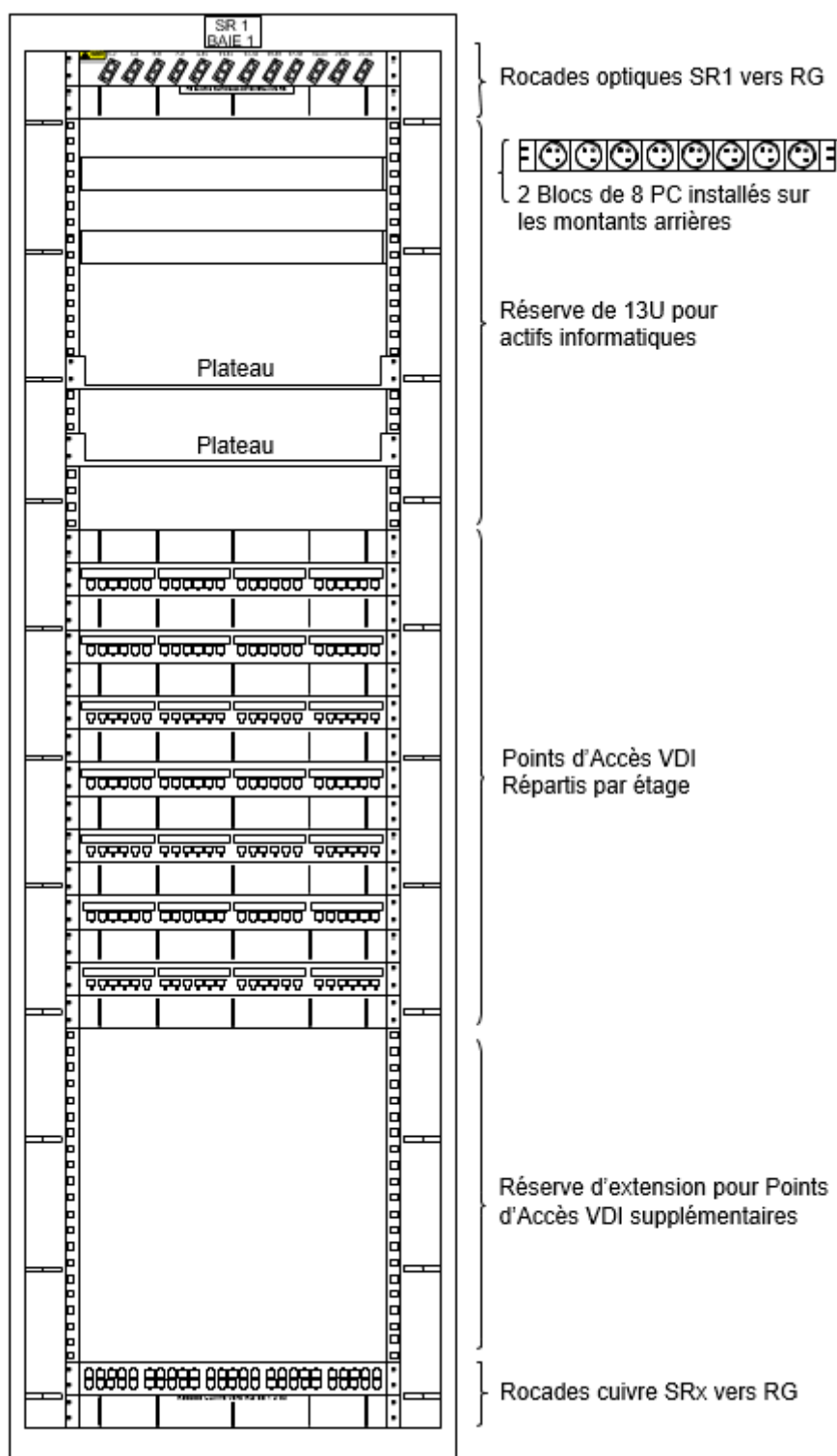


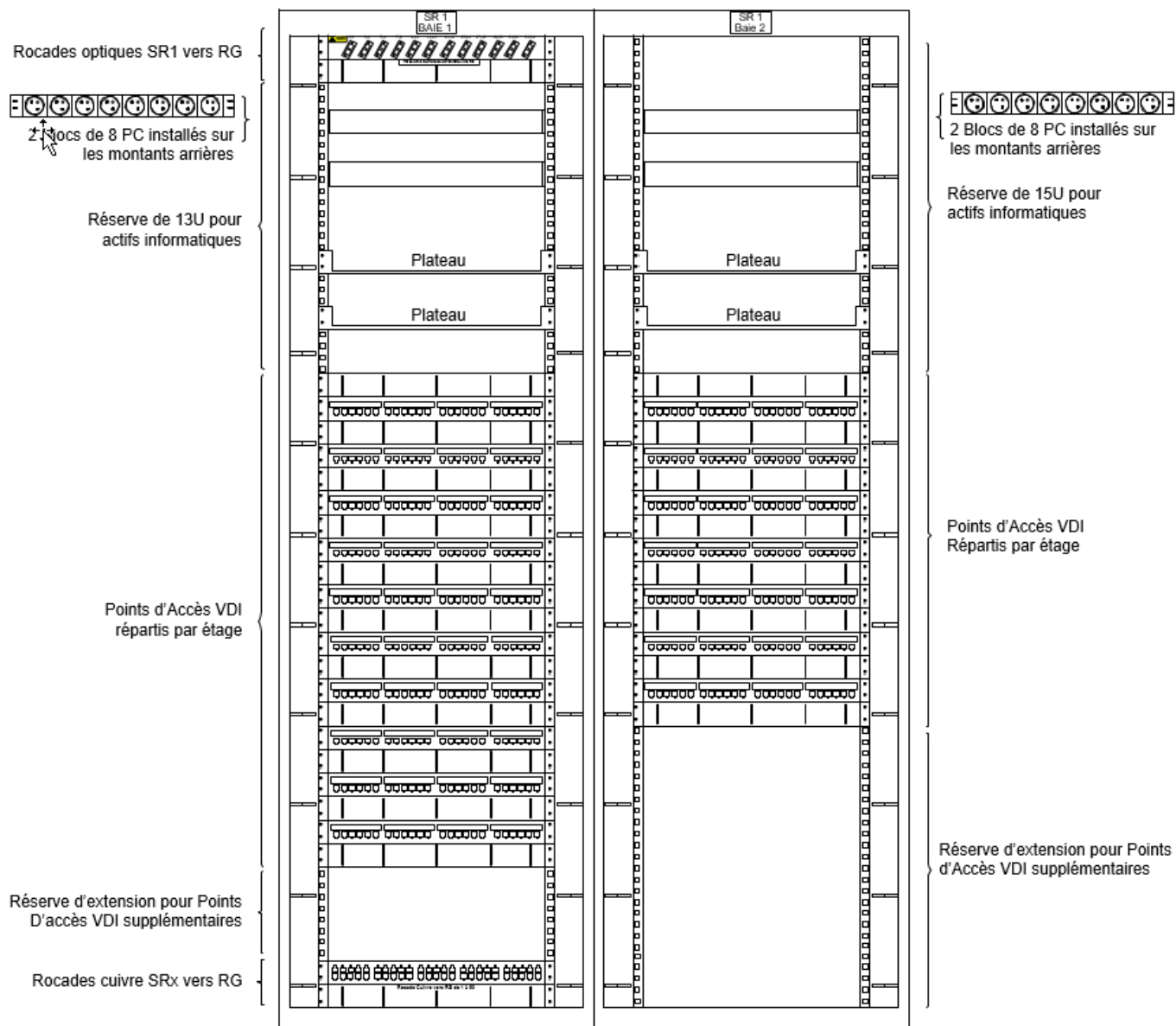


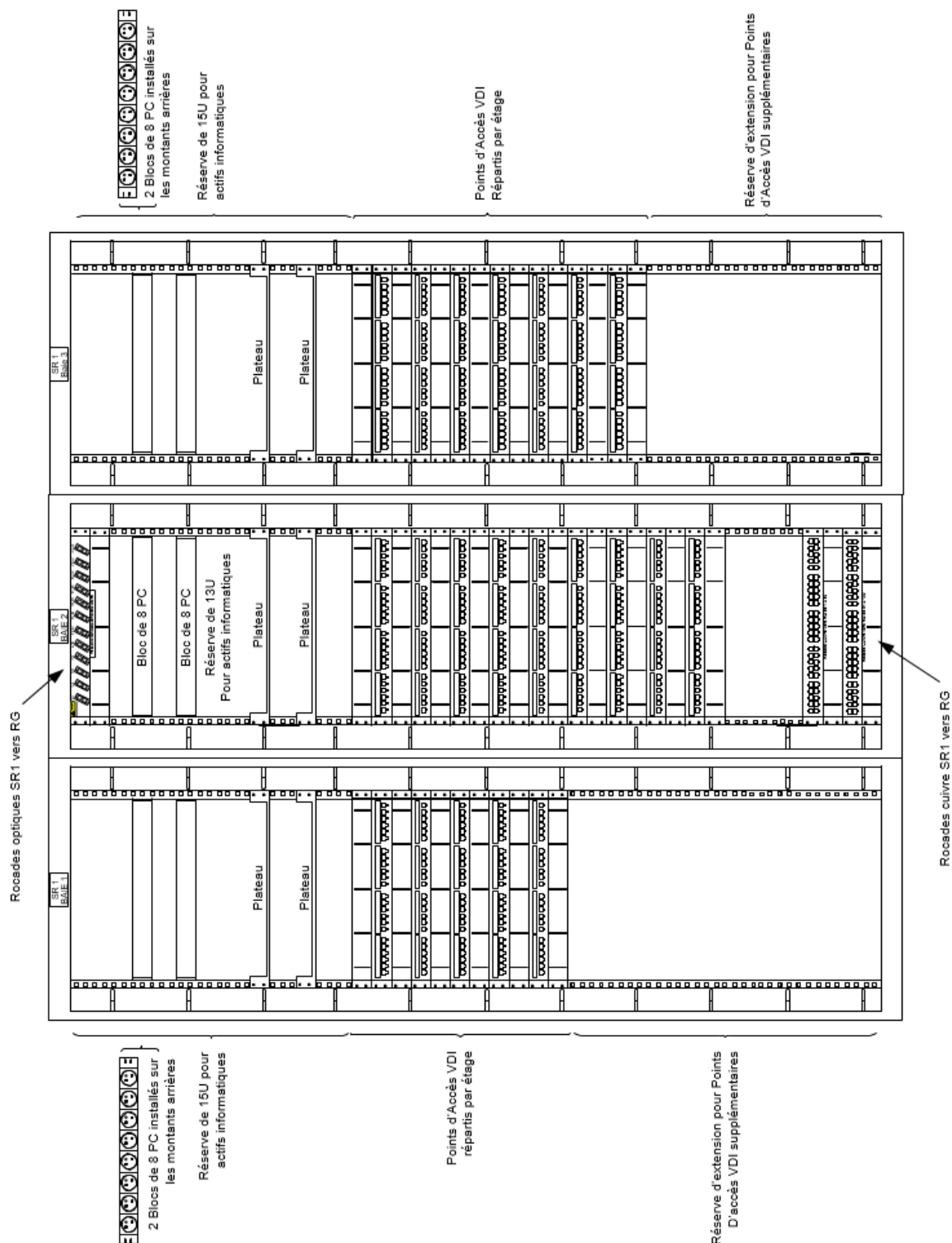


9.3.2. Schéma de principe de sous répartiteurs équipés de 1 à 3 baies

NB : selon l'implantation dans le local technique et en prévision d'extensions futures, positionner les baies de telle manière que les extensions conservent autant que possible la baies des rocadés et ressources en position centrale.







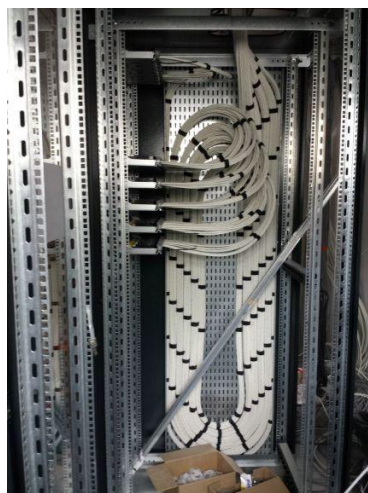
Chaque répartiteur possédera une barrette de masse interne qui assurera l'équipotentialité de l'infrastructure (Cf §6.3) sur laquelle sera ramenée la borne de masses de chaque baie composant le répartiteur via une tresse de masse (Cf §5.3).

9.4. Caractéristiques et organisation des baies 19 pouces

Les répartiteurs sont composés de baies 19" de hauteur **47U**. Si la configuration du site ne le permet pas (ex : hauteur sous plafond), il sera accepté des baies 42U (validation DSIC).

Les baies auront les caractéristiques et équipements suivants :

- largeur 800 mm,
- profondeur 1000 mm,
- livrée sans porte avant,
- un panneau arrière amovible, plein et métallique (suivant la configuration du local, il pourra être préconisé des portes saloon)
- des panneaux latéraux amovibles, pleins et métalliques
- un toit ajouré,
- 4 montants 19" réglables en profondeur, les deux en façade avant étant positionnés de façon à faciliter le brassage inter-baie (**retrait minimal de 20 cm par rapport à la face avant de la baie**),
- panneaux 19" pour :
 - les tiroirs spécifiques pour les rocares optiques (Cf § 9.4.1),
 - les rocares cuivre (Cf § 9.4.2),
 - la distribution capillaire (Cf § 9.4.3),
 - les reports opérateurs (Cf § 9.4.4),
 - les guides cordons horizontaux (Cf § 9.4.5),
 - les guides cordons verticaux (Cf § 9.4.5),
- une réserve de 15 U minimum pour les équipements actifs de réseau
- deux chemins de câbles verticaux de type dalle d'une largeur d'au moins 600 mm fixés **latéralement** à l'intérieur de chaque baie pour guider et fixer les arrivées de câbles regroupés de manière à préserver de l'espace pour les probables extensions futures,



Ces deux chemins de câbles installés de part et d'autre de la baie ne seront en aucun cas, installés en fond de baie

- L'arrivée des chemins de câbles dans les baies se fera par l'intermédiaire de toboggans préformés fixés au chemin de câble ainsi qu'à la baie.



- sans fond, et équipée d'un socle d'une hauteur minimale de 80mm,
- de 2 blocs de 8 prises électriques minimum par baie (Cf § 8.4),
- de 2 étagères par baie, à quatre points de fixation (2 à l'avant, 2 à l'arrière) et d'une longueur correspondant à celle de la baie,
- une provision d'une centaine d'ensembles vis + écrou cage sera prévue pour permettre la fixation des actifs et des 8 guides cordons provisionnés,
- une borne de masse assurant l'équipotentialité de la baie.
- une barrette « sourcing map » servant à raccorder les masses des éléments actifs de réseau. Elle sera composée d'une plaque de cuivre perforée d'une longueur de 19 pouces et de largeur 30mm, et sera raccordée sur les montants arrières de chaque baie. Cette barrette sera raccordée à la borne d'équipotentialité de la baie.



Barrette « Sourcing map »

Si plusieurs baies sont nécessaires, elles seront placées côte à côte et fixées entre elles. Les panneaux latéraux adjacents seront retirés pour permettre le brassage inter-baies.

La protection des parties coupantes sera réalisée par des joints type carrossier aux endroits des passages de câbles

L'installateur devra interconnecter les panneaux de brassage entre eux de chaque côté (droit et gauche) par deux câbles V/J. Le dernier panneau inférieur sera raccordé à la borne de masse de la baie par des câbles identiques.

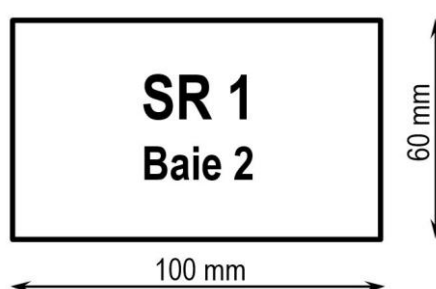
Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des baies 19 pouces (marque, fiches techniques et certificats d'agrément ainsi qu'un échantillon pour validation) avant le démarrage des travaux.

Repérage

Les baies 19 pouces seront numérotées dans chaque local technique de 1 à N. Une étiquette gravée sera posée en tête de chacune d'entre elles.

Cette étiquette rappellera l'identification du répartiteur et indiquera le numéro de la baie.

Exemple pour le LTS1 :



9.4.1. Les tiroirs optiques

Les tiroirs auront une capacité unique de **12 ports SC/UPC Duplex pour de la fibre multimode (ou SC/APC Duplex pour de la fibre monomode)**, et d'une hauteur de 1U à raison de **1 panneau par fibre**. Les traversées seront équipées de centreurs céramiques. Les ports non utilisés seront équipés d'un obturateur. À l'arrière, les tiroirs

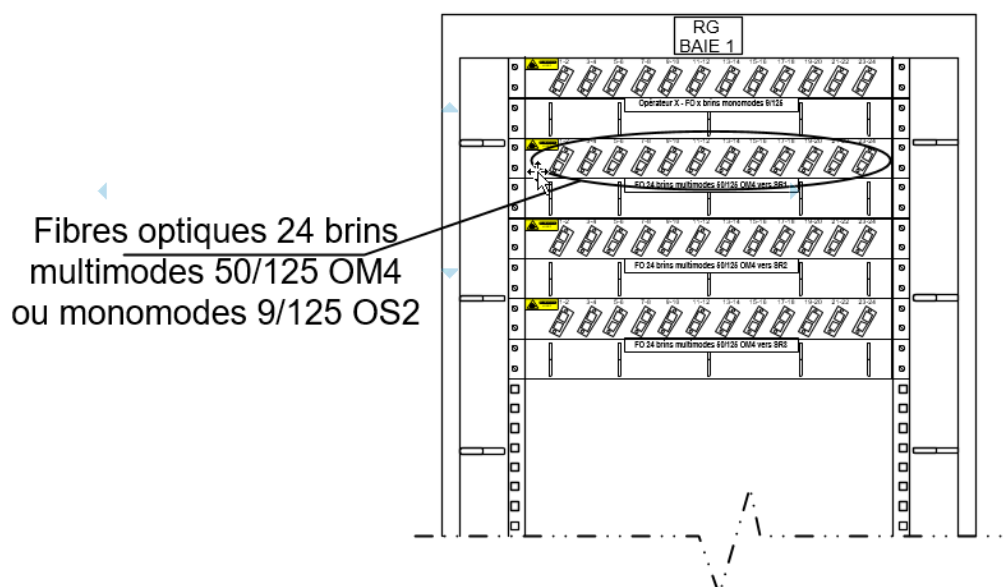
seront équipés de presse-étoupes pour le passage et le maintien des câbles fibre optique.

Ce tiroir recevra également les cassettes de lovage des fibres ainsi qu'un ensemble d'équipements de maintien de celles-ci. Il sera de préférence à glissières (interventions plus aisées).

En dessous de chaque tiroir sera installé un panneau guide cordons de 1U.

Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des tiroirs et des traversées optiques (marque, fiches techniques et certificats d'agrément) avant le démarrage des travaux.

Schéma d'organisation des rocade optiques



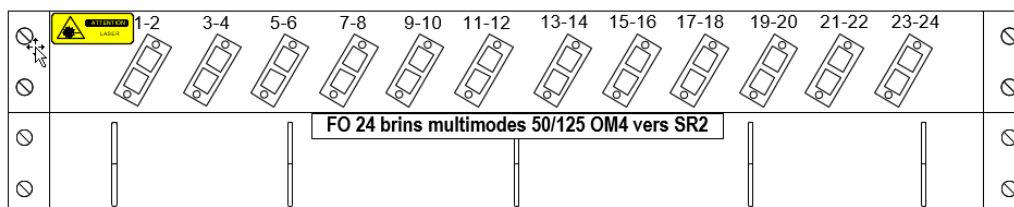
Repérage Une étiquette gravée sera collée sur les tiroirs optiques pour indiquer le numéro de chaque paire, faisant apparaître clairement à chaque extrémité les tenants et les aboutissants de chaque brin, et leur type (multimode 50/125 ou monomode 9/125).

- « ROCADE FO xx brins multimodes 50/125 OM4 vers SRx »
- « ROCADE FO xx brins monomodes 9/125 OS2 vers SRx »
- « Opérateur X - FO xx brins monomodes 9/125 OS2 »

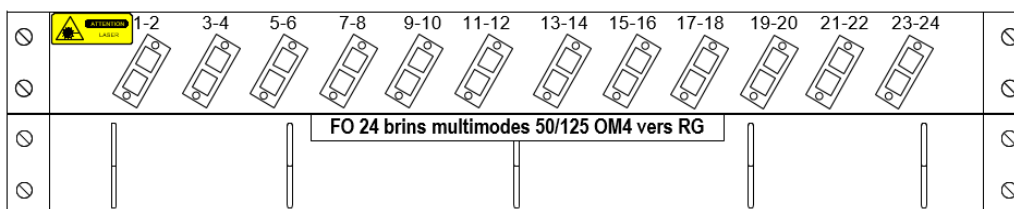
De plus, une étiquette indiquant « ATTENTION LASER » sera placée sur le tiroir optique.



Exemple de tiroir optique du RG



Exemple de tiroir optique du SR2



9.4.2. Les panneaux de rocade cuivre

Il sera utilisé **exclusivement** des panneaux téléphoniques 19 pouces catégorie 3 de **50 ou 56 ports RJ45 sur 1U**.

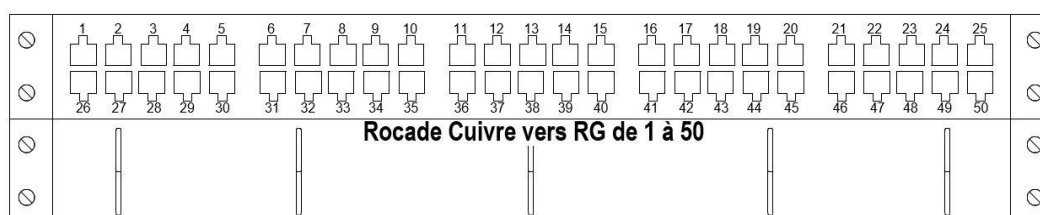
Un panneau de rocade n'accueillera qu'une et une seule rocade.

Les RJ45 des panneaux de rocade seront **câblés sur 1 paire (paire 4-5)**.

Les panneaux seront équipés de bornes de reprise de blindage sur lesquels seront raccordés les écrans des câbles de rocade.

Un passe cordon de 1U sera installé en dessous du panneau de rocade.

Schéma d'organisation des rocades cuivre



Repérage

Une étiquette gravée sera collée sur les panneaux de brassage pour indiquer le nom de la rocade ainsi que le nombre de ports câblés.

« Rocade Cuivre vers SRxx de 1 à xx »

Les ports du panneau seront repérés individuellement de 1 à N par un numéro d'ordre unique.

9.4.3. Les panneaux de distribution capillaire

La distribution capillaire des baies sera assurée par des panneaux 24 ports RJ45 maximum sur 1 U (ou 48 sur 2 U).

Les panneaux seront équipés à l'arrière d'un organisateur de câbles. Ils seront composés de ports indépendants, amovibles, garantissant une bonne compatibilité électromagnétique. La continuité de masse sera assurée entre la prise blindée et le panneau.

Des guides cordons horizontaux de 1 ou 2U seront installés de part et d'autre des panneaux de distributions (Cf 9.4.5)

Les panneaux seront également équipés d'une reprise de masse à chacune de leur extrémité afin de garantir l'équipotentialité avec la baie (Cf § 9.4).

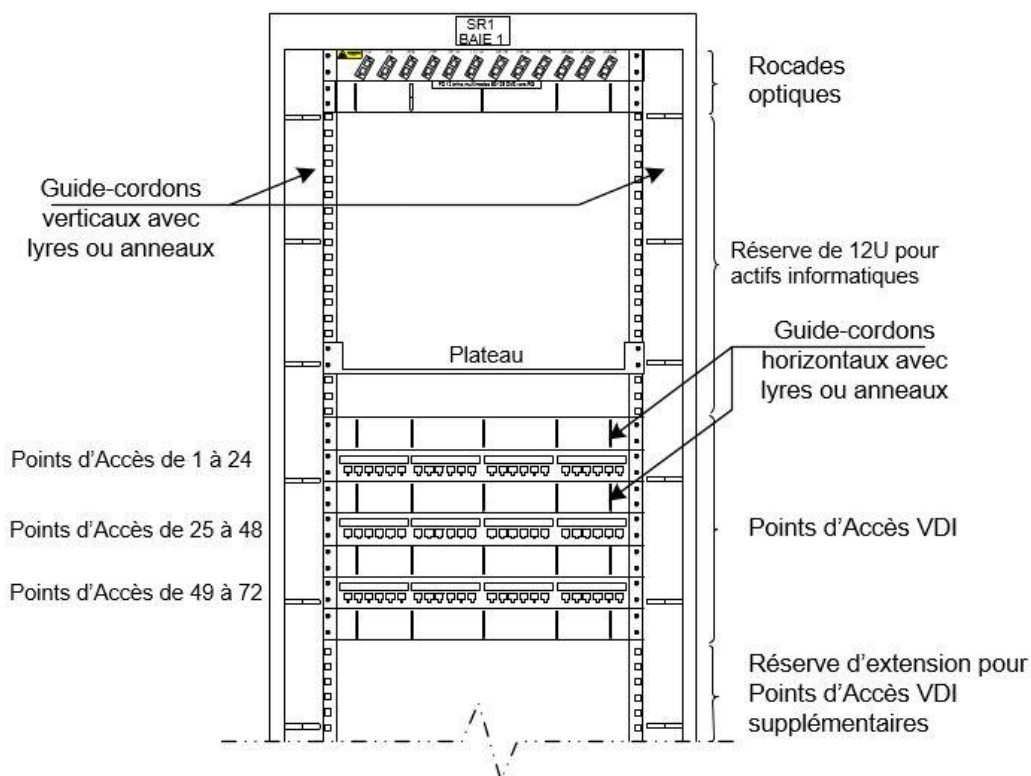
Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des panneaux RJ45 (marque, fiches techniques et certificats d'agrément) avant le démarrage des travaux.

Câblage des panneaux

Les noyaux RJ45 des panneaux de brassage seront câblés selon les mêmes règles que celles des prises terminales (Cf § 9.4.6). L'arrivée du câble se fera dans l'axe de la prise. Les câbles seront fixés à l'aide de colliers de serrage, serrés à la main sur l'organisateur de câbles.

Un panneau 24 ports regroupera les Points d'Accès VDI d'un même étage. **Les ports non utilisés seront tout de même équipés de noyaux**, afin d'accueillir de futures extensions et garantir ainsi la compatibilité du matériel.

Organisation des panneaux de distribution capillaire



Important : les prises RJ45 des Points d'Accès VDI sont repérées respectivement avec un numéro d'ordre unique pour tout le répartiteur

Repérage

Les ports des panneaux de distribution capillaire seront repérés à l'aide d'étiquettes gravées autocollantes.

La numérotation des points d'accès VDI sera réalisée de **haut en bas et de gauche à droite** en tenant compte de son implantation dans le bâtiment. **La totalité des ports** (utilisés et libres) sera étiquetée de la manière suivant :

Répartiteur / Étage de la prise sur 2 digits / N° de prise de 001 à 999

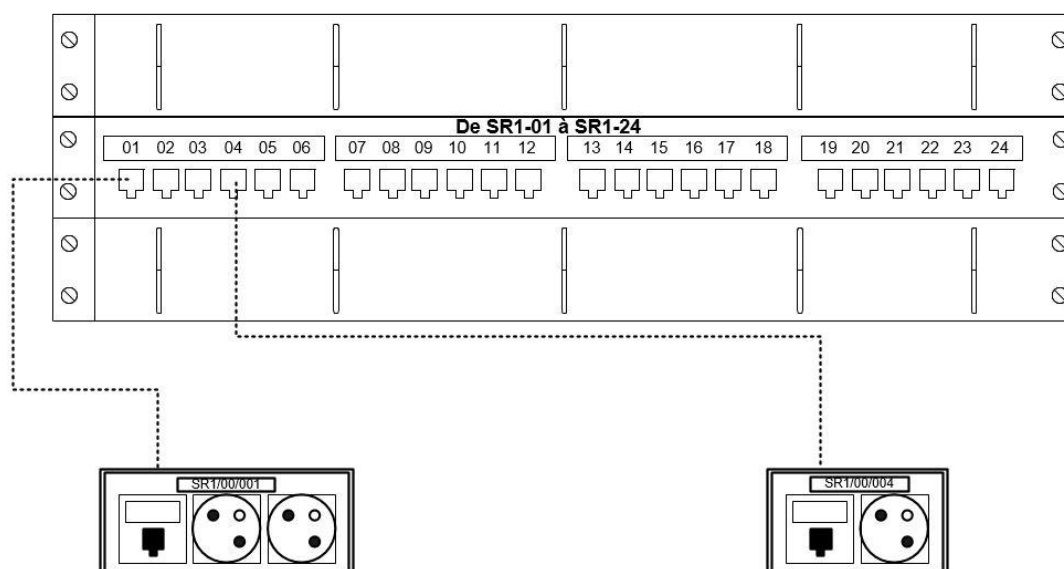
Exemple du Point d'Accès VDI N°154 du 2^{ème} étage, raccordé sur le sous-répartiteur

1 : SR1 / 02 / 154

Exemple du Point d'Accès VDI N° 1 du sous-sol, raccordé sur le Répartiteur Général :

RG / -1 / 001

Exemple de repérage d'un premier panneau de Point d'Accès VDI:



9.4.4. Passerelle de communication et reports opérateurs

Afin d'assurer une distribution téléphonique de qualité le Répartiteur Général accueillera les arrivées opérateurs fibres et cuivres ainsi que l'IPBX (Cf § 9.3).

La passerelle de communication de type rackable, sera installée dans la baie TOIP du RG, accueillant également les rocares cuivres et optiques. Des guides cordons seront également prévus de part et d'autre de l'autocom rackable pour assurer un brassage harmonieux des cordons (2 dessus, 2 dessous Cf § 9.4.5),

Report de l'arrivée cuivre opérateur

L'arrivée cuivre opérateur étant installée dans le LTP, mais n'arrivant pas directement dans le Répartiteur Général (Cf § 7.7), il est nécessaire de prévoir une rocade cuivre entre celle-ci et la baie TOIP du RG.

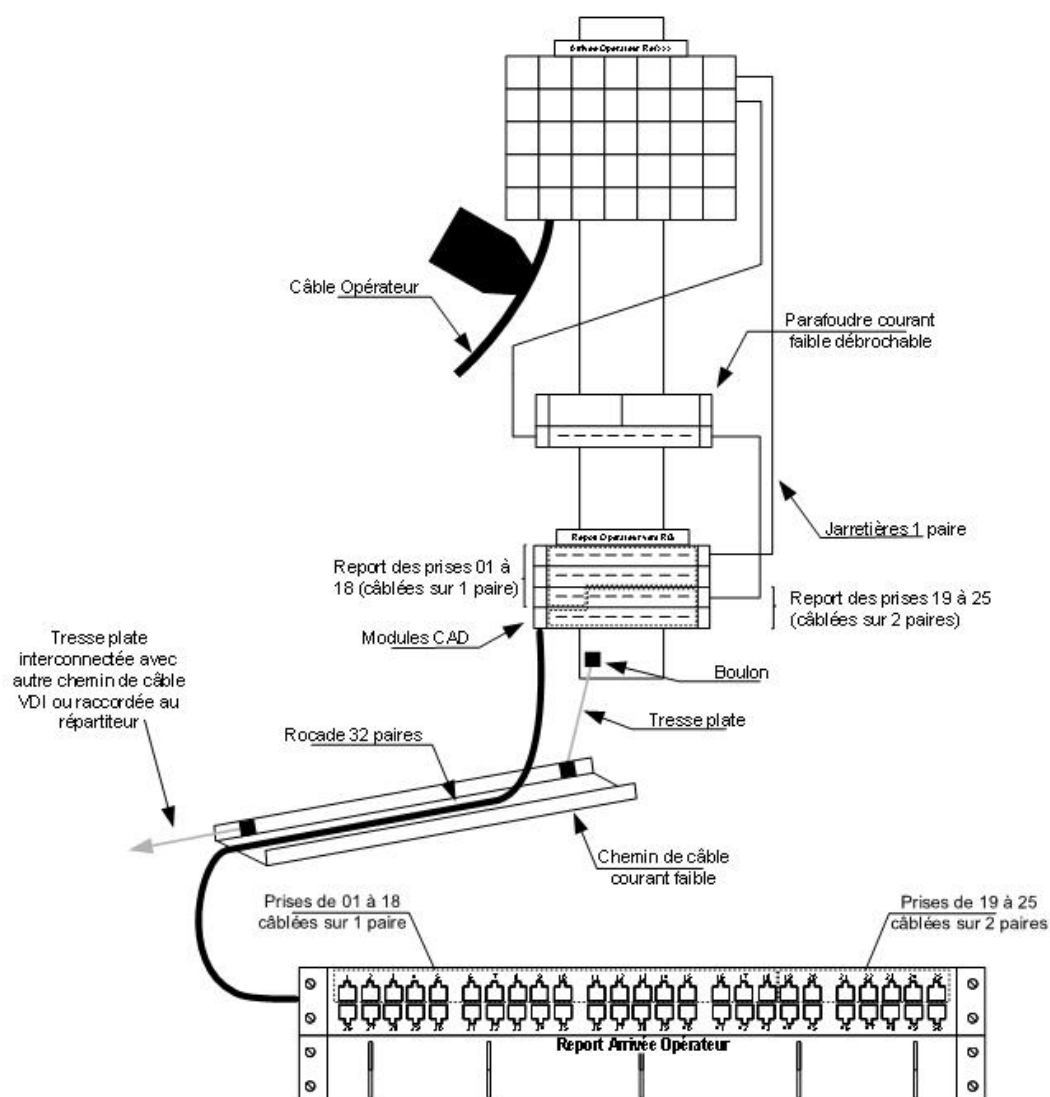
Pour ce faire, l'arrivée cuivre opérateur sera installée sur un rail HPUL équipé de 4 modules CAD à coupure, d'un porte étiquette et d'un anneau de guidage (pour le jarretière). Ce rail accueillera également les parafoudres de lignes (Cf § 6.5).

Le report sera réalisé via un câble écranté **32 paires** identique à ceux utilisés pour les rocales cuivre (Cf § 9.2.2). Un panneau de brassage 50 ports sur 1U garantira un brassage aisé des lignes téléphoniques. Il sera organisé comme ci-dessous :

- Les 18 premières paires du câble seront câblées sur les 18 premières RJ45 à raison de 1 paire par RJ45 (en 4-5)
- Les 14 autres paires de la rocade seront câblées sur les prises 19 à 25 sur 2 paires par RJ45 (en 3-6 et 4-5)

Un guide cordon horizontal de 1U sera installé sous le panneau de brassage.

Schéma de principe de report de l'arrivée opérateur



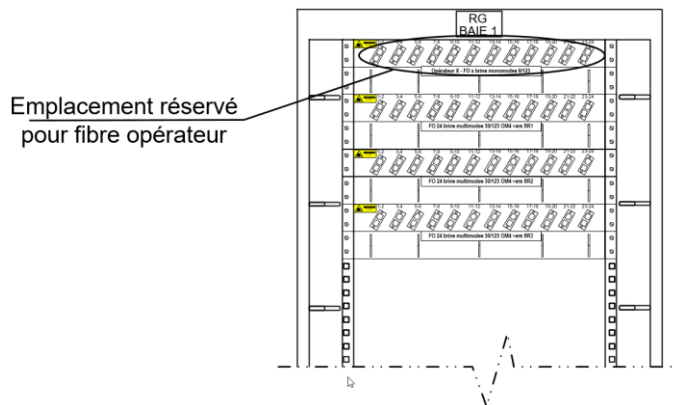
NB : La totalité des 32 paires de cette rocade de déport seront câblées aussi bien sur les modules CAD que sur le panneau de brassage du RG.

Un chemin de câble (Cf §7.2) sera installé entre l'arrivée opérateur et le répartiteur, dans lequel sera installé le câble 32 paires.

L'équipotentialité de l'installation sera garantie. L'écran du câble 32 paires sera raccordé au plus court sur le rail HPUL et sur le panneau de brassage côté RG. Le chemin de câble sera raccordé au rail HPUL et au chemin de câble VDI le plus proche via une tresse de masse (Cf 5.3). Si ce chemin de câble n'est pas installé, il devra obligatoirement l'être dans le cadre des travaux.

Arrivée fibre optique opérateur

Chaque opérateur fibre disposant de son propre matériel, il sera laissé à disposition des opérateurs de communication, un espace de 1U ainsi qu'un passe cordon au-dessus des rocares fibre optique dans la baie TOIP du RG.



Repérage

Des étiquettes gravées seront collées au-dessus des modules CAD et au-dessus du panneau 50 ports servant au report de l'arrivée opérateur, indiquant le nombre de paires par RJ45.

Report Arrivée Opérateur

RJ45 de 1 à 18 (1 paire par RJ45)

RJ45 de 19 à 25 (2 paires par RJ45)

9.4.5. Les guides cordons

Les guides cordons verticaux et horizontaux ont deux fonctions. D'une part de répartir harmonieusement les cordons dans les baies, et d'autre part de créer une séparation entre la face avant (dédiée au brassage) et l'intérieur de la baie (réservée aux opérations de câblage). Les guides cordons proviendront du même constructeur que les baies informatiques.

Les guides cordons horizontaux

Les panneaux guide cordons seront obligatoirement **pleins** (non ajourés), **sans couvercle**, de 1U ou 2U et équipés d'au moins **4 anneaux ou lyres**.

Chaque Panneau de brassage capillaire, possédera un guide cordon bas de 1U. Un guide cordon supplémentaire sera placé en haut du premier panneau (Cf § 9.4.3).

Les panneaux de rocadés cuivres et optiques, les rocadés opérateurs ainsi que les actifs de réseau, seront tous équipés d'un passe cordon horizontal.

Concernant la passerelle de communication (Cf § 9.4.4), celle-ci sera également équipée de guides cordons haut et bas de 2U chacun.

Les guides cordons verticaux

Sur toute la hauteur de la baie, des guides cordons verticaux équipés de 6 anneaux ou 6 lyres minimum, **sans couvercle** et **de grande capacité** seront fixés sur les montants avant de la baie de part et d'autre des panneaux RJ45. Ils seront de type **plein** (non ajouré).

Important : Les guides cordons ne devront en aucun cas empêcher le brassage entre baies

9.4.6. Le noyau terminal

Le noyau terminal des Points d'Accès VDI et des panneaux de distribution capillaire permet la connexion de tous les types d'équipements VDI prévus sur le site. Il sera du type **RJ45 catégorie 6_A** blindé avec capot CEM pour effectuer une reprise des écrans sur 360°.

Le noyau sera conforme à la norme EN ou IEC 60603-7-51 de 2010 et IEEE 802.3bt type 2 class 4 relative au POE+.

Ce noyau sera constitué de :

- 8 points utilisés pour le transport des signaux,
- le neuvième point est destiné d'une part à mettre le drain du câble à la masse, et d'autre part à assurer la continuité de la même masse jusqu'au terminal.
- D'un blindage CEM sur toute la périphérie de la prise assurant une reprise à 360° des écrans des câbles

Le noyau de la prise terminale sera équipé d'un volet cache poussière. Il conviendra de vérifier la profondeur du noyau vis-à-vis des goulottes, plinthes et boîtiers/modules afin de respecter le rayon de courbure des câbles.

Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des prises terminales (marque, fiches techniques et certificats d'homologation ainsi qu'un échantillon) pour validation avant le démarrage des travaux.

Convention de raccordement du noyau RJ 45

Selon l'ANSI-TIA 568.2-D, le code couleur retenu pour le raccordement des câbles 4 paires est le **T568B** :

Câble		Prise RJ 45
Paires	Couleur	Points
2	Orange / Blanc	1
2	Orange	2
3	Vert / Blanc	3
1	Bleu	4
1	Bleu / Blanc	5
3	Vert	6
4	Marron / Blanc	7
4	Marron	8
Drain	Fil de masse	9

Câblage du noyau RJ 45 terminal

Le raccordement des noyaux sera effectué selon les prescriptions du constructeur **et** en respectant les règles suivantes :

- Le détorsadage devra être le plus court possible,
- Le pas de torsade du câble sera conservé,
- La longueur de dégainage du câble sera minimale,
- Le raccordement des 8 fils et de la continuité des écrans sera effectué soigneusement avec l'outil adapté,
- La longueur de fil après le contact auto dénudant n'excédera pas 1 mm,
- Le fil de continuité (drain) sera raccordé à la prise sur le plot prévu à cet effet ou tout autre moyen mentionné par le constructeur,
- S'assurer de la bonne **reprise à 360°** des écrans telle qu'elle a été préconisée par le constructeur, éventuellement amendée et validée par le maître d'ouvrage. La partie conductrice des écrans sera en contact avec le capot CEM du noyau.
- Le **lovage du câble dans les goulottes** avant sa connexion est **interdit**. Le câbleur devra laisser un mou de 2 à 3 cm justes suffisants pour reprendre une fois le raccordement du noyau.

9.4.7. Le Plastron

Les plastrons des prises terminales seront de couleur blanche, au format 45x45 à clipsage direct associés à un système anti-arrachement, afin d'assurer une parfaite tenue au support.

Ils disposeront d'un volet de protection mobile et inamovible en l'absence de volet de protection cache poussière sur le noyau des prises terminales.

Le plastron assurera au bloc prise un degré de protection minimum IP4x. Afin de garantir une tenue optimale, les enjoliveurs et plastrons seront de même gamme et même constructeurs que la goulotte et socles de prises (Cf § 7.4)

Les plastrons intégreront un système de marquage et d'identification des noyaux terminaux (Cf 4.3.1)

10. Vérifications techniques

10.1. Généralités

En application de la réglementation en vigueur, l'entreprise procédera pendant la période d'exécution des travaux, aux vérifications techniques réglementaires qui lui incombent.

Ce contrôle interne doit être réalisé au niveau des fournitures, du stockage, de la fabrication et de la mise en œuvre.

La procédure de contrôle doit apporter la preuve que l'installation a été réalisée :

- conformément à la réglementation française (Cf § 3),
- conformément aux avis techniques du CSTB,
- conformément aux règles de l'art,
- conformément aux prescriptions du présent document.

Elle devra aussi permettre de vérifier que :

- les composants n'ont pas été dégradés pendant leur installation,
- l'installation ne comporte pas de défauts ou "vices cachés".

La procédure de contrôle se divise en quatre niveaux :

- un contrôle visuel des quantités installées et sa correspondance avec les pièces écrites et les documents graphiques,
- un contrôle de la desserte des tensions,
- un contrôle du bon fonctionnement des appareils de protection,
- un contrôle prouvant que les réseaux de mise à la terre des répartiteurs et des cheminements sont correctement réalisés,

Tout contrôle mettant en évidence un dysfonctionnement ou une quelconque incohérence se traduira par l'obligation pour l'entreprise d'y remédier à ses frais, et de valider la remise en état par un nouveau contrôle.

Un document établi par l'entreprise attestera que l'ensemble des contrôles précités ait été effectué dans leur intégralité et qu'il ne subsiste aucun défaut dans l'installation. Ce document sera remis au maître d'ouvrage, ainsi que tous les rapports justificatifs.

10.2. Recette cuivre

La procédure de recette, réalisée par l'installateur, doit apporter la preuve que les opérations de câblage ont été effectuées correctement et que les composants n'ont pas été endommagés. La recette sera réalisée sur des noyaux **installés en position définitive**. Les objectifs de performance sont définis dans les tableaux suivants. La recette comportera des tests statiques et dynamiques sur la totalité de la réalisation (liens de distribution capillaire et rocade).

10.2.1. Tests statiques

Les mesures à effectuer ont pour but de vérifier que chaque paire torsadée, qui est l'élément de base du transport de l'information, est conforme au plan d'installation.

A savoir :

- qu'elle soit correctement reliée à chacune de ses extrémités,
- que sa continuité ne soit pas interrompue,
- que sa polarité soit respectée,
- qu'aucun court-circuit ne soit provoqué entre deux conducteurs,
- que son isolement par rapport aux autres paires et par rapport à la masse soit correct,
- que sa longueur ne soit pas supérieure à la valeur autorisée,
- que les deux fils qui la composent soient bien ceux d'une même paire (dépairage),
- que la reprise à 360° des écrans du lien capillaire soit réalisée
- que son identification (repère géographique) sur le plan d'installation corresponde bien à la réalité.

10.2.2. Tests dynamiques

Ces tests permettront de vérifier que les limites des paramètres définis par la norme **ISO/IEC 11801 (Version de 2017)** jusqu'à des fréquences de 500 MHz ne sont pas dépassées. Les mesures seront réalisées en mode « **permanent link** ».

L'entreprise devra proposer au maître d'ouvrage pour validation, une méthodologie de test en indiquant le type de testeur retenu, sa configuration, la norme de référence, la bande passante utilisée et une fiche de tests.

Important : la vitesse de propagation (NVP ou VPN) paramétrée dans l'appareil de mesure devra être celle du câble installé et non pas une valeur par défaut. La documentation du constructeur du câble précisant la VPN devra être systématiquement fournie avec les fiches de recette.

L'entreprise prendra soin de mettre à jour le testeur à la dernière version disponible chez le constructeur. L'entreprise fournira un certificat de métrologie de l'appareil datant de moins de 6 mois avant d'avoir effectué les tests. Le testeur et l'injecteur seront étalonnés avant chaque usage.

Recette des câbles cuivres capillaires

La recette des câbles cuivre capillaires sera réalisée selon les prescriptions de la catégorie 6A, Classe EA, suivant la norme ISO/IEC 11801 (version de 2017). Ces tests seront effectués en condition normale d'utilisation (noyaux terminaux et plastrons fixés dans les goulottes ou dans les boîtiers muraux)

Précautions nécessaires au paramétrage de l'appareil de test

- nom du site (à remplir par l'utilisateur)
- vérifier la sélection de la norme ISO/IEC 11801 (version 2017)
- vérifier le type de test sélectionné (permanent link)
- vérifier le choix du câble dans les listes livrées avec le matériel de mesure. Si le câble mis en œuvre ne figure pas dans le référentiel, il convient de donner les informations suivantes :
 - Type de câble
 - Nom du Constructeur
 - Référence du câble
 - Impédance du câble avec la tolérance donnée par le constructeur (généralement +/- 15%)
- exiger la fiche technique du câble fournie par le constructeur (3 exemplaires)
- vérifier la valeur choisie pour la NVP (Nominal Velocity Propagation). Elle doit correspondre à la fiche technique du câble qui doit être fournie
- vérifier que l'identification paramétrée sur l'appareil de test correspond bien à l'identification physique du point de connexion terminal testée.

Important : ne jamais prendre un câble existant comme base pour créer un nouveau câble.

Il est obligatoire de vérifier la valeur réelle de la NVP auprès du constructeur du câble testé, attestée par un document d'homologation fourni.

Si cette valeur est erronée l'ensemble des tests ne pourra être pris en compte et devra être refait.

Seul le respect strict de ce paramétrage permet de mesurer rigoureusement la qualité des travaux de construction de l'infrastructure capillaire de communication.

NB : le cahier de recette doit être fourni au format natif (accompagné du logiciel testeur qui permet de le lire), et format pouvant être lu via un logiciel libre de droit.

10.3. Recette optique

Comme pour les mesures cuivre, l'entreprise devra proposer au maître d'ouvrage une méthodologie de test.

La procédure de recette consiste à effectuer une mesure par réflectométrie. Les mesures seront réalisées sur deux fenêtres de longueurs d'onde :

- à **850 nm et 1300 nm** +/- 20nm pour la fibre multimode OM4 à gradient d'indice double fenêtre - 50/125µm
- à **1310 nm et 1550 nm** +/- 20nm, pour la fibre monomode OS2 double fenêtre – 9/125µm

Les tests seront effectués dans **les deux sens** sur chaque brin optique. Pour cela, l'entreprise utilisera **une bobine amorce et une bobine de fin** de façon à mesurer les affaiblissements des deux connecteurs dans un sens puis dans l'autre. Ces bobines seront chacune de 500 mètres pour la multimode et de 1000 mètres pour la monomode.

Remarque : une mesure de photométrie sera réalisée pour les liaisons inférieures ou égales à 20 mètres. En effet, pour ces distances, le réflectomètre ne fournira pas de résultats interprétables. Le photomètre, constitué d'une source et d'un récepteur, mesure l'affaiblissement total du signal lumineux à travers un lien optique.

Points à vérifier et renseigner pour la validation des fiches de tests

- nom du site
- identification du brin
- méthodologie employée en Multimode (selon OF500) pour protocole 1000SX (à 850nm) & 1000LX (à 1300nm)
- méthodologie employée en Monomode (selon OF2000) pour protocole 1000LX (à 1310nm) et 10GLX4 (à 1550nm)
- indice de réfraction (1,4X dB/km à préciser selon fibre employée)
- temps de test : entre 10 & 30s pour lissage optimisé

Les valeurs à ne pas dépasser :

Atténuation sur la fibre

	Fibre Multimode (OM4)		Fibre Monomode (OS2)	
Longueur d'onde	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm
Atténuation maximale (en dB/Km)	3	1,5	1	1

Perte d'insertion globale :

Classe	Fibre Multimode (OM4)		Fibre Monomode (OS2)	
	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm
OF 300 (en dB)	2,55	1,95	1,8	1,8
OF 500 (en dB)	3,25	2,25	2	2
OF 2000 (en dB)	8,5	4,5	3,5	3,5

Important : La valeur individuelle de l'affaiblissement d'un connecteur dans un sens ne devra **jamais** dépasser **0,50 dB**. à 850 nm et à 1300 nm

Les mesures seront réalisées à l'aide d'un réflectomètre possédant une dynamique suffisante pour mesurer de façon fiable la fibre et une résolution permettant de distinguer chaque événement et d'en mesurer avec précision les caractéristiques de réflexion et d'atténuation.

L'appareil de mesure devra détecter automatiquement les évènements. En aucun cas, les affaiblissements ne seront mesurés par positionnement manuel de curseurs. L'appareil de test sera calibré avec la valeur de réflexion du constructeur et non pas avec une valeur moyenne. Un certificat d'étalonnage du matériel de test sera fourni avant d'effectuer la recette des liens optiques.

Les courbes de réflectométrie et de photométrie seront imprimées et fournies avec le dossier de recette. Elles mentionneront les échelles et les conditions de mesure. Sur chaque mesure devra apparaître l'affaiblissement de chaque connecteur et de la fibre. Afin d'optimiser la lecture des réflectogrammes et de mettre en évidence nettement tous défauts éventuels présents sur le câble, ceux-ci seront expansés au maximum possible des échelles pour faire apparaître uniquement les deux connecteurs d'extrémité et la longueur de fibre mesurée

10.4. Recette des réseaux de terre

La recette réalisée par l'installateur doit apporter la preuve que les réseaux de mise à la terre des répartiteurs et des cheminements qu'il a installés ont été correctement réalisés.

Pour cela, il devra, à partir de chaque répartiteur et jusqu'à la colonne de terre, vérifier à l'aide d'un multimètre la continuité de la mise à la masse des cheminements et des répartiteurs.

11. Dossier des ouvrages exécutés : DOE

Le dossier technique de l'infrastructure VDI ou dossier des ouvrages exécutés (DOE), à fournir par l'entreprise sera constitué des documents suivants :

- Infrastructure de câblage :
 - Le synoptique de l'infrastructure VDI,
 - Un document type tableur de répartition des Points d'Accès VDI par bâtiment, local et répartiteur,
 - Les schémas complets et détaillés sous pochette plastifiée transparente de chaque coffret ou armoire électrique (schéma unifilaire et schéma de face avant des coffrets), dont un exemplaire supplémentaire sera laissé à disposition dans chaque coffret ou armoire.
 - Le schéma de répartition de la tête opérateur

— Matériel installé :

- Fiches signalétiques générales des composants,
- Les fiches techniques de tous les composants utilisés avec leurs certificats d'agrément.
- Un tableau récapitulatif indiquant le nombre de cordons de brassage par longueur pour chaque répartiteur.

— Cahier de recette :

- Des liens capillaires cuivre classés par répartiteur,
- Des rocade optiques classées par répartiteur,
- Une attestation de conformité de mise à la terre des équipements et infrastructures installés.

— Plans :

- Le plan de masse lié à l'opération avec les cheminements principaux, l'implantation de chaque répartiteur VDI, coffret et armoire BT-VDI ;
- des bâtiments avec l'implantation et l'identification des liens capillaires, des cheminements et des équipements installés,
- des locaux techniques VDI avec l'implantation des baies et la position de l'arrivée opérateur,
- des faces avant des baies différenciant les noyaux installés et les emplacements libres

L'entreprise devra fournir toute documentation ou spécifications techniques qui pourraient lui être demandées.

L'entreprise doit remettre impérativement au Maître d'Ouvrage 3 exemplaires numériques du dossier des ouvrages exécutés DOE (pour les plans DWG ou DXF ainsi que PDF) :

- Un exemplaire pour le Maître d'ouvrage.
- Un exemplaire pour le mandataire, le cas échéant.
- Un exemplaire pour le site.

12. Garanties

12.1. Garantie constructeur

Le matériel sera garanti un an à compter de la date de signature du procès verbal de réception contre tous les vices de fabrication ou de montage. Pendant cette année de garantie, l'entreprise devra remplacer à ses frais l'appareillage défectueux. L'intervention pendant la période de garantie comprendra les pièces, la main d'œuvre et le déplacement. Dans ce même délai, il devra sur simple demande procéder aux réparations nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

Afin de garantir la pérennité de l'installation, **l'entreprise ainsi que ses intervenants (y compris sous-traitants) devront obligatoirement posséder l'agrément du constructeur** en tant que prestataire agréé. De plus, chaque technicien intervenant sur le câblage devra être en mesure de présenter un certificat nominatif de formation sur le matériel installé émanant du constructeur.

Cet agrément devra permettre à l'infrastructure de communication VDI installée de bénéficier :

- d'une garantie produits de 20 ans sur l'ensemble des composants passifs du câblage,
- d'une garantie applicative de 20 ans assurant le maintien des performances du réseau telles que décrites dans ce document.

Pour justifier ces garanties, l'entreprise devra fournir dans son offre les pièces suivantes :

- La certification nominative par le constructeur des techniciens en charge des travaux de pose des câbles, de raccordement et de tests,
- Engagement du constructeur à fournir la garantie en fin d'installation par l'installateur
- Contenu et modalités d'application des garanties,
- Références de réalisations équivalentes.

L'entreprise devra s'engager également à respecter toutes les procédures nécessaires pour le respect et l'application de ces garanties auprès des organismes concernés.

A la fin des travaux l'entreprise devra fournir un certificat de garantie du constructeur validant la conformité de l'installation de l'infrastructure réalisée sur toute la chaîne de liaison (câble, noyaux, panneaux et cordons de raccordement).

Dans le cas où les produits ne proviennent pas d'un même constructeur, l'entreprise réalisera les démarches nécessaires auprès des différents fabricants pour en vérifier l'associativité, et afin qu'**un des fabricants assure la totalité de la garantie en son nom.**

13. ANNEXES

13.1. Equipement des principaux locaux

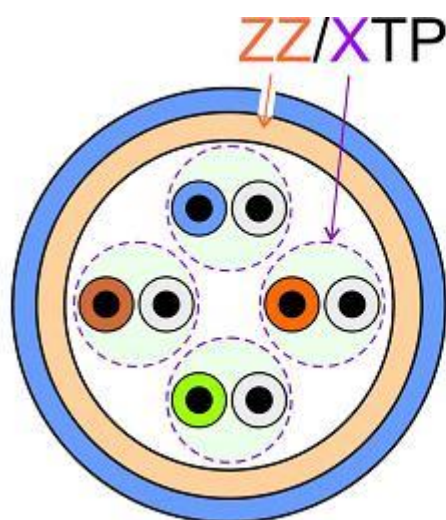
Le tableau ci-dessous est extraction du « **Référentiel de programmation des commissariats de police 50 à 500 agents** » version de Septembre 2014 du Ministère de l'Intérieur (Cf §4.3.2). Pour plus de détail, il est nécessaire de se reporter au référentiel du Ministère.

TYPE DE LOCAL	POINTS D'ACCES	OBSERVATIONS
Bureau courants	1 x PA222 par poste de travail	Le nombre de poste de travail est fonction de la taille du bureau
LTP	7 x PA102 minimum	A adapter en fonction du nombre de matériel à connecter. L'alimentation des prises sera ondulée
LTS	1 x PA102 minimum	A adapter en fonction du nombre de matériel à connecter. L'alimentation des prises sera ondulée
Local Serveurs	1 x PA102 minimum	A adapter en fonction du nombre de matériel à connecter. L'alimentation des prises sera ondulée
Accueil	3 x PA222 minimum	A adapter en fonction du nombre de matériel à connecter
Chef de Poste	10 x PA222 minimum	A adapter en fonction du nombre de matériel à connecter. L'alimentation des prises sera ondulée
Local Radio (Transmissions)	2 x PA102	L'alimentation des prises sera ondulée

13.2. Dénomination des câbles

Désignation des câbles VDI (annexe E de la norme ISO/IEC 11801 Version 2017)

Toutes les désignations sont sous la forme : **ZZ/XTP**



Désignations
suivant ISO 11801

U/UTP
F/UTP
SF/UTP
F/FTP
S/FTP

ZZ =protection générale du câble :

- U = aucun écran (Unshielded)
- F = écran formé d'un ruban alu/polyester (Foiled screened)
- S = écran constitué d'une tresse cuivre (braid Screen)
- SF=association tresse + ruban alu/polyester

X =protection de la paire :

- U = pas d'écran sur la paire (Unshielded)
- F = écran formé d'un ruban alu/polyester (Foiled screened)

TP = Paire torsadée (Twisted Pair)

Désignations suivant ISO/IEC 11801 :

- U/UTP : pas d'écran
- F/UTP : écran extérieur uniquement
- S/FTP : tresse extérieure, écranté paire par paire
- F/FTP : écran extérieur, écranté paire par paire
- SF/FTP : écran et tresse extérieurs, écranté paire par paire

13.3. Glossaire

Atténuation (Loss)

L'atténuation, encore appelée affaiblissement ou perte d'insertion (insertion loss) représente la perte du signal tout au long du lien. Il augmente avec la fréquence et la longueur de la liaison. Elle se mesure en dB et doit être minimisée.



Diaphonie (Crosstalk)

Elle caractérise l'influence d'une paire sur une autre. En effet, au passage du signal sur une paire torsadée, un champ magnétique se crée qui va perturber les paires les plus proches. Le phénomène de diaphonie est aussi appelé crosstalk. Il se mesure en dB et doit être maximisé (logarithme du rapport puissance du signal émis / puissance du signal rayonnée sur une paire adjacente).

Paradiaphonie - NEXT (Near End Cross Talk)

C'est le bruit créé sur une paire par un ou plusieurs émetteurs lointains. Le NEXT est l'aptitude d'une paire à être insensible au rayonnement électromagnétique émit par une autre paire. La mesure s'effectue à la même extrémité du câble (Near). Il doit être le plus petit possible.

Les tableaux des normes spécifient les pertes de paradiaphonie; ou encore la paradiaphonie la plus défavorable pour un type de câble avec une impédance et une catégorie donnée.

Elle se mesure paire par paire.

Télédiaphonie FEXT (Far End Cross Talk)

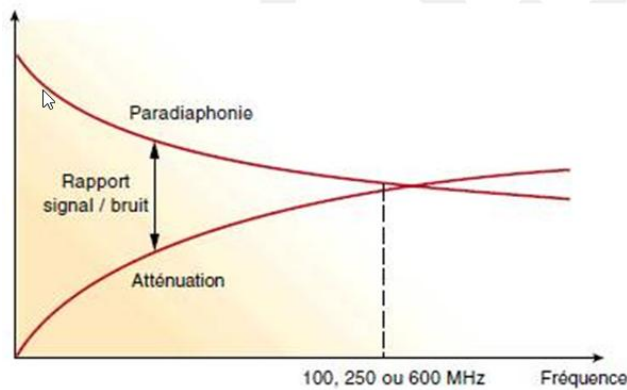
C'est le bruit créé sur une paire par un ou plusieurs émetteurs lointains. Le FNEXT est l'aptitude d'une paire à être insensible au rayonnement électromagnétique (NEXT) émit par une autre paire. La mesure s'effectue à l'autre extrémité du câble (Far). Il doit être le plus petit possible.

ACR (Atténuation to Crosstalk)

C'est la différence entre la paradiaphonie (NEXT) et l'atténuation à une fréquence donnée :

$$\text{ACR} = \text{Paradiaphonie} - \text{Atténuation}$$

Lorsque l'ACR est positif, le signal transmis est plus puissant que les perturbations engendrées par la paire voisine. L'ACR doit être le plus grand possible.

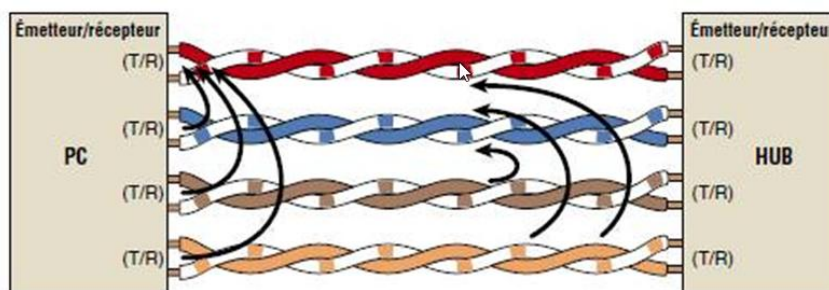


ELFEXT (Equal Level Far End Cross Talk)

C'est le FEXT moins l'atténuation. Cette valeur est fournie par les appareils de mesure uniquement en réception.

Power Sum (PS)

Sur une combinaison à 4 paires, une paire est perturbée par les 3 autres en même temps. Il ne faut donc plus seulement considérer les phénomènes de perturbations d'une paire vers une autre mais la somme en puissance de 3 paires vers la 4ème, c'est le Power Sum. La notion de Power Sum s'applique au NEXT, FEXT, ACR et ELFEXT.



PSACR

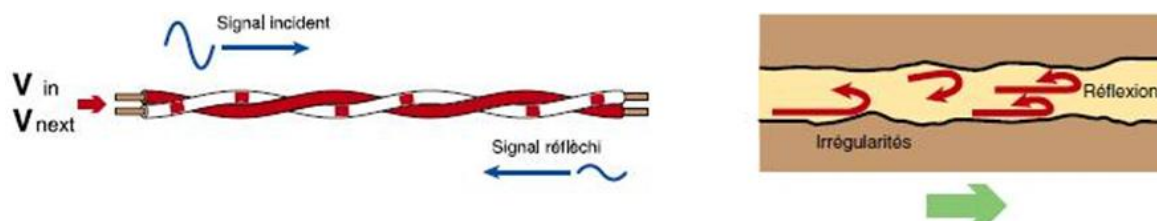
C'est la différence entre la paradiaphonie cumulée et l'atténuation à une fréquence donnée.

$$\text{PSACR} = \text{PSNEXT} - \text{Atténuation}$$

Le PSACR concerne les applications sur 4 paires (1000 Base T)

Atténuation par réflexion ou pertes par réflexion : RETURN LOSS

Elle mesure la régularité de l'impédance caractéristique du lien en fonction de la fréquence. C'est le logarithme du rapport entre la puissance du signal émis et la puissance du signal réfléchi exprimé en dB. On recherche la valeur maximale. Grandeur importante pour les applicatifs fonctionnant en Full Duplex.



SKEW

C'est l'écart de temps entre paires

Alien Crosstalk

Il représente la perturbation d'un câble sur un autre adjacent dans un chemin de câble ou un panneau de brassage. Il n'est pas prédictible et dépend de l'organisation des câbles.

Delay Skew

Il s'agit de la différence du temps de propagation entre deux paires d'un même câble. La référence est le délai le plus faible, donc la paire la plus courte

Taux de Propagation – NVP (Normal Velocity Propagation)

La NVP indique la vitesse du signal dans le matériau physique par rapport à la vitesse de la lumière dans le vide. Il s'exprime en %

Parafoudre

Dispositif destiné à limiter les surtensions sur des câbles courants forts ou courants faibles. Ils sont extrêmement efficaces, mais uniquement lorsqu'ils sont bien mis en œuvre.

Paratonnerre

Un paratonnerre est un dispositif destiné à protéger la structure d'un bâtiment en guidant la foudre. Il ne protège en aucun cas la totalité des bâtiments qui sont dotés, ni leurs équipements électriques et électroniques.

Parasurtenseur, écrêteur, éclateur

Les parasurtenseurs, écrêteurs ou éclateurs sont les composants intégrés dans les parafoudres.

Blindage, écran

Le blindage est la protection mise en œuvre pour diminuer le champ électromagnétique à l'intérieur d'un câble en interposant une barrière entre la source du champ et les paires de données. Un blindage peut être constitué d'une feuille d'aluminium enroulée autour d'un câble ou d'une paire (câble écranté), ou de fils de cuivre tressés (câble blindé).