

**ET1 - EXIGENCES TECHNIQUES DE CABLAGE
POUR LES LYCÉES DE LA RÉGION ILE DE FRANCE**

**REFERENCES REGIONALES
POUR LE CABLAGE MULTIMEDIA
DES LYCEES D'ILE-DE-FRANCE**

**Partie II
ARCHITECTURE TECHNIQUE
ET
MISE EN ŒUVRE**

**ET1 - EXIGENCES TECHNIQUES DE CABLAGE
POUR LES LYCÉES DE LA RÉGION ILE DE FRANCE****Avertissement**

Ce document constitue les références en matière de câblage multimédia des établissements scolaires gérés par la Région Ile-de-France. Il a été mis au point par les services de la Région, les services compétents des trois Académies d'Ile-de-France et les bureaux d'études assistant la Région. Toute utilisation en dehors du cadre précédemment défini nécessite un accord exprès de la Région Ile-de-France. De plus, le document est protégé par le droit de la propriété intellectuelle et aucune partie, notamment les schémas, ne peut être réutilisée sans accord exprès de son créateur. Toute demande concernant une éventuelle utilisation de ces références devra être effectuée auprès du Directeur Général des Services de la Région Ile-de-France.

ET1 - Partie II - Modifications majeures par rapport à la version du 30 juin 1999

Nature de la modification
Suppression du précâblage vidéo, notamment des rocares vidéo et des cordons de brassage vidéo
Suppression de la matrice de commutation vidéo et remplacement par un serveur vidéo numérique
Modification des baies (800x800, étagères...)
Passage à la catégorie 6 et tests en classe E / catégorie 6 pour les câblages cuivre

**ET1 - EXIGENCES TECHNIQUES DE CÂBLAGE
POUR LES LYCÉES DE LA RÉGION ILE DE FRANCE****SOMMAIRE partie II**

II.1. INTRODUCTION	27
II.2. NORMES ET REGLEMENTS	27
II.3. GARANTIE DES OUVRAGES	28
II.4. ARCHITECTURE DU CÂBLAGE	29
II.4.1. ORGANISATION GENERALE	29
II.4.2. LES REPARTITEURS	33
II.5. LES COMPOSANTS	37
II.5.1. LES CABLES	37
II.5.1.1. PAIRES TORSADÉES	37
II.5.1.2. FIBRE OPTIQUE	39
II.5.2. LES CORDONS DE BRASSAGE	40
II.5.3. LES CORDONS DE STATION	40
II.5.4. LA PRISE TERMINALE	41
II.5.5. LES BAIES 19 POUCES	41
II.5.6. LES CHASSIS REPARTITEURS	42
II.5.7. LES PANNEAUX RJ45	42
II.5.8. LES TIROIRS OPTIQUES	43
II.5.9. LES MODULES DE RACCORDEMENT	43
II.5.10. IDENTIFICATION	44
II.5.10.1. LES BAIES 19 POUCES ET LES CHÂSSIS RÉPARTITEURS	44
II.5.10.2. LES MODULES ET PANNEAUX	44
II.5.10.3. LES CONVENTIONS DE REPÉRAGE	45
II.6. LES REGLES DE MISE EN ŒUVRE	47
II.6.1. LES CONVENTIONS DE RACCORDEMENT	47
II.6.2. LA LONGUEUR DES LIAISONS	47
II.6.3. LE PASSAGE DES CABLES	47
II.6.4. LA POSE DES CHEMINS DE CABLES	48
II.6.5. LA COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE	48
II.6.5.1. SÉPARATION ENTRE COURANTS FORTS ET FAIBLES	48

II.6.5.2. ISOLEMENT DES CÂBLES COURANTS FAIBLES	49
II.6.5.3. RÉALISATION DES PLANS D'ÉQUIPOTENTIALITÉ	49
II.6.6. L'ORGANISATION DES RESEAUX DE TERRE	51
II.6.7. LA DISTRIBUTION COURANTS FORTS	53
II.6.8. LE RACCORDEMENT DES POSTES DE TRAVAIL	53
II.6.9. LE RACCORDEMENT DES MODULES	55
II.7. LES LOCAUX TECHNIQUES	56
II.8. LES SUPPORTS	58
II.8.1. LES CHEMINS DE CABLES	58
II.8.2. LES GOULOTTES ET PLINTHES	60
II.8.3. LES TUBES	60
II.8.4. LES PERCHES	60
II.8.5. REMARQUE GENERALE	60
II.9. LES MODES DE DISTRIBUTION	61
II.9.1. PASSAGE DANS LES BUREAUX	61
II.9.2. DISTRIBUTION DANS LES CLOISONS (BUREAUX ÉQUIPÉS DE FAUX-PLAFONDS)	62
II.9.3. DISTRIBUTION PAR GOULOTTE OU MOULURE	62
II.9.4. DISTRIBUTION PAR PERCHE	64
II.9.5. DISTRIBUTION PAR LE SOL	64
II.9.6. RAPPEL DES CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT	65
II.10. PROCEDURE DE VALIDATION ET DE RECETTE	66
II.10.1. RECETTE PAIRE TORSADÉE	66
II.10.2. RECETTE FIBRE OPTIQUE	69
II.10.3. RECETTE DES RESEAUX DE TERRE	70
II.10.4. CONTRÔLE DE LA RECETTE	70
II.10.5. DOCUMENTATION	70
II.10.5.1. DOCUMENTATION À FOURNIR PAR LE BUREAU D'ÉTUDES	70
II.10.5.2. DOCUMENTATION À FOURNIR PAR L'ENTREPRISE CHARGÉE DES TRAVAUX	71

II.1. INTRODUCTION

La réalisation d'un câblage multimédia dans un établissement représente un certain investissement dont la pérennité doit être assurée.

Pour ce faire, ce câblage doit être **banalisé** au maximum afin de ne pas être remis en cause avec l'évolution du parc informatique.

Afin d'obtenir une souplesse optimale d'utilisation, ce doit être un **précâblage** le plus **systematique** possible et qui doit permettre toutes les configurations et reconfigurations souhaitables pour un coût acceptable.

Câbler un Lycée consiste à le doter, lors de sa construction ou réhabilitation, d'un réseau de câbles et de connectiques permettant à ses futurs utilisateurs de connecter et d'utiliser n'importe où, n'importe quel type de matériel de communication du marché.

II.2. NORMES ET REGLEMENTS

Les installations seront exécutées suivant les règles de l'art, avec du matériel de qualité reconnue.

Les normes et règlements suivants sont à respecter et viendront en complément de ceux exigés par l'équipe de maîtrise d'œuvre lors de la constitution du dossier de consultation des entreprises.

Les normes et règlements à inclure sont les suivants :

- Les prescriptions du présent document,
- Tous les décrets, arrêtés, règlements et normes concernant les systèmes de câblage qui seront en vigueur à la date de la soumission,
- Les règlements UTE en général,
- La norme NF C 15.100 et additifs, fixant les conditions d'exécution des installations électriques de première catégorie,
- Les DTU (prescriptions de mise en œuvre),
- Les normes internationales et leurs équivalences françaises et européennes définissant l'architecture et les composants des réseaux structurés et notamment les normes ISO 11801 (2^{ème} édition), EN 50173, EN 50174, EN 50167, EN 50168 et EN 50169,
- Les normalisations techniques portant sur les différents protocoles informatiques existants à ce jour, notamment les protocoles 10 Base T, 100 Base T, ATM155 et 1000 Base T (gigabit Ethernet).

Nota : les normes ISO 11801 et EN 50173 sont en cours de révision pour introduire les catégories de composants 6 et 7 et les classes d'installation E et F. Toute nouvelle publication entraînera son application.

II.3. GARANTIE DES OUVRAGES

L'entreprise sera tenue de fournir une garantie sur les travaux qu'elle a réalisés, ainsi qu'une garantie sur les équipements et les performances du câblage telles que décrites dans ce document.

Outre la garantie décennale sur tous les travaux exécutés, l'entreprise devra une garantie de bon fonctionnement de l'ensemble d'un an minimum sur le système de câblage installé par elle-même ou par ses sous-traitants.

Afin de garantir la pérennité de l'installation, l'entreprise ainsi que ses intervenants devront obligatoirement posséder l'agrément du constructeur en tant que prestataire agréé.

Cet agrément ou cette recette devra permettre à l'installation de précâblage de bénéficier :

- d'une garantie produits de 10 ans sur l'ensemble des composants passifs du câblage,
- d'une garantie applicative de 5 ans assurant le maintien des performances du réseau telles que décrites dans ce document.

Très important : pour éviter tout litige entre plusieurs constructeurs en cas de problème, le système de câblage devra obligatoirement être homogène. Les chaînes de liaison (câbles, connectique, cordons de brassage et de station) seront réalisées avec des composants garantis par un seul constructeur.

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

- Certificat d'agrément du constructeur des équipements de câblage,
- 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.

II.4. ARCHITECTURE DU CABLAGE

II.4.1. ORGANISATION GENERALE

Le précâblage est organisé en étoiles autour de sous-répartiteurs (ou locaux de brassage).

Les étoiles sont composées d'un ensemble de câbles 4 paires, 2x4 paires ou 3x4 paires reliant les points d'accès locaux au sous-répartiteur dont ils dépendent (distribution horizontale). La longueur des branches de l'étoile ne doit pas dépasser **90 mètres**.

Le nombre de prises raccordées à un même sous-répartiteur doit rester, si possible, inférieur à 250 afin que la gestion en soit aisée.

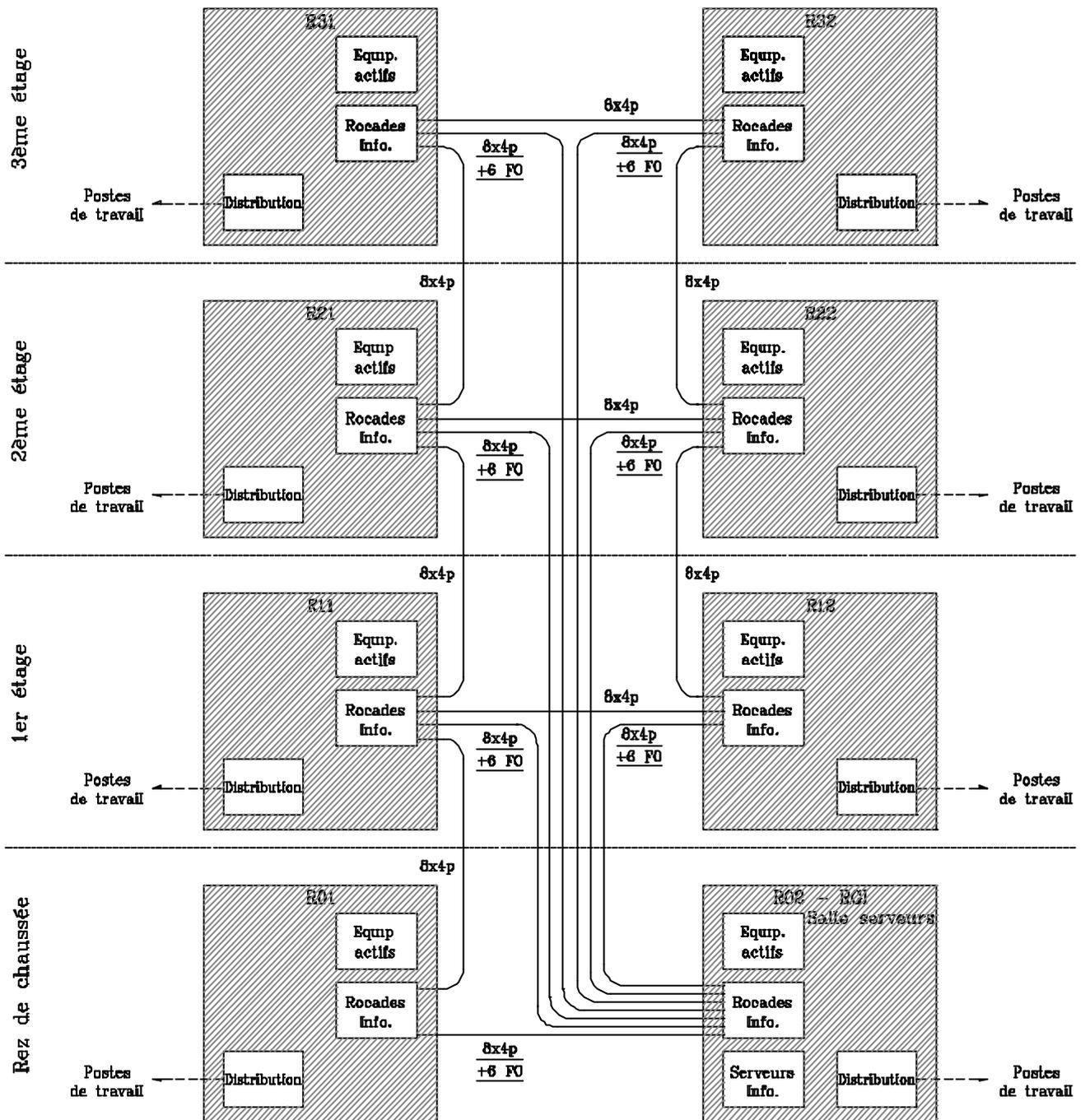
Les locaux de brassage sont raccordés entre eux par des câbles de forte capacité appelés "**rocodes**" (distribution verticale). Ces étoiles et ces rocodes permettent, à l'aide des moyens de brassage intégrés aux locaux, de raccorder n'importe quel terminal à n'importe quel système et de configurer les différents réseaux quelle que soit leur topologie (étoile, anneau, bus).

Organisation du précâblage informatique

Les sous-répartiteurs sont reliés entre eux par des rocodes composées de 8 câbles 4 paires. Pour permettre la plus grande souplesse d'utilisation possible, la distribution des rocodes informatiques sera à la fois étoilée à partir du Répartiteur Général Informatique et maillée entre les différents sous-répartiteurs. La longueur des rocodes ne devra pas dépasser **90 mètres**. Dans le cas contraire, il faudra remplacer les câbles cuivre par des câbles en fibre optique à 6 ou 12 brins.

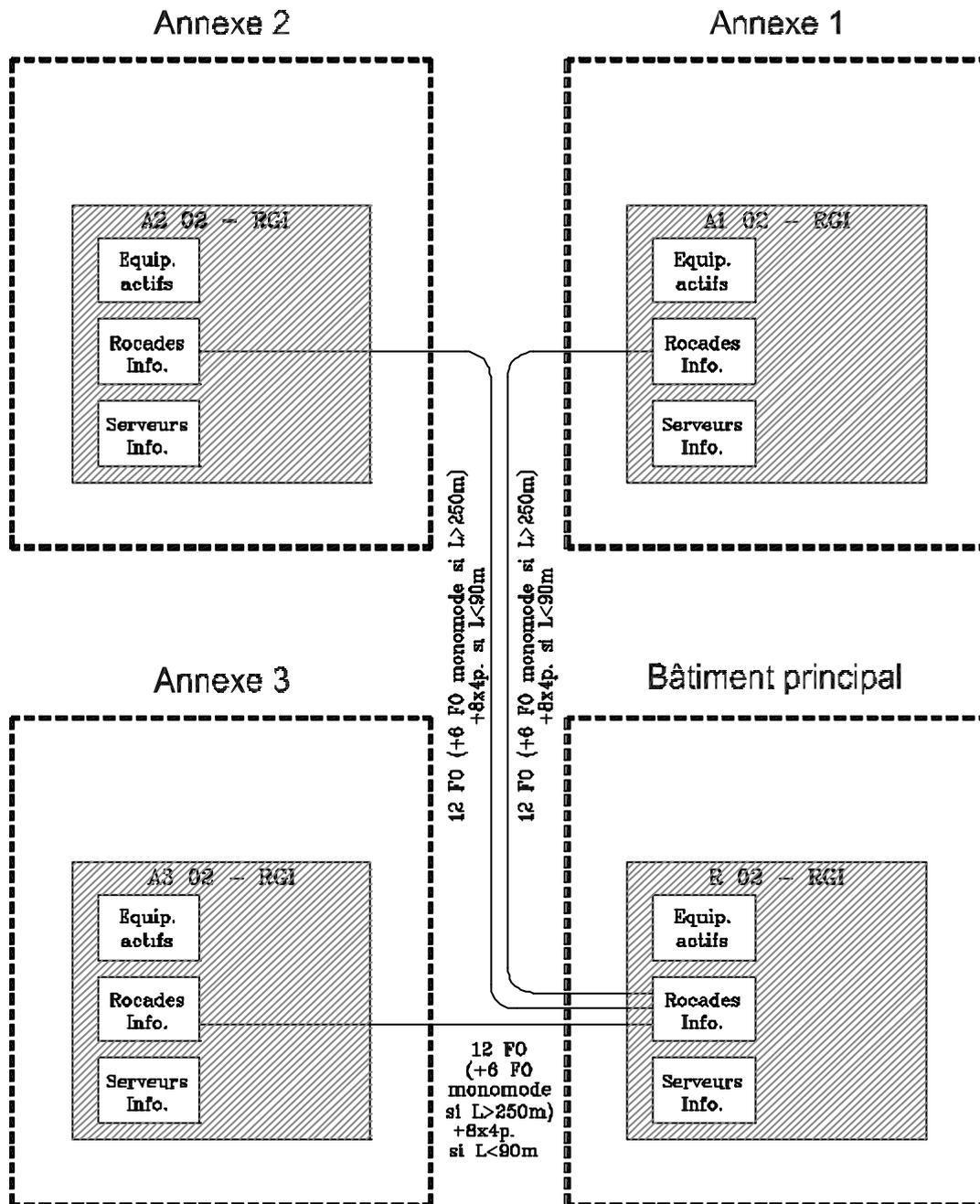
Remarque : dans le cas de liaisons inter-bâtiments, les rocodes seront obligatoirement réalisées en fibre optique **multimode** (12 brins minimum conseillé). Si les longueurs de ces liaisons sont inférieures à 90 mètres, elles seront doublées par une rocade cuivre composée de 8 câbles 4 paires. Par contre, si leurs longueurs sont supérieures à 250 mètres, elles seront doublées par des câbles en fibre optique **monomode** 6 brins.

ARCHITECTURE INFORMATIQUE INTERNE AU BATIMENT



Légende	
	Rocade informatique
	Distribution horizontale
	Panneaux RJ45 en armoire ou baie 19"
	Coffret 19"

SYNOPTIQUE DU RESEAU INFORMATIQUE ARCHITECTURE DE DISTRIBUTION FIBRE OPTIQUE DE CAMPUS INTER BATIMENTS



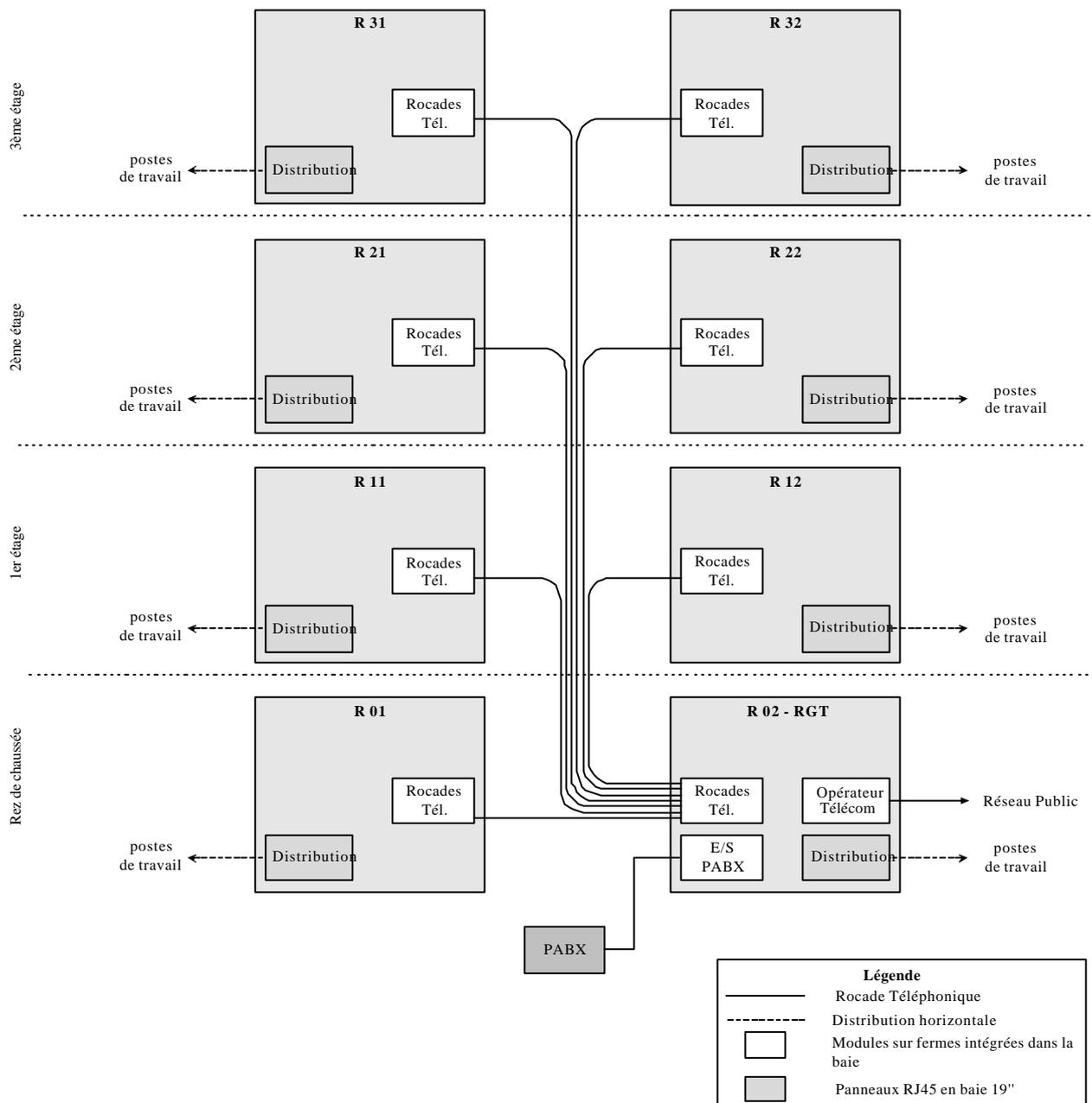
Légende

- Rocade informatique
- Panneaux de brassage optique en armoire ou baîs 19"

Organisation du précâblage téléphonique

Tous les sous-répartiteurs sont reliés en étoile au Répartiteur Général Téléphonique (RGT) par des câbles de forte capacité (32 ou 64 paires). La base de calcul du dimensionnement des rocares téléphoniques est de prendre en compte 2 paires par prise téléphonique de chaque S/R au répartiteur principal plus une réserve de 30%.

Exemple : si un sous-répartiteur alimente 30 prises téléphonique, le nombre de paires de la rocade sera de $30 \times 2 \times 1,3 = 78$ paires soit un câble 64 paires et un câble 32 paires. Dans tous les cas, la capacité de la rocade sera au minimum de 32 paires.



II.4.2. LES REPARTITEURS

Les répartiteurs constituent les postes d'aiguillage du réseau. Ils reçoivent les panneaux RJ45 de connexion aux prises de la zone qu'ils distribuent ainsi que les panneaux RJ45 et modules de raccordement des différentes rocares de la distribution verticale. Les répartiteurs généraux reçoivent en plus les modules de raccordement des ressources téléphoniques.

On distinguera deux types de répartiteur :

- Les répartiteurs généraux (RG)
- Les Sous Répartiteurs de zone (SR)

Les répartiteurs sont, en règle générale, composés de baies 19" dans lesquelles viennent se fixer des panneaux RJ45 et des châssis répartiteurs 19" à 2 rails sur lesquels sont fixés des modules de raccordement équipés de contacts auto dénudants. En partie haute, les baies 19" accueilleront les connexions des rocares optiques.

Sous les rocares optiques seront installés les panneaux RJ45 de la distribution verticale informatique (rocares).

En dessous seront mises en place des étagères pour accueillir le matériel actif du réseau informatique puis les panneaux RJ45 de la distribution horizontale.

- Enfin, en bas de baie sera installé un châssis répartiteur 19" à 2 rails. Ces rails accueilleront la distribution verticale téléphonique.

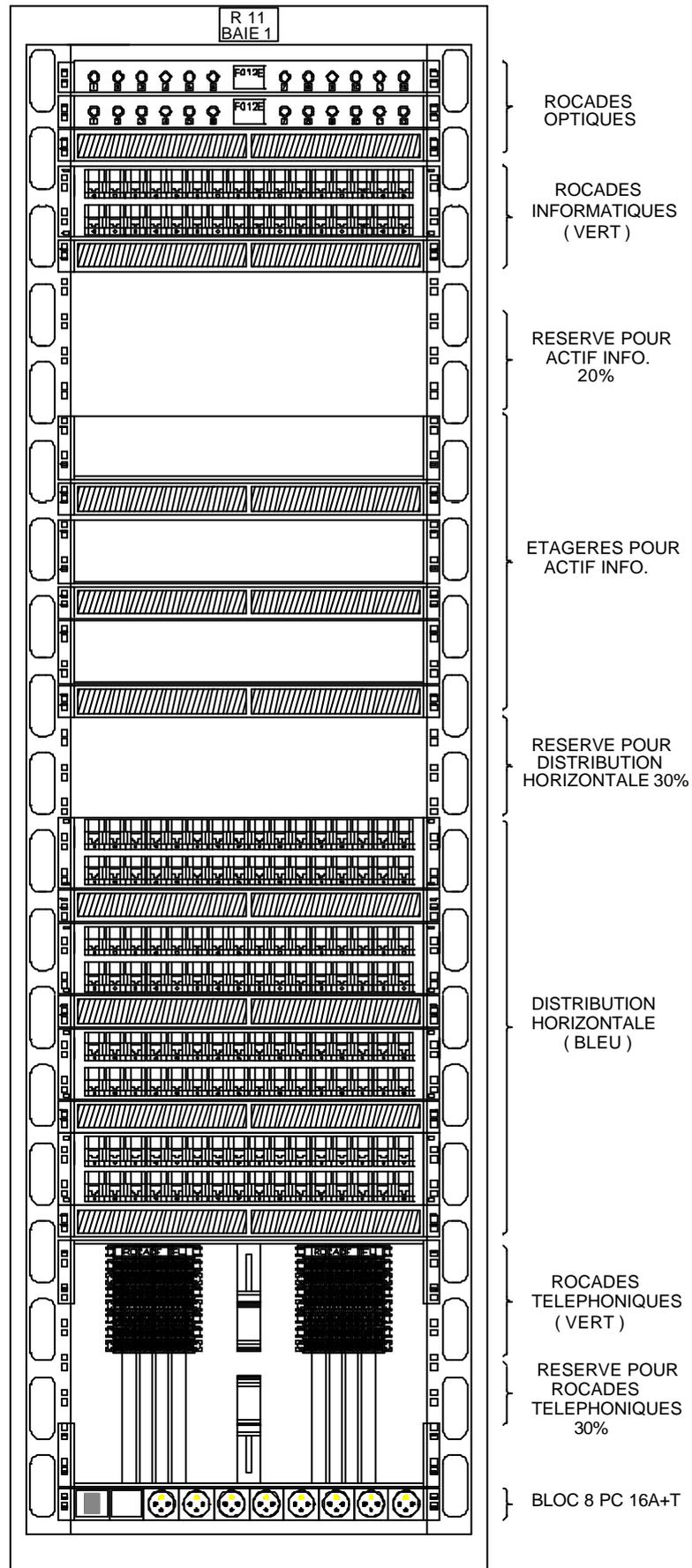
Dans les répartiteurs généraux, les modules de sources sont raccordés sur un châssis répartiteur 19" à 2 rails distincts.

Les modules et panneaux RJ45 sont groupés par blocs et selon leur fonction, une couleur leur est affectée :

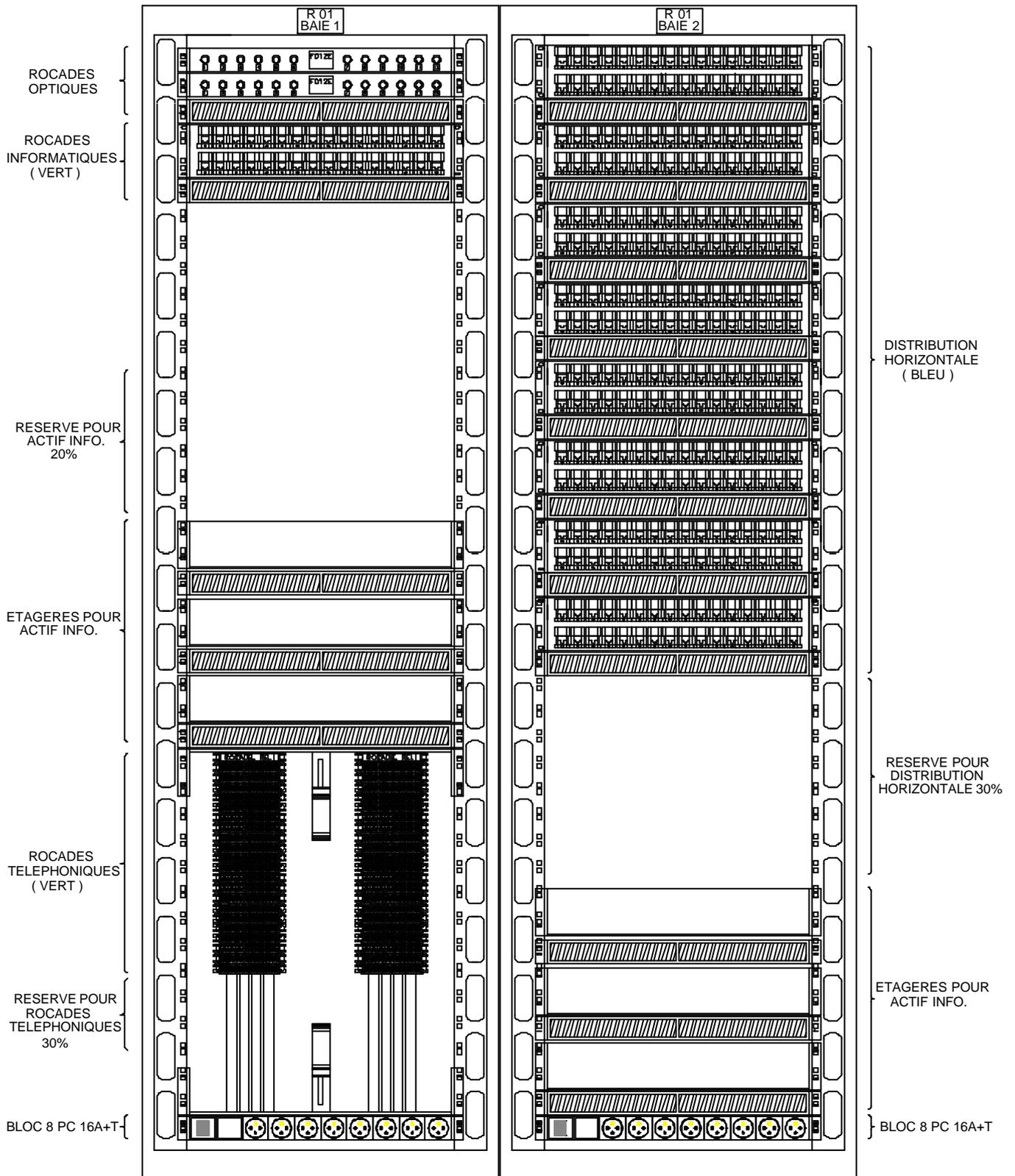
- **Bleu** : Distribution Horizontale (Postes de travail)
- **Jaune** : Ressources Informatiques et téléphoniques
- **Vert** : Rocades

Les blocs de modules devront être espacés d'un pas de module, de façon à faciliter les opérations d'installation et d'exploitation.

SCHEMA DE PRINCIPE D'EQUIPEMENT D'UN REPARTITEUR – CAS 1



SCHEMA DE PRINCIPE D'EQUIPEMENT D'UN REPARTITEUR – CAS 2 BAIES



Les Répartiteurs Généraux

On distingue trois types de répartiteurs généraux :

- Le Répartiteur Général Informatique (RGI),
- Le Répartiteur Général Téléphonique (RGT),
- Le Répartiteur Général Vidéo (RGV),

Il est conseillé, lorsque la topologie et la fonctionnalité de l'établissement le permettent, de regrouper les répartiteurs généraux dans un même local technique, suffisamment grand (15 m² minimum), pour accueillir les équipements actifs du réseau informatique, l'autocommutateur, le ou les serveurs informatiques et le serveur vidéo. Ce local devra être climatisé.

Un répartiteur général pourra également être intégré dans un Sous Répartiteur de zone.

Le Répartiteur Général Informatique (RGI)

Le RGI a généralement la fonction de recevoir les équipements actifs principaux et centraux du réseau informatique (par exemple un commutateur central Fast Ethernet).

Avec le développement des réseaux de micro-ordinateurs, les matériels actifs sont disséminés dans les différents répartiteurs.

Le RGI sera composé d'une ou plusieurs baies 19" équipées :

- de panneaux optiques (connecteurs SC) pour les rocares informatiques optiques vers les autres répartiteurs,
- de panneaux RJ45 pour les rocares informatiques
- d'équipements actifs de réseau informatique (hors lot),
- de panneaux RJ45 pour la connexion des prises de la zone qu'il distribue.

Le Répartiteur Général Téléphonique (RGT)

Le RGT constitue le point de départ du réseau téléphonique à partir duquel seront reliés par des rocares téléphoniques, tous les Sous Répartiteurs de zone ainsi que les autres Répartiteurs Généraux lorsque ceux-ci ne sont pas situés dans le même local que le RGT.

Ce répartiteur accueillera également, les arrivées de ligne du réseau public, ainsi que l'autocommutateur de l'établissement.

Le RGT sera composé d'une ou plusieurs baies 19" équipées :

- d'un châssis répartiteur 19" 2 rails recevant, de la gauche vers la droite :
 - Rail 1 les connexions au réseau de l'opérateur Télécom et aux entrées/sorties du PABX,
 - Rail 2 les connexions des rocares téléphoniques vers les Sous Répartiteurs de zone.
- de panneaux RJ45 pour la connexion aux prises des postes de travail de la zone qu'il distribue.

Le Répartiteur Général Vidéo (RGV)

Le RGV accueille le serveur vidéo numérique ainsi que les ressources vidéo (magnétoscopes, démodulateurs, lecteurs DVD...). Les câbles coaxiaux provenant des antennes (hertziennes ou satellites) et destinées à être raccordés aux démodulateurs (hors lot) doivent arriver dans ce local sur une boîte de raccordement. Il faudra veiller à respecter les longueurs maximales préconisées par les constructeurs pour ces liaisons antennes-démodulateurs.

Le RGV sera impérativement situé dans le même local technique que le RGI (local technique principal).

Le Sous Répartiteur de zone (SR)

Le Sous Répartiteur de zone constitue un nœud à partir duquel sont reliés :

- les postes de travail de la zone qu'il distribue
- les rocares informatique et téléphonique provenant des répartiteurs généraux
- les rocares informatiques provenant des Sous Répartiteurs de zone les plus proches

Chaque Sous Répartiteur de zone sera composé d'une ou plusieurs baies 19" équipées :

- de panneaux optiques (connecteurs SC) pour les rocares informatiques optiques vers les autres répartiteurs,
- les panneaux RJ45 pour la connexion des prises de la zone qu'il distribue,
- les équipements actifs de réseau informatique (hors lot)
- les panneaux RJ45 pour la connexion des rocares informatiques,
- d'un châssis répartiteur 2 rails recevant les modules des rocares téléphoniques.

II.5. LES COMPOSANTS

Le maître d'œuvre et l'installateur devront choisir une offre homogène comprenant des composants de qualité (câbles, prises, cordons) dans un souci d'assurer la compatibilité des matériels et de garantir les performances et la pérennité du câblage.

II.5.1. LES CABLES

II.5.1.1. Paires torsadées

Les câbles seront **écranés** et d'impédance **100 ohms** (FTP, SFTP). La gaine des câbles devra impérativement être zéro halogène.

Distribution horizontale

Ils seront obligatoirement de catégorie 6, écranés et d'impédance caractéristique 100 ohms. Ils auront une capacité de 4 paires, 2x4 paires ou 3x4 paires.

Code couleur des câbles 4 paires, 2x4 paires ou 3x4 paires

Paire	Fil 1	Fil 2
1	Blanc/bleu	Bleu
2	Blanc/orange	Orange
3	Blanc/vert	Vert
4	Blanc/marron	Marron

Distribution verticale (rocares)

Pour l'informatique, les rocares seront composées de câbles 4 paires catégorie 6. Pour le téléphone, elles auront une capacité de 32 ou 64 paires et seront de catégorie 5.

Code couleur des câbles multipaires (conformément à la norme IEC 708-1)

Pour un faisceau de 8 paires

Paires	Fil 1	Fil 2	Fil 3	Fil 4
1 / 2	Blanc/bleu	Bleu	Blanc/orange	Orange
3 / 4	Blanc/vert	Vert	Blanc/marron	Marron
5 / 6	Blanc/gris	Gris	Rouge/bleu	Bleu
7 / 8	Rouge/orange	Orange	Rouge/vert	Vert

Le repérage des différents faisceaux constituant une rocade, est réalisé par une guirlande de couleur.

Codes couleurs des guirlandes de repérage :

	32 paires	64 paires
Faisceau 1 = Blanc		
Faisceau 2 = Bleu		
Faisceau 3 = Jaune		
Faisceau 4 = Marron		

Faisceau 5 = Noir		
Faisceau 6 = Rouge		
Faisceau 7 = Vert		
Faisceau 8 = Violet		

II.5.1.2. Fibre optique

Elle est utilisée systématiquement dans les liaisons inter-bâtiments et entre le RGI et les locaux techniques.

Le choix retenu pour le câble est la fibre multimode 50/125 à gradient d'indice, double fenêtre, composée de 12 brins. Cependant, dans le cas où le lycée serait déjà significativement câblé en fibre 62,5/125, il est possible d'utiliser ce type de fibre, sous réserve de validation du maître d'ouvrage.

La gaine du câble sera zéro halogène. Le câble sera à structure serrée pour les liaisons intérieures et à structure libre et renforcée pour les liaisons inter-bâtiments (câble armé ou sous fourreau et anti-rongeur). Les performances des câbles fibre optique devront être supérieures à celles demandées dans la norme EN 50173. La fibre monomode sera de type 9/125.

Les connecteurs seront de type SC et fixés sur des panneaux de brassage optique au format 19 pouces. Les traversées seront équipées de centreurs céramiques.

Les câbles fibre optique seront protégés par des fourreaux ICT de l'arrivée dans le local de brassage jusqu'à l'entrée dans le tiroir optique. Ils seront également protégés dans les colonnes montantes.

Une boucle de lovage de cinq mètres minimum sera réalisée dans le faux plafond (ou le faux-plancher) et une autre boucle sera mise en place dans le tiroir (1 mètre environ). Tous les câbles fibre optique seront repérés dans les parties visibles par des étiquettes dylophane gravées « FIBRE OPTIQUE ».

Caractéristiques des fibres :

Caractéristiques	Valeurs
diamètre du cœur	50 ± 3 μm
diamètre de la gaine	125 ± 2 μm
affaiblissement linéique λ = 850 nm λ = 1300 nm	< 3,5 dB/km < 1,0 dB/km
réponse en bande passante λ = 850 nm λ = 1300 nm	> 200 MHz.km > 400 MHz.km
Rayon de courbure mini.	15 x D

II.5.2. LES CORDONS DE BRASSAGE

Informatique :

Ce sont des cordons RJ45-RJ45 réalisés avec un câble 4 paires écranté (FTP, STP, SFTP), 100 ohms, catégorie 6. Les prises RJ45 seront blindées. Ces cordons devront impérativement provenir du même constructeur que celui du système de câblage pour des questions de performances et de garantie.

Leur longueur sera calculée en fonction de la configuration des différentes baies. Ils permettront d'établir des connexions entre :

- le matériel actif et les prises terminales,
- le matériel actif et les rocares informatiques,
- les rocares informatiques et les prises terminales.

Quantitatif : Ils seront provisionnés sur la base de 35 % des prises informatiques et seront du type 4 paires droit.

Téléphone :

Ils seront de deux types :

- des cordons Connecteur Module – Connecteur Module pour les liaisons entre les ressources téléphoniques (modules jaunes) et les rocares (modules verts),
- des cordons RJ45 – Connecteur module pour les liaisons entre les rocares et les prises terminales.

Ils seront réalisés avec un câble 1 paire écranté, 100 ohms, catégorie 5. La prise RJ45 sera raccordée sur les plots (1,2). Ces cordons devront impérativement provenir du même constructeur que celui du système de câblage pour des questions de performances et de garantie.

Leur longueur sera calculée en fonction de la configuration des différentes baies.

Quantitatif : Chaque type de cordon sera provisionné sur la base du nombre de sorties de l'autocommutateur. S'il n'est pas connu, la quantité sera égale à 25% du nombre de prises téléphoniques.

II.5.3. LES CORDONS DE STATION

Ce sont des cordons RJ45-RJ45 réalisés avec un câble 4 paires écranté, 100 ohms, catégorie 6. Les prises RJ45 mâle seront blindées. Ces cordons devront impérativement provenir du même constructeur que celui du système de câblage pour des questions de performances et de garantie.

Ils vont établir le lien entre le matériel bureautique (micro-ordinateur, téléphone, téléviseur) et la prise terminale RJ45.

Quantitatif : Ils seront provisionnés sur la base de 35 % du nombre **total** de prises et seront du type 4 paires droit.

Remarque : l'entreprise devra impérativement réaliser l'adaptation des cordons téléphoniques existants (postes, minitels, télécopieurs, modems) soit en remplaçant le connecteur mâle par un plug RJ45, soit en fournissant des adaptateurs RJ45/Connecteur.

II.5.4. LA PRISE TERMINALE

La prise terminale, permettant la connexion de tous les types d'équipements prévus dans l'établissement, sera du type **RJ45 catégorie 6**. Elle sera impérativement conçue pour recevoir des adaptateurs (double RJ45, connecteur téléphonique simple ou double...). Les adaptateurs double RJ45 devront être de catégorie 5.

Les adaptateurs munis de cordons sont strictement interdits.

Cette prise est constituée de 9 points :

- 8 sont utilisés pour le transport des signaux,
- le neuvième point est destiné d'une part à mettre le drain du câble à la terre, et d'autre part à assurer la continuité de la même terre jusqu'au terminal.

La prise sera blindée et permettra la reprise de l'écran sur 360°.

II.5.5. LES BAIES 19 POUCES

Les locaux de brassage recevront un équipement 19" dont la hauteur dépendra de la densité d'équipements à y installer. Dans tous les cas, ils devront permettre une extension du nombre d'équipements (voir schémas pages 34 et 35).

Suivant le nombre d'emplacements nécessaires pour l'intégration des équipements, on utilisera :

- Soit un coffret mural 19" doté des caractéristiques et équipements suivants :
 - Profondeur 530 mm minimum
 - Largeur 600 mm
 - Coffret pivotant
 - Porte altuglas verrouillable
 - Panneaux latéraux et de fond
 - Toit ajouré
 - Kit de ventilation disposé en partie haute pour l'extraction d'air
 - Tôle d'acier de 15/10^{ème}
 - Montants 19" réglables en profondeur et positionnés de façon à permettre la fermeture de la porte après mise en place de l'électronique, des cordons de brassage et des jarretières (retrait d'environ 10 cm par rapport à la porte)
 - Trappe passe câbles et cordons sur la face inférieure
 - Chemins de câbles de type CABLOFIL sur les deux côtés en partie arrière du coffret, pour le cheminement des câbles.
 - Bandeau de 8 prises 10/16 A 2P+T en partie inférieure avec disjoncteur différentiel alimenté sous tube de type CAPRI pour le branchement des équipements actifs

- Anneaux de flux verticaux des 2 côtés du coffret à raison d'un anneau tous les 25 cm
 - une étagère de profondeur 450 mm au minimum
- Soit une baie 19" de 30 ou 42 U de haut dotée des caractéristiques et équipements suivants :
- Profondeur 800 mm
 - Largeur 800 mm
 - Porte altuglas verrouillable de type "saloon"
 - Panneaux latéraux et de fond amovibles
 - Toit ajouré
 - Kit de ventilation disposé en partie haute pour l'extraction d'air
 - 4 montants 19" réglables en profondeur, les 2 en façade étant positionnés de façon à permettre la fermeture de la porte après mise en place de l'électronique, des cordons de brassage et des jarretières (retrait d'environ 10 cm par rapport à la porte)
 - Des deux côtés en face avant, anneaux de cheminement vertical tous les 25 cm pour les cordons de brassage
 - Chemins de câbles de type CABLOFIL sur les deux côtés en partie arrière de la baie, pour le cheminement des câbles
 - Élément passe cordons 1 U entre chaque panneau ou équipement actif disposé dans la baie
 - Socle doté d'une trappe d'ouverture suffisante pour le passage de l'ensemble des câbles
 - Bloc de 8 prises protégées avec disjoncteur différentiel alimenté sous tube de type CAPRI pour le branchement des équipements actifs
 - 2 étagères à quatre points de fixation (un à chaque angle)

Si deux baies sont nécessaires, elles seront placées côte à côte et les 2 panneaux adjacents seront retirés pour permettre le brassage inter baies.

II.5.6. LES CHASSIS REPARTITEURS

Les châssis répartiteurs 19" disposés dans les baies seront composés de 2 rails.

On utilisera des châssis de hauteur adaptée aux nombres de modules tout en réservant un emplacement pour une extension de 30%.

Les rails des châssis dans les Sous Répartiteurs de zone ainsi que dans le RGI seront affectés aux rocares téléphoniques. Il en sera de même dans le RGT.

II.5.7. LES PANNEAUX RJ45

On utilisera des panneaux de 16 à 20 ports RJ45 maximum sur 1 U (ou 32 à 40 sur 2 U). Les prises RJ45 des panneaux devront être conçues pour recevoir un dédoubleur RJ45. **Les adaptateurs munis de cordons sont strictement interdits.**

Ces panneaux seront équipés à l'arrière d'un organisateur de câbles. Ils seront de préférence composés de ports indépendants, amovibles et avec blindage individuel.

Les câbles seront connectés à partir du premier port en haut à gauche du bandeau et de la gauche vers la droite.

Un panneau passe cordons type « à balais » ou « à anneaux » sera installé entre chaque panneau RJ45. Dans le premier cas, le panneau sera accompagné d'une étagère à l'arrière pour recevoir les cordons.

La couleur des prises ou supports ou étiquettes dépendra de leur utilisation :

- **Bleu** Distribution horizontale
- **Vert** Distribution Verticale (Rocades Informatiques)
- Quelle que soit la méthodologie et la méthode, la reprise du blindage sera réalisée sur 360° et la continuité sera assurée entre le câble, la prise et le panneau.
- Il est rappelé que ces panneaux RJ45 distribuent les prises terminales indépendamment du média utilisé (téléphone, informatique...). Ils ne sont donc en aucun cas affectables à un média.

II.5.8. LES TIROIRS OPTIQUES

Les tiroirs auront une capacité unique de 12 ports SC duplex et une hauteur de 1 U. Les traversées seront duplex et à centreur céramique. Les ports non utilisés ne seront pas équipés de traversées.

Ce tiroir devra être hermétiquement clos pour éviter toute intrusion de poussière. Il 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).

Important : l'entreprise devra fournir les caractéristiques des tiroirs et des traversées optiques (marque et fiches techniques).

Entre chaque tiroir sera installé un panneau passe cordons type « à balais » ou « à anneaux ».

II.5.9. LES MODULES DE RACCORDEMENT

Ils seront au minimum de catégorie 5. Ils seront utilisés pour le raccordement des rocares téléphoniques et des ressources associées.

Les modules auront les caractéristiques suivantes :

- Capacité de huit paires,
- Fonction coupure,
- Contacts auto dénudants (CAD) protégés,
- Contacts pour la connexion des drains d'écran,
- Passe fils et guide câbles,
- De couleur verte pour les rocares,
- De couleur jaune pour les ressources téléphoniques (PABX).

Ils seront fixés sur des châssis répartiteurs 19 pouces à 2 rails (fermes).

Au-dessus de chaque bloc de modules verts ou jaunes sera installé un porte-étiquette de repérage.

II.5.10. IDENTIFICATION

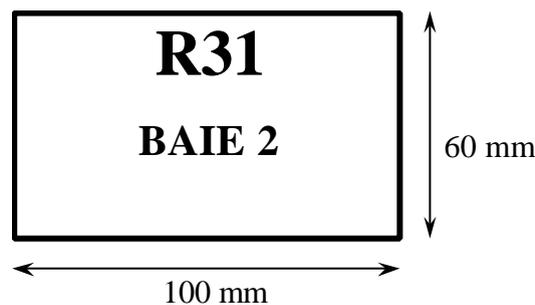
Pour gérer un précâblage et les matériels raccordés et pour faciliter la maintenance, il est important de prévoir une bonne identification.

II.5.10.1. Les baies 19 pouces et les châssis répartiteurs

Les baies 19" et les fermes seront numérotées de 1 à N. Une étiquette gravée en caractères noirs sur fond jaune sera posée en tête de chacun d'entre eux.

Cette étiquette rappellera l'identification du répartiteur et indiquera le numéro de la baie 19" ou de la ferme.

exemple :



II.5.10.2. Les modules et panneaux

Un module porte-étiquette sera posé en tête de chaque bloc de modules.

Il y sera porté :

- soit le nom de la rocade, lorsque le bloc est câblé sur une rocade téléphonique ;
- soit le nom des entrées/sorties sur lesquels sont raccordés les câbles dans les équipements actifs (autocommutateur...) et aboutissant sur les modules ressources. Un porte-étiquette latéral indiquant les numéros des entrées/sorties sera installé sur la gauche des modules.

Une étiquette gravée en caractères noirs sur fond jaune sera collée sur les panneaux de brassage pour indiquer le numéro de chaque rocade.

Exemple : I SR13-SR23/1 au-dessus de l'ensemble des ports correspondants.

Une étiquette identique sera placée sur les panneaux de distribution indiquant les numéros de la première et de la dernière prise.

Exemple : de SR23-1-1-01 à SR23-1-1-32.

Les ports du panneau seront repérés individuellement par un numéro d'ordre à l'aide d'une étiquette autocollante.

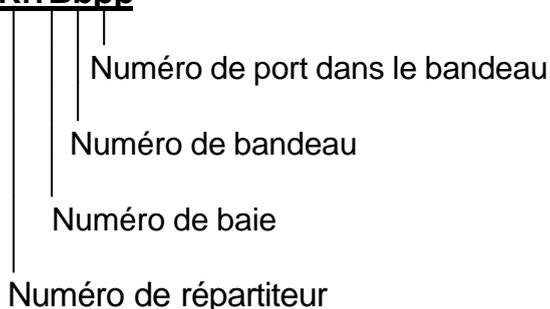
II.5.10.3. Les conventions de repérage

L'étiquetage des panneaux et modules

Pour l'étiquetage des panneaux, on utilisera un numéro d'ordre de 1 à n en partant du bas de la baie.

Pour l'étiquetage des prises de la distribution, on utilisera la convention suivante :

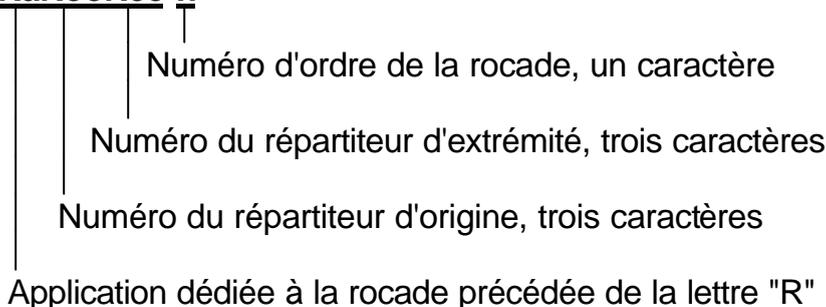
RrrBppp



L'étiquetage des prises sera fait à l'aide d'étiquettes autocollantes installées dans le logement prévu à cet effet sur le plastron de la prise.

Pour l'étiquetage des blocs de modules de rocade, on utilisera la convention suivante :

RaRooRee-n



Pour l'étiquetage des prises des rocades informatiques, on utilisera la convention suivante :

RIRooRee-pp

Numéro de port dans le bandeau

Numéro du répartiteur d'extrémité, trois caractères

Numéro du répartiteur d'origine, trois caractères

Application dédiée à la rocade précédée de la lettre "R", ici RI

Pour la numérotation des répartiteurs, il sera utilisé deux caractères :

- Le premier représentera le numéro de l'étage, "0" pour le rez-de-chaussée. Ce chiffre sera augmenté ou diminué en fonction de l'étage.
- Le deuxième représentera un numéro d'ordre arbitraire de répartiteur sur un même étage.

L'Étiquetage des prises

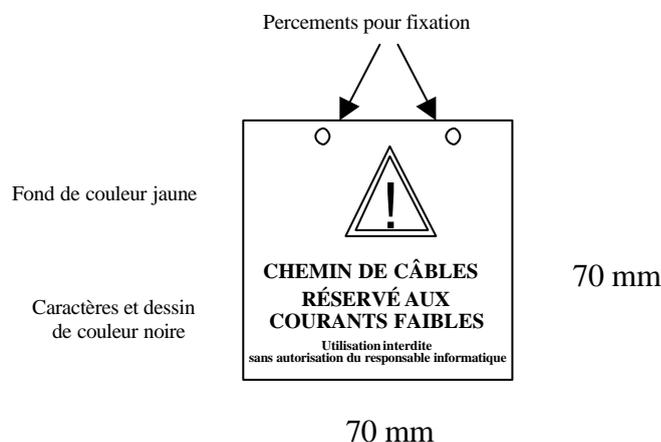
Une étiquette autocollante sera disposée sur chaque prise à l'emplacement qui lui est réservé. L'identification de la prise devra être strictement identique à celle correspondant dans le répartiteur. Le support devra impérativement être nettoyé à l'alcool avant le collage.

L'Étiquetage des câbles

Tous les câbles devront être repérés et marqués à leurs deux extrémités du même numéro que la prise ou la rocade correspondante.

L'Étiquetage des chemins de câbles

Les chemins de câbles seront repérés tous les 5 mètres par une étiquette du modèle suivant :



II.6. LES REGLES DE MISE EN ŒUVRE

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 les exigences particulières en terme de tirage de câble et de rayons de courbure seront également respectées.

II.6.1. LES CONVENTIONS DE RACCORDEMENT

Le raccordement des prises RJ45 et des modules de répartition sera réalisé conformément à la convention de raccordement **EIA/TIA 568B**.

II.6.2. 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 demande, pour les câblages horizontaux et verticaux de classe D, E et F une longueur maximale de **90 mètres**. Au-delà, des liens optiques doivent obligatoirement être mis en œuvre.

II.6.3. LE PASSAGE DES CABLES

Toute contrainte mécanique exercée sur le câble peut modifier irrémédiablement ses caractéristiques électriques.

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

- respecter le rayon de courbure des câbles (rayon minimum autorisé = 5 fois le diamètre du câble à poser)
- éviter les vrillages du câble, l'utilisation d'un dérouleur de touret est obligatoire,
- protéger les câbles par des fourreaux pour le passage des trémies ou réservations,
- veiller à effectuer le tirage 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. Pour les câbles doubles, il est conseillé de les placer dans les chemins de câble sur leur côté.
- lors de la pose de colliers de serrage (2 par mètre), veiller à les serrer modérément à la main, le rétrécissement des isolants modifiant l'impédance des câbles, ce qui favorise la diaphonie.

Dans le cas de l'utilisation d'un câble scindex, l'installateur séparera soigneusement le câble aux deux extrémités sur une longueur suffisante pour permettre l'indépendance des

prises ou modules lors de leur installation.

II.6.4. LA POSE DES CHEMINS DE CABLES

Le chemin de câbles sera de type CES ou équivalent (dalle marine). Pour les passages soumis à des éventuelles perturbations électromagnétiques, on devra réaliser un capotage du chemin de câbles.

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

Les câbles seront maintenus dans les dalles marines par des colliers type Rilsan ou équivalent. Ces colliers seront mis en place à chaque fois qu'ils seront nécessaires pour le maintien des câbles. Ils seront espacés régulièrement et serrés à la main.

Les câbles seront soigneusement installés, sur l'ensemble de leur parcours, et chemineront côte à côte sans aucun chevauchement ou entrelacement.

Lors de leur cheminement, les câbles ne devront en aucun cas dépasser la hauteur de l'épaule de la dalle.

On utilisera des éléments de dalle marine préformée pour réaliser les changements de direction et les bifurcations.

Toute découpe des dalles marines devra être réalisée soigneusement en assurant la continuité des ailes du cheminement, tout bord blessant devra être protégé par un bourrelet en caoutchouc.

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

II.6.5. LA COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

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

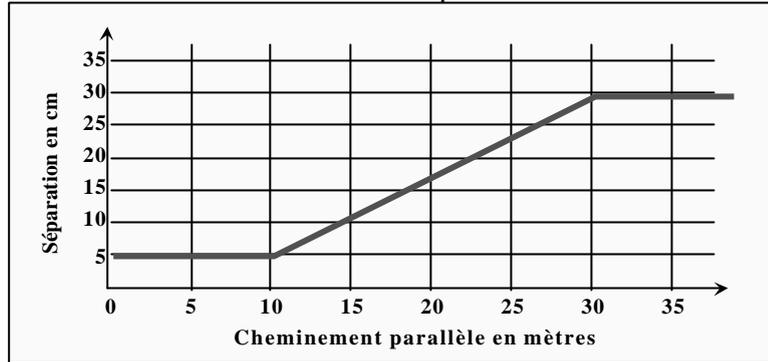
- du réseau électrique environnant,
- des équipements électriques (tubes fluorescents, moteurs, disjoncteurs...),
- des signaux courants faibles véhiculés sur les paires, faisceaux ou câbles voisins,
- de l'environnement radioélectrique du site.

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

II.6.5.1. Séparation entre Courants Forts et Faibles

La distance de séparation indicative entre les câbles courants faibles et courants forts, par rapport à leur cheminement parallèle, ne doit pas être inférieure aux valeurs

données dans le tableau suivant mais ne doit pas en excéder deux fois la valeur.



La distance minimale de séparation par rapport au ballast des appareils d'éclairage fluorescent est de **50 cm**.

On s'écartera d'au moins 1 mètre de tout équipement électrique tournant (moteurs...) ou susceptible de créer un arc électrique (disjoncteurs, contacts selfiques...) et en règle générale de tout équipement générateur de rayonnement électromagnétique.

Les préconisations ci-dessus sont des valeurs minimales. Lorsque cela est possible, il est souhaitable d'augmenter ces valeurs de façon à réduire au maximum les perturbations induites sur toute la longueur de la liaison.

II.6.5.2. 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 terre efficace de tous les écrans des câbles.

L'installateur veillera à respecter tous les conseils concernant les raccordements et les passages de câbles.

II.6.5.3. Réalisation des Plans d'Équipotentialité

Pour éviter toute perturbation du réseau par un courant haute fréquence généré par des équipements (tels que les G.S.M., les Talkie-Walkie, les radios amateurs H.F...) 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 du réseau VDI contre les champs électromagnétiques à haute fréquence.

La multiplication des liaisons d'équipotentialité permet de diminuer la surface des boucles de masse. En limitant la superficie de ces boucles, on limite du même coup

l'intensité des courants parasites générés lorsqu'elles sont traversées par un flux d'ondes électromagnétiques (loi de LENZ).

Ces liaisons d'équipotentialité doivent être réalisées à l'aide de tresse plate car les courants parasites dont on souhaite se prémunir sont des courants haute fréquence. Ce type de courant se propageant dans les conducteurs par "effet de peau", l'efficacité du drainage d'un conducteur ne dépendra pas de sa section mais de sa surface.

Un conducteur plat d'au moins 3 cm de large sera infiniment plus efficace pour drainer un courant H.F. qu'un conducteur cylindrique de 35 mm².

Bien entendu, plus la tresse sera large, meilleure sera son efficacité de drainage (longueur < largeur x 5).

Les liens d'équipotentialité seront réalisés entre la masse des cheminements courants faibles et celle des cheminements courants forts ou à défaut avec n'importe quelle masse métallique du bâtiment.

Ces liens seront réalisés à raison d'au moins un tous les 5 mètres et systématiquement lors du croisement du cheminement courants faibles avec celui des courants forts.

La connexion des tresses devra être réalisée par sertissage ou boulonnage.

La mise en place de cheminements courants forts et 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.

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'épaule de la dalle métallique, car dans le cas contraire, le courant parasite viendrait perturber les transmissions effectuées sur le câble qui ne serait pas protégé par la masse métallique du cheminement.

Une bonne immunité électromagnétique du réseau sera primordiale lorsqu'on souhaitera l'utiliser pour véhiculer des protocoles à haut débit (ATM, 100baseT...)

II.6.6. L'ORGANISATION DES RESEAUX DE TERRE

TRES IMPORTANT :

La mise en place des réseaux de terre, depuis le puits de terre, est à la charge du prestataire réalisant les travaux de câblage multimédia.

Toutes les terres de tous les bâtiments doivent être fédérées. Les points de raccordement des terres doivent être le plus près possible du puits de terre.

Les câbles de mise à la terre des masses métalliques et des répartiteurs 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 (soudure ou sertissage).

Les chemins de câbles courants faibles seront raccordés au puits de terre du bâtiment, en respect de la norme NFC 15.100, par un trolley en cuivre nu multibrin de 35 mm² de section, fixé aux cheminements par l'intermédiaire de chapes (au moins une par dalle) et de colliers de type Rilsan (au moins un par mètre). Ce trolley ne devra avoir aucune interruption, et sera raccordé sur la barrette de terre de chaque répartiteur.

Un câble de mise à la terre spécifique de 35 mm² de section et isolé vert/jaune ayant pour origine le puits de terre, sera tiré dans chaque colonne ou gaine technique recevant les répartiteurs du réseau VDI.

Ce câble sera connecté dans chaque local répartiteur sur une barrette de terre qui recevra le trolley des masses métalliques des chemins de câbles courants faibles.

Ces câbles ne doivent jamais être interrompus avant la dernière barrette de raccordement. Toute bifurcation ou prolongement du trolley de mise à la terre des masses métalliques ou du câble de mise à la terre des répartiteurs devra être fait par sertissage à l'aide de cosse en C.

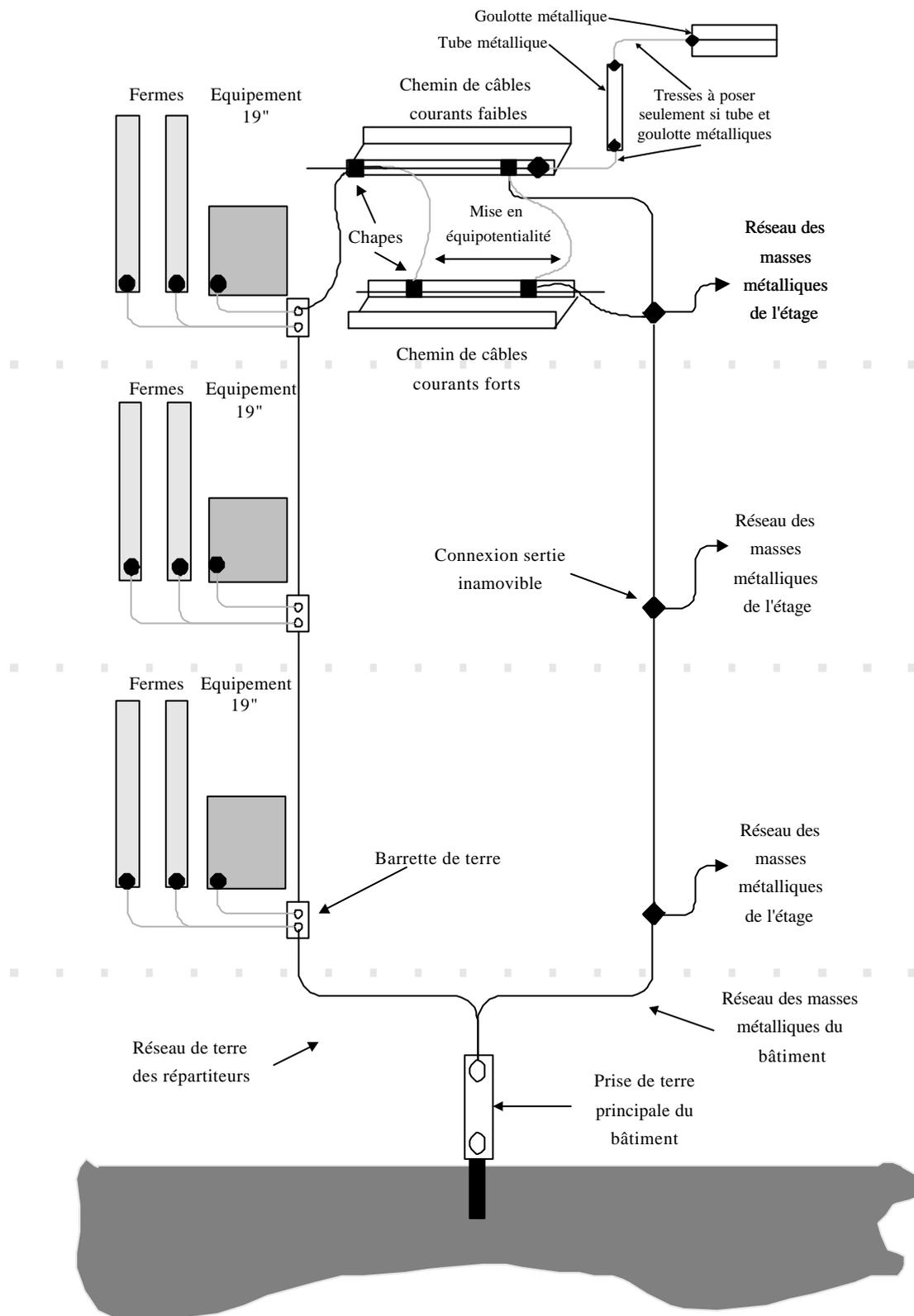
Le raccordement des masses métalliques des châssis répartiteur et des baies 19" sera effectué en étoile à partir de la barrette de terre dans tous les répartiteurs par des tresses en cuivre de 3 cm de large (on veillera à disposer la barrette judicieusement afin que ces raccordements soient les plus courts possible).

Les deux réseaux de terre devront être identifiés au puits de terre par une étiquette autocollante et indélébile.

En cas de pose de tube type CAPRI aluminisé intérieur, celui ci devra être relié au trolley du cheminement par une tresse en cuivre de 2 cm de large d'une longueur inférieure à 30 cm sertie sur le tube à l'aide d'une cosse à mâchoires.

Pour les goulottes et perches métalliques, si elles sont distribuées par un tube métallique, leur masse métallique sera connectée au tube selon le principe décrit ci-dessus, sinon on utilisera le fil vert/jaune du câble d'alimentation des prises informatiques courants forts pour réaliser la mise à la terre de la goulotte ou de la perche.

Schéma de Principe des Réseaux de Terre



II.6.7. LA DISTRIBUTION COURANTS FORTS

Les prises de courant destinées au branchement des équipements informatiques devront être desservies par un réseau indépendant à partir du tableau général. Elles devront être protégées par un disjoncteur différentiel 30 mA par groupe de 4 postes de travail PA au maximum.

La troisième partie de ce document fournit de façon détaillée les spécifications concernant les courants forts associés au câblage VDI.

Alimentation électrique dans les locaux de brassage

Elle sera distribuée depuis un coffret électrique installé dans le local et raccordé sur le réseau depuis une colonne montante issue du tableau général.

Ce coffret comprendra au minimum :

- Les organes de coupure générale en-tête,
- 2 départs pour l'alimentation des bandeaux PC installés dans les baies,
- 1 départ pour l'alimentation des postes de travail du local,
- 1 départ spécifique pour chaque matériel installé ou prévu (PABX, Serveurs...),
- 30% de réserve.

Chaque départ sera protégé par un différentiel 30 mA.

Chaque coffret sera dimensionné pour une distribution électrique de 3 KVA minimum.

II.6.8. LE RACCORDEMENT DES POSTES DE TRAVAIL

Convention de Raccordement de la Prise RJ 45

La convention de raccordement **EIA/TIA 568B** est la suivante :

Prise RJ 45		Câble
Paires	Points	Couleur
2—	1	Blanc/orange
2—	2	Orange
3—	3	Blanc/vert
1—	4	Bleu
1—	5	Blanc/bleu
3—	6	Vert
4—	7	Blanc/marron
4—	8	Marron
	9	cuivre nu

Câblage de la Prise RJ 45 terminale

Les prises RJ45 seront câblées selon les règles suivantes :

- Un manchon en caoutchouc de quelques centimètres sera posé sur l'enveloppe du câble à la transition du décapage,
- Le détorsadage devra être le plus court possible et n'excédera pas 13 mm,
- Le pas de torsade du câble sera conservé. Pour les câbles organisés en quarts, il faudra déquarter en conservant le pas de torsade,
 - La longueur de dégainage du câble sera minimale et n'excédera pas 30 mm,
 - Le raccordement des 8 fils et de la continuité d'écran 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 sera connecté sur le plot prévu à cet effet,
 - Sur certains câbles FTP, il sera nécessaire de retourner l'écran sur la gaine pour assurer la continuité avec le blindage de la prise,
 - Le câble devra pénétrer directement sur la prise du côté de son arrivée,
 - Le lovage du câble avant sa connexion est interdit. Le câbleur devra laisser un mou de 2 à 3 cm juste suffisant pour reprendre une fois le câblage.

Câblage de la Prise RJ 45 des panneaux

Les prises RJ45 des panneaux de brassage seront câblées selon les mêmes règles que les prises terminales sauf :

- L'arrivée du câble se fera dans l'axe de la prise.
- Le câble sera fixé à l'aide d'un collier Rilsan, serré à la main sur le plateau organisateur,
- On utilisera un capuchon serre câble pour le maintien de celui-ci sur ses points de connexion.

La continuité des masses métalliques des panneaux de brassage, du blindage de la prise et du câble devra être assurée. La reprise de l'écran sur 360° sera réalisée par la prise RJ45 et/ou par le plateau organisateur selon les technologies constructeurs.

Partage des liaisons

Tous les partages d'application sur un même câble 4 paires par l'utilisation de doubleurs ou adaptateurs peuvent être réalisés.

Toutefois les cohabitations suivantes ne sont pas autorisées :

Données + Téléphonie analogique (sonnerie)

Données + Téléphonie numérique (sonnerie)
--

II.6.9. LE RACCORDEMENT DES MODULES

Règles de Câblage du Module de Rcade

L'installateur devra préparer minutieusement les câbles multipaires avant leur connexion sur les modules de rocades. Les étapes principales de la connexion d'un câble multipaires sont les suivantes :

- Le câble est dénudé sur une longueur assez importante pour que les faisceaux puissent arriver sur les derniers modules,
- Chaque faisceau est ensuite regainé dans sa totalité dans une gaine tressée en Polyafin (sans oublier le drain et sans défaire l'écrantage),
- Le talon de dégainage du câble sera positionné au niveau du premier bloc de modules, à l'arrière du peigne de la goulotte,
- Les filins de repérage des faisceaux seront déposés et remplacés par des bagues PVC de dimension adaptée et de couleur identique aux filins.
- Un manchon en caoutchouc sera enfilé et placé sur l'extrémité de la gaine du câble multipaires. La bague PVC de couleur sera posée sur chaque faisceau du câble à l'emplacement où sera mis en place le collier de fixation du module.
- La longueur de dégainage des câbles sera minimale, de manière à obtenir des longueurs de fil dénudé n'excédant pas 150 mm,
- Le pas de torsade du câble sera conservé. Pour les câbles organisés en quarts, il faudra déquarter en conservant le pas de torsade,
- L'écran de protection des trons des câbles multipaires devra recouvrir les paires jusqu'à leur entrée dans le module,
- Un mou d'au plus 10 cm sera laissé sur le câble pour permettre de recâbler une fois la rocade.

Convention de Raccordement des Modules de Rcade

Les câbles de rocade seront raccordés dans l'ordre numérique des paires du câble, le fil accompagnateur à anneau étant câblé en premier pour chacune des paires.

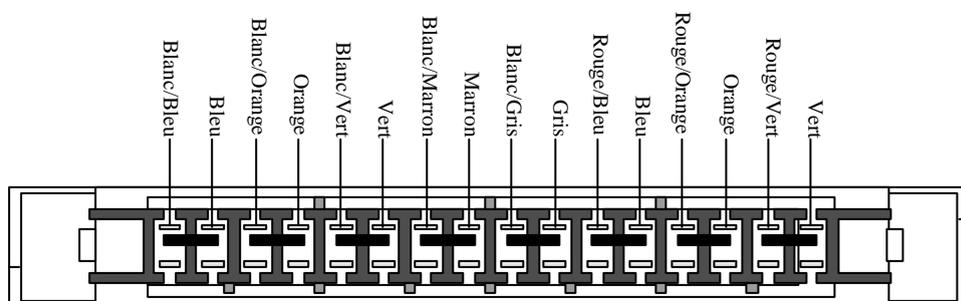
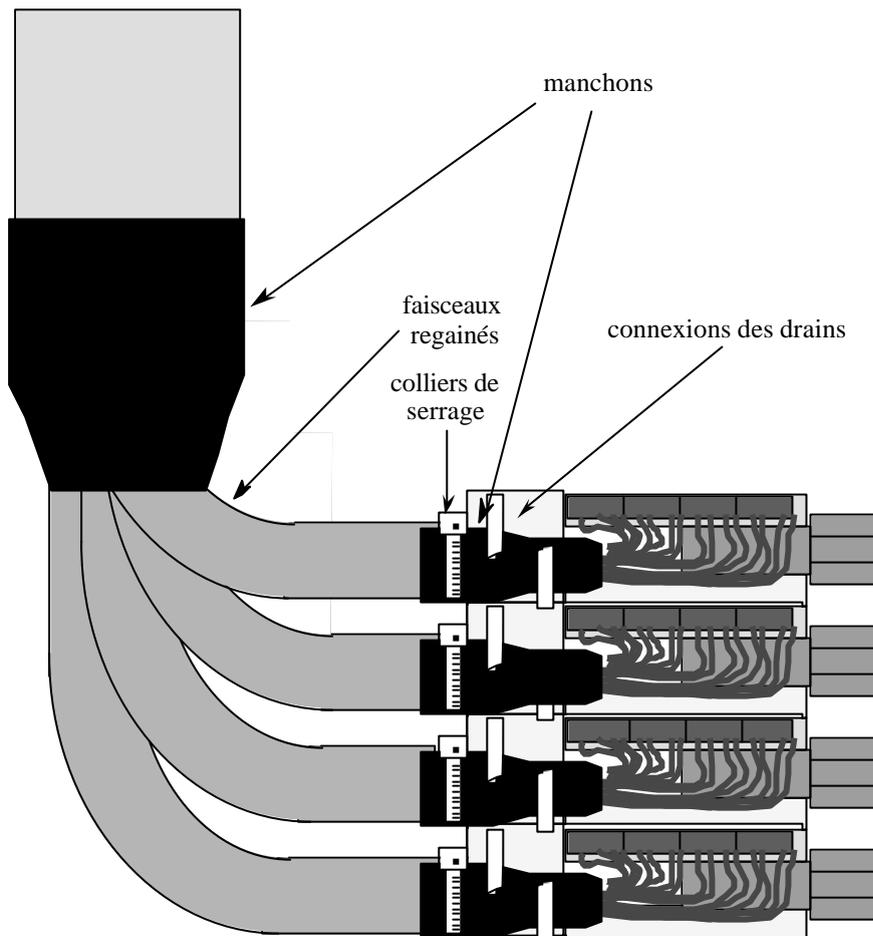


Schéma de câblage d'un câble à 32 paires :



II.7. LES LOCAUX TECHNIQUES

Ils doivent recevoir les baies 19 pouces et tous les matériels nécessaires au bon fonctionnement des réseaux informatiques, téléphoniques.

Les recommandations sont les suivantes :

- Ces locaux devront être situés de préférence dans la partie centrale du bâtiment de façon à obtenir des longueurs de câbles les plus courtes possible.
- Les baies 19 pouces devront être accessibles par l'arrière,
- Ils devront, en règle générale, être ventilés et être conçus pour pouvoir ultérieurement être climatisés (fourreaux en attente pour le passage des réseaux, emplacement du climatiseur...). Les répartiteurs accueillant les sources des différents systèmes (serveurs informatiques, PABX...) ou des équipements actifs devront systématiquement être climatisés.
- L'alimentation électrique sera conforme aux spécifications décrites au paragraphe 6.7 et dans la troisième partie de ce document.

- Ces locaux sont **exclusivement** réservés aux matériels informatiques, téléphoniques ou vidéo.
- Ces locaux peuvent être équipés d'un contrôle d'accès par badges (option). L'équipement minimum sera constitué d'une serrure trois étoiles.
- Un éclairage de 400 lux minimum est conseillé. Les tubes fluorescents sont à éviter sauf si les contraintes d'environnement sont respectées (éloignement de 50 cm minimum). L'éclairage sera réalisé de préférence avec des luminaires incandescents ou fluorescents à ballast électronique,
- Un poste de travail composé de deux prises RJ45 et de 4 prises électriques détrompées sera installé dans chaque local.
- Tous les matériels susceptibles d'apporter des perturbations électriques sont proscrits dans les locaux techniques. En aucun cas, le local technique ne devra être adossé à une cage d'ascenseur ou à tout autre local ou équipement pouvant provoquer des perturbations électromagnétiques.
- Des mesures de protection seront prises contre les fuites d'eau (circuits d'eau détournés, plaques de protections, détection d'eau...).
- La superficie sera de **15 m² minimum** pour le local technique principal (répartiteur général) et de **6 m² minimum** pour les autres locaux techniques, en fonction des équipements à recevoir (PABX, Serveurs...).
- Le revêtement de sol devra être antistatique et anti-poussière.
- Les portes d'accès au local devront être coupe-feu une heure minimum.

Important : le répartiteur général de l'établissement devra être suffisamment dimensionné car il sera susceptible de recevoir tous les équipements principaux pour l'informatique (serveurs, matériels actifs, routeurs, modems), le téléphone (PABX) et vidéo (démodulateurs...).

Toutes les ressources nécessaires au fonctionnement de ces trois médias devront donc arriver dans ce local :

- Les liaisons spécialisées ou RNIS,
- Les arrivées de l'opérateur Télécom,
- Les câbles coaxiaux provenant des antennes hertziennes et paraboliques à raccorder sur les démodulateurs (il faudra veiller à respecter les longueurs maximales préconisées pour ces liaisons).

Dans certains cas particuliers, un raccordement au câble Ville pourra compléter ou venir se substituer aux antennes.

La position du Répartiteur Général devra être de préférence centrale et sa superficie sera de 15 m² minimum s'il accueille les trois médias. Il s'appellera alors local « ressources TIC »

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

Un exemple de schémas d'implantation est donné dans la première partie de document (cf. partie I page 22).

II.8. LES SUPPORTS

II.8.1. LES CHEMINS DE CABLES

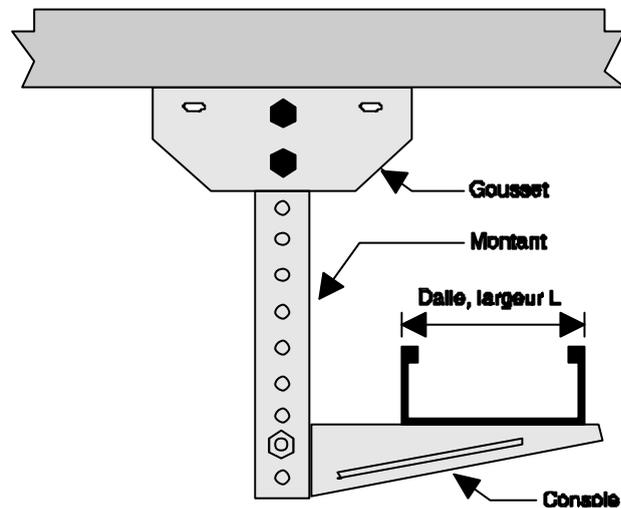
Ils seront composés de dalles marines de type CES ou équivalent.

Deux types de montage sont préconisés :

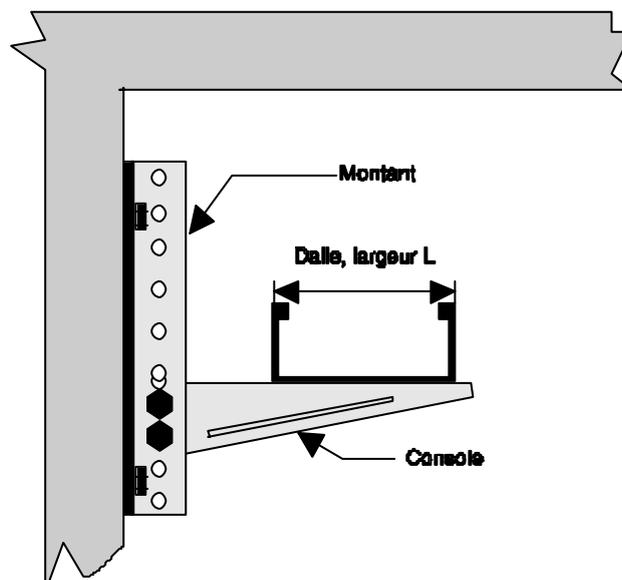
- en pendard simple ou double,
- en appui mural (console).

Les fixations par tiges filetées seront utilisées dans les cas extrêmes (distance entre la dalle et le point de fixation au plafond importante).

PENDARD SIMPLE



APPUI MURAL

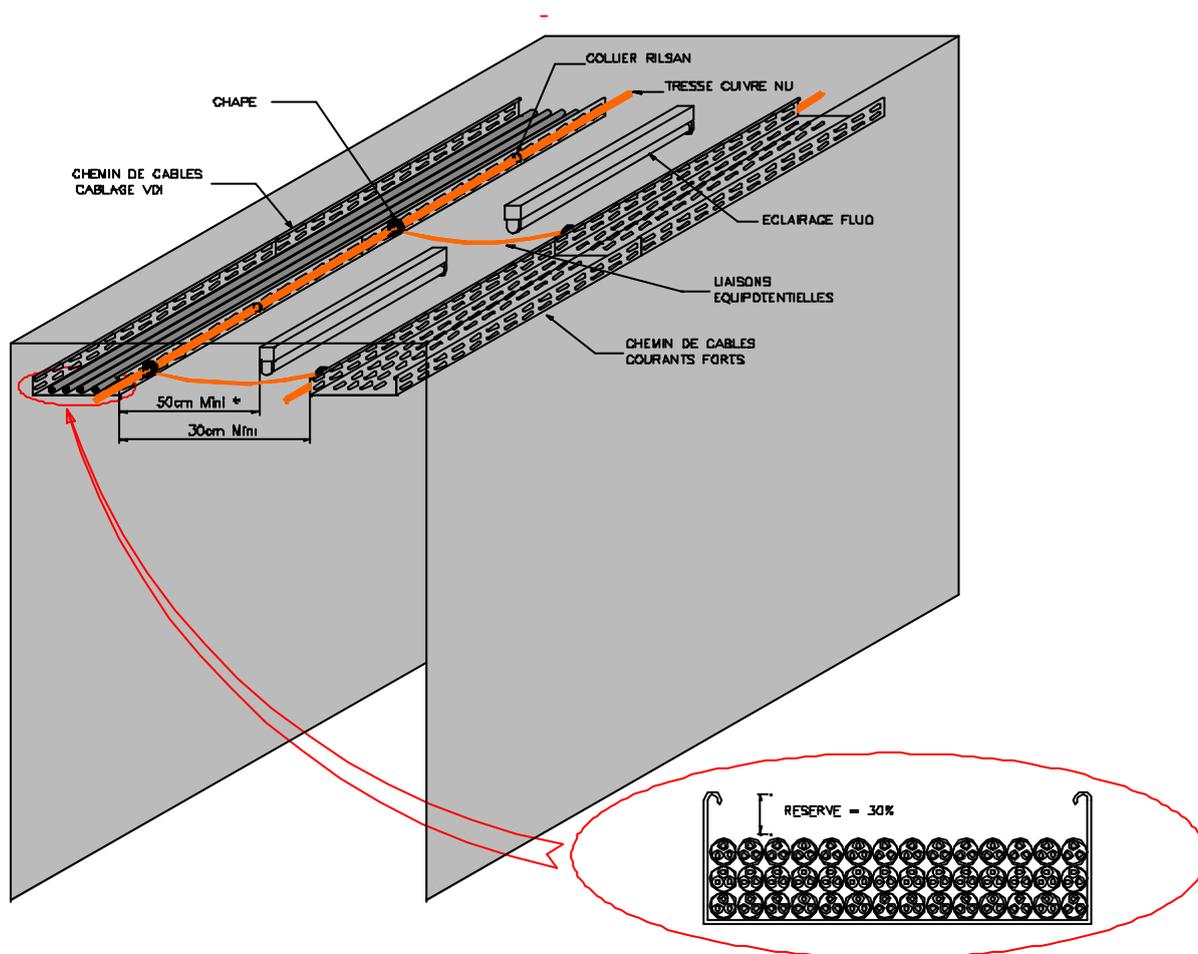


Contraintes d'environnement

Les chemins de câbles courants faibles seront séparés de **30 cm minimum** des chemins de câbles courants forts et de **50 cm minimum** des tubes fluorescents.

Dans le cas où il ne serait pas possible de respecter localement les distances de séparation entre les courants forts et les courants faibles, il faudra réaliser un blindage efficace :

- chemin de câbles capoté,
- tube de type CAPRI aluminisé intérieur mis à la terre d'un seul côté, utilisé comme fourreau.

SCHEMA DE PRINCIPE

II.8.2. LES GOULOTTES ET PLINTHES

Elles sont en règle générale utilisées pour la distribution des postes de travail dans les salles de classe ou bureau.

Elles auront les caractéristiques suivantes :

- structure aluminium ou PVC,
- largeur 100 mm minimum,
- épaisseur 40 mm minimum,
- trois compartiments. La partie centrale sera vide et sa dimension sera fonction de la longueur de cheminement parallèle entre les câbles VDI et les câbles courants forts (voir courbe page 49).

II.8.3. LES TUBES

Ils seront utilisés pour les cheminements horizontaux secondaires, principalement dans les zones techniques (ateliers). Ils seront également utilisés pour la protection des câbles lors de la traversée de réservations, trémies, cloisons ou dalles béton.

Ils auront les caractéristiques suivantes :

- de type IRO ou ICO dans les cas standards,
- de type CAPRI aluminisé intérieur pour les cheminements soumis à des rayonnements B.F. ou H.F. importants.

II.8.4. LES PERCHES

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

Elles auront les caractéristiques suivantes :

- de structure aluminium,
- compartimentées pour la séparation des câbles VDI et courants forts,
- tenue mécanique garantie dans le temps.

II.8.5. REMARQUE GENERALE

Tous les supports devront offrir une **réserve de 30 % minimum** après installation de tous les câbles.

II.9. LES MODES DE DISTRIBUTION

La distribution des points d'accès doit obéir à certaines règles :

- le point d'accès situé au niveau du tableau devra être situé à gauche ou à droite de ce dernier (jamais en dessous) et les prises seront installées à une hauteur comprise entre 20 et 30 cm,
- dans les salles totalement équipées, la distribution se fera soit en goulotte en allège en périphérie de la salle, soit dans le mobilier (par exemple arrivée des câbles par le sol au niveau de chaque paillasse), soit par des perches pour alimenter des postes de travail en partie centrale,
- dans les salles semi-équipées, la distribution se fera généralement en goulotte en allège en fond de classe.

TRÈS IMPORTANT :

L'entreprise devra impérativement réaliser des plans d'implantation en collaboration avec le maître d'œuvre et l'établissement afin mettre en place une installation cohérente et fonctionnelle.

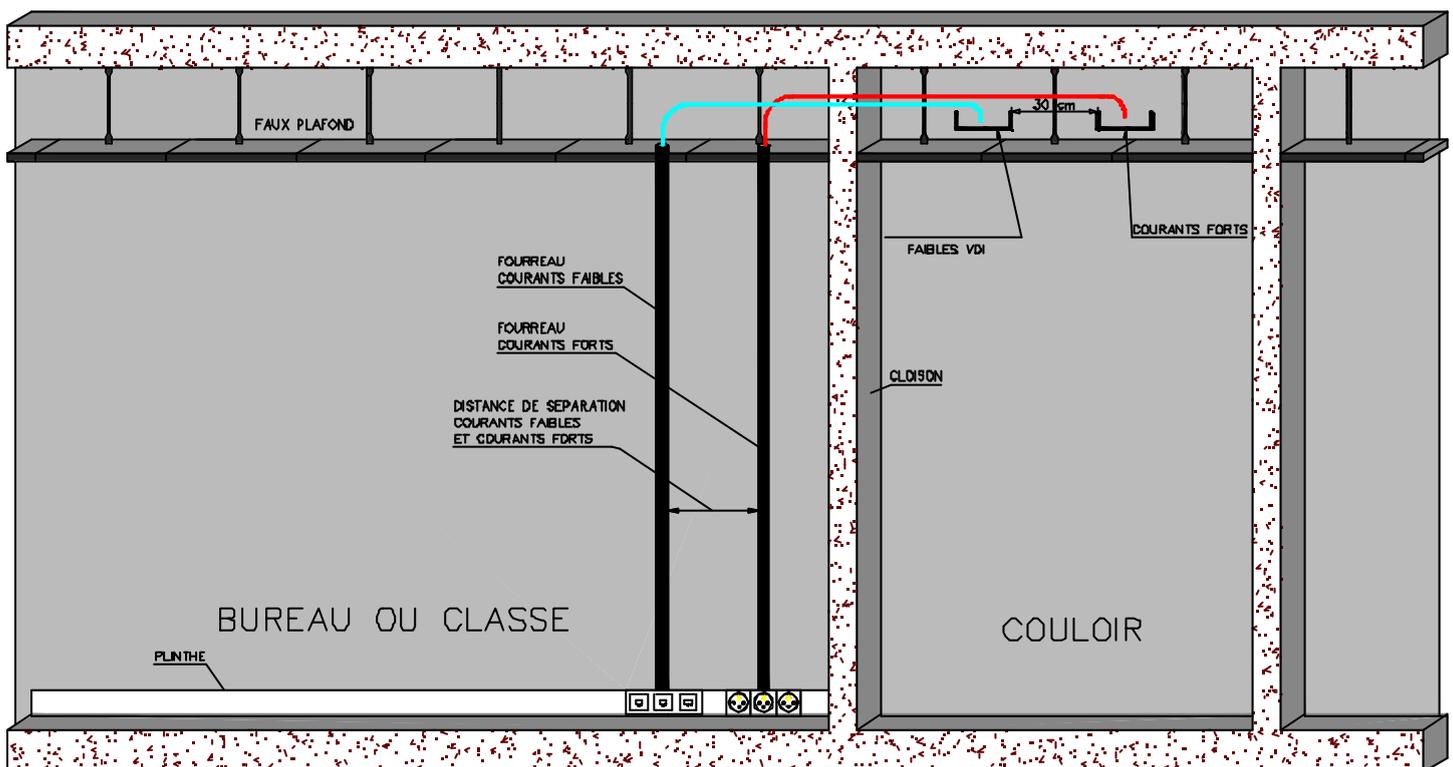
II.9.1. PASSAGE DANS LES BUREAUX

Les câbles doivent quitter le chemin de câbles dans la circulation pour alimenter les postes de travail dans les bureaux. Une cloison sépare généralement les deux zones. Des percements seront réalisés dans celle-ci et des fourreaux seront installés pour permettre le passage des câbles actuels et futurs (un coefficient de sécurité de 30% devra être pris). Ces fourreaux seront réservés **exclusivement** aux câbles VDI. Les câbles courants forts emprunteront d'autres fourreaux en tenant compte des distances de séparation avec les courants faibles (cf. courbe page 49).

Remarque : tout câble, seul ou en torons doit être accompagné d'un support (chemin de câbles, goulotte, tube, ...).

II.9.2. DISTRIBUTION DANS LES CLOISONS (bureaux équipés de faux-plafonds)

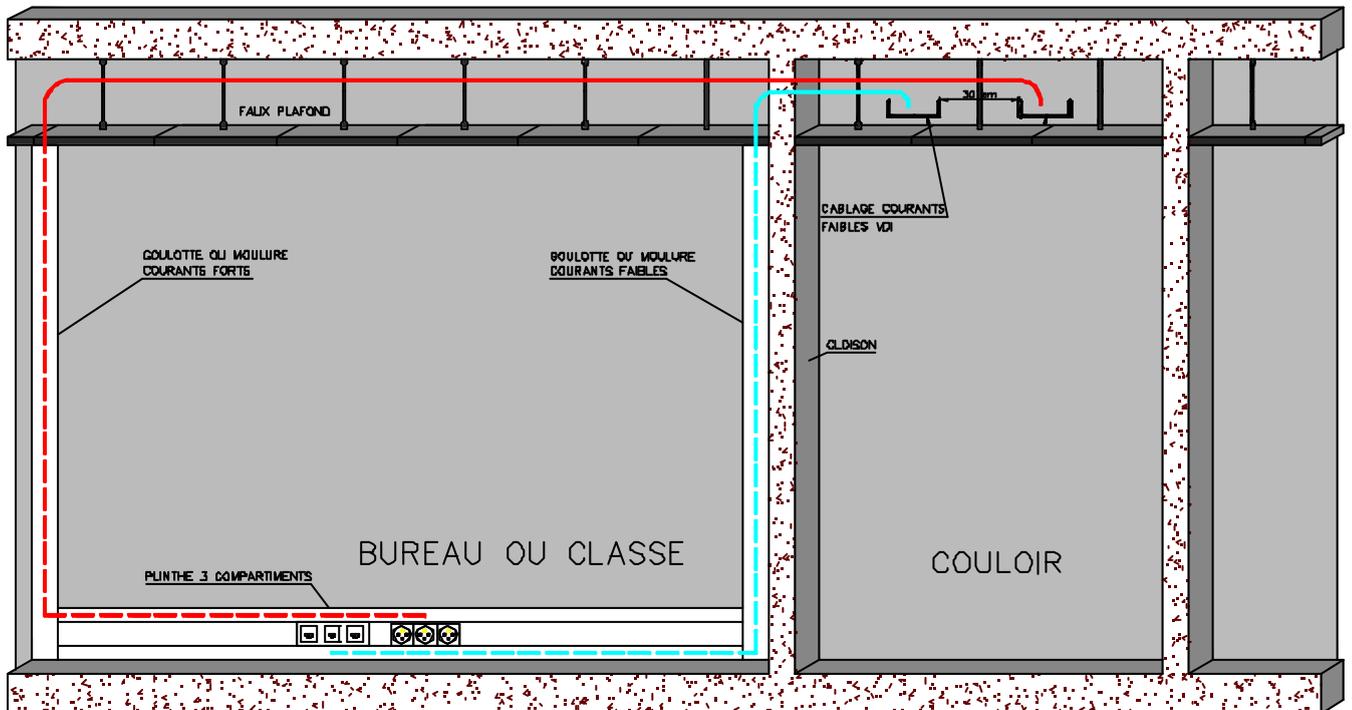
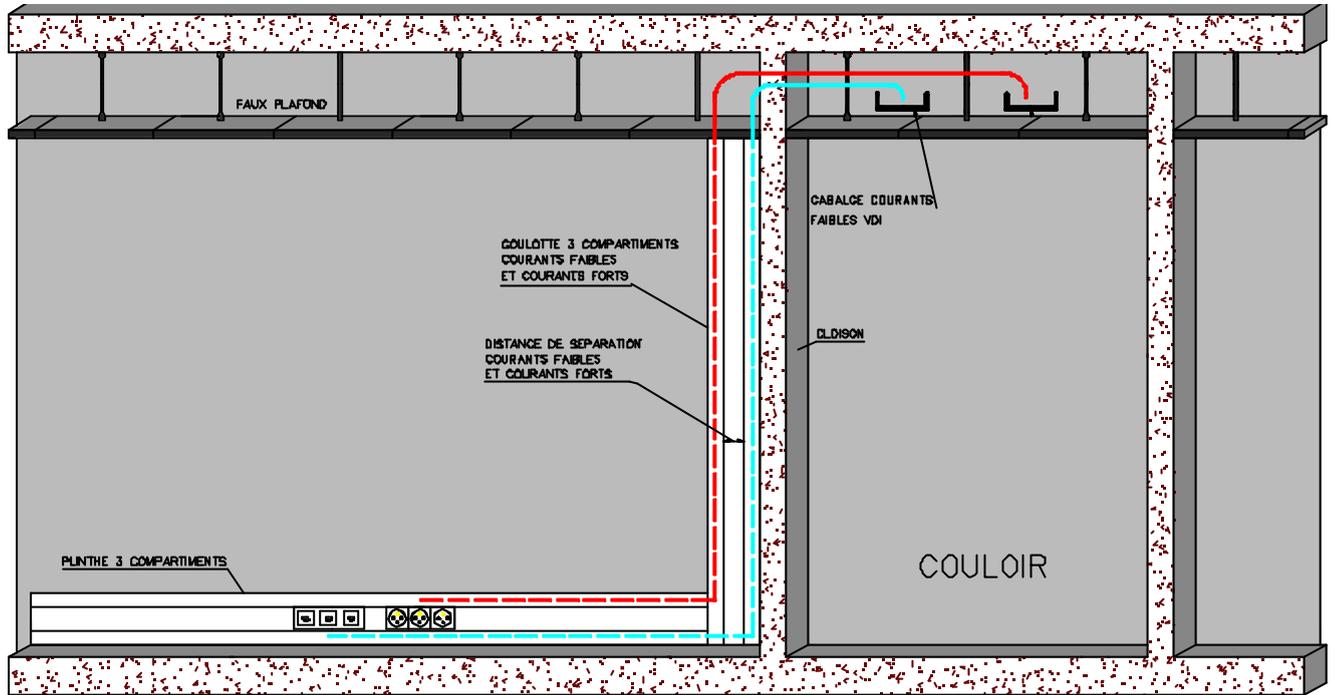
Certaines cloisons sont creuses et permettent la descente des câbles jusqu'au poste de travail. L'utilisation de fourreaux est obligatoire. Le guidage des câbles actuels et surtout futurs en sera facilité et la séparation avec les câbles courants forts également (la longueur de cheminement à prendre en compte est celle du départ du chemin de câbles jusqu'au point d'accès).



II.9.3. DISTRIBUTION PAR GOULOTTE OU MOULURE

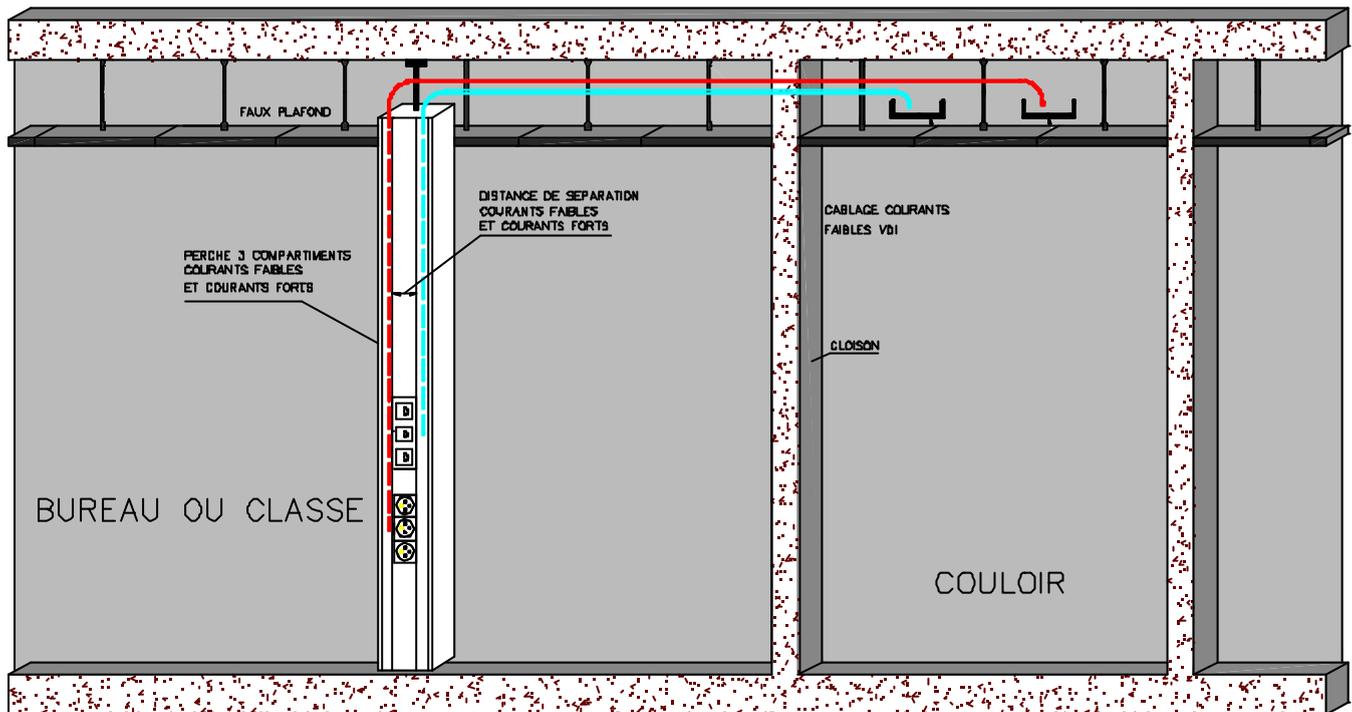
La différence entre une goulotte et une moulure est l'épaisseur. Avec la première, la capacité en nombre de câbles va être plus importante et le point d'accès pourra y être encastré. Le choix des deux types de composants devra être fait en fonction des besoins spécifiques de chaque établissement.

Ce type de distribution s'applique plus particulièrement aux bureaux dont les cloisons sont fixes ou incapables de recevoir des câbles.



II.9.4. DISTRIBUTION PAR PERCHE

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



II.9.5. DISTRIBUTION PAR LE SOL

Il y a deux possibilités :

- Soit la zone à précâbler est équipée d'un faux-plancher et dans ce cas les câbles chemineront dans celui-ci en respectant les contraintes d'environnement (séparation courants forts / courants faibles page 49).
- Soit la zone possède une dalle de béton et là, il faudrait faire des saignées et y installer des fourreaux. Cette solution est conseillée uniquement pour les établissements en construction.

II.9.6. RAPPEL DES CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT

Il faudra être particulièrement vigilant quant au respect des contraintes d'environnement pour la distribution dans les bureaux. Ce n'est pas parce qu'on utilise une goulotte ou une moulure à trois compartiments que l'on se protège des parasites hautes fréquences engendrés par les courants forts. En effet, il ne faut pas que les cheminements entre les courants faibles et les courants forts soient trop longs. Par exemple, une moulure à trois compartiments 50x20 ne peut être utilisée que pour un cheminement de deux mètres maximum.

Les câbles courants faibles doivent passer à 50 cm minimum des tubes fluorescents.

Nota : Les cloisons délimitant les bureaux peuvent servir de séparation entre les courants forts et les courants faibles. Le principe consiste à utiliser un côté de la cloison comme support courants faibles (descente en goulotte ou moulure à un seul compartiment puis cheminement en plinthe un compartiment) et l'autre côté comme support courants forts (descente puis cheminement en plinthe). Un percement dans la cloison permettra l'alimentation en courant faible et en courant fort du poste de travail situé de l'autre côté. Il faudra toutefois respecter les distances de séparation avec les courants forts en fonction de l'épaisseur de la cloison (cf. courbe page 49).

II.10. PROCEDURE DE VALIDATION ET DE RECETTE

Pour assurer la bonne fin du câblage d'un établissement, la réalisation sera marquée par au minimum trois points de validation par le maître d'ouvrage :

- au début, en réunion de Maîtrise d'ouvrage, où l'entreprise présentera sa solution de mise en œuvre (organisation, composants, locaux de brassage) pour validation par la Région. Une mise au point sur les équipements prévus dans chaque salle ou bureau sera réalisée. Pour cela, l'entreprise remettra au maître d'ouvrage la liste des locaux et le nombre de prises RJ45 prévues. Le planning sera présenté et l'entreprise avertira la Région lorsqu'elle aura effectué ses premiers raccordements (côté brassage et côté prise).
- en cours de chantier pour valider les premiers raccordements et la procédure de recette. L'entreprise apportera son matériel de test et les cordons adéquats. Une visite de site permettra de vérifier la conformité de l'installation par rapport aux règles de l'art (supports, mises à la terre, contraintes d'environnement).
- à la fin des travaux pour réceptionner l'installation. Une liste de réserves sera émise et devra être levée sous quatre semaines environ. Une seconde visite aura pour objet la levée de ces réserves.

II.10.1. RECETTE PAIRE TORSADÉE

La procédure de recette doit apporter la preuve que les opérations de câblage ont été effectuées correctement et que les composants n'ont pas été endommagés. Les objectifs de performance sont définis dans les tableaux suivants.

TRES IMPORTANT :

La recette, réalisée par l'installateur, comportera des tests statiques et dynamiques sur la totalité (100%) de la réalisation (prises et rocades).

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 est correctement reliée à chacune de ses extrémités,
- que sa continuité n'a pas été interrompue,
- que sa polarité a été respectée,
- qu'aucun court-circuit n'a été provoqué entre ses deux conducteurs,
- que son isolement par rapport aux autres paires et par rapport à la terre est correct,
- que sa longueur n'est pas supérieure à la valeur autorisée,
- que les deux fils qui la composent sont bien ceux d'une même paire (dépairage),

- que son identification (repère géographique) sur le plan d'installation correspond bien à la réalité.

Tests dynamiques

Ce contrôle dynamique a pour but de valider et de certifier l'installation par rapport aux performances demandées par la Région.

Les tests permettront de vérifier que les limites des paramètres décrits dans les tableaux suivants jusqu'à des fréquences de 250 MHz minimum ne sont pas dépassées. L'appareil de mesure sera paramétré avec la dernière version de la norme, même provisoire, correspondant à la classe E. Les mesures seront réalisées en mode Permanent link avec les cordons préconisés par le constructeur du système de câblage.

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, une fiche de tests.

L'entreprise prendra soin de changer les cordons de test toutes **les 300 mesures**.

Classe E	Projet de norme Sydney (7-11 février 2000)
Cat. 6 - 200 MHz	

Classe E, Canal

Fréquence MHz	Affaiblissement dB	NEXT p/p dB	ACR p/p dB	PS NEXT dB	PS ACR dB	PS ELFEXT dB	Return Loss dB	Propa- gation ns	Skew ns
1	4,0	65,0	70,4	62,0	68,1	60,3	19,0	580	50
4	4,2	63,0	58,9	60,5	56,4	48,2	19,0	562	50
10	6,5	56,6	50,0	54,0	47,5	40,3	19,0	555	50
16	8,3	53,2	44,9	50,6	42,3	36,2	18,0	553	50
20	9,3	51,6	42,3	49,0	39,7	34,2	17,5	552	50
62,5	16,9	43,4	26,5	40,6	23,7	24,3	14,0	549	50
100	21,7	39,9	18,2	37,1	15,4	20,3	12,0	548	50
155	27,6	36,7	9,1	33,8	6,2	16,5	10,1	547	50
200	31,7	34,8	3,0	31,9	0,1	14,2	9,0	547	50
250	36,0	33,1	-2,8	30,2	-5,8	12,3	8,0	546	50

Classe E, lien permanent

Fréquence MHz	Affaiblissement dB	NEXT p/p dB	ACR p/p dB	PS NEXT dB	PS ACR dB	PS ELFEXT dB	Return Loss dB	Propa- gation ns	Skew ns
1	4,0	65,0	71,6	62,0	69,4	62,0	21,0	502	43
4	4,0	64,1	60,6	61,8	58,3	50,2	21,0	484	43
10	5,5	57,8	52,3	55,5	50,0	42,2	21,0	477	43
16	7,0	54,6	47,6	52,2	45,2	38,2	20,0	475	43
20	7,9	53,1	45,2	50,7	42,8	36,2	19,5	474	43
62,5	14,2	45,1	30,9	42,7	28,4	26,3	16,0	471	43
100	18,3	41,8	23,5	39,3	21,0	22,2	14,0	470	43
155	23,3	38,7	15,5	36,2	12,9	18,4	12,1	469	43
200	26,8	36,9	10,1	34,3	7,5	16,2	11,0	469	43
250	30,4	35,3	5,0	32,7	2,3	14,3	10,0	468	43

II.10.2. RECETTE FIBRE OPTIQUE

La procédure de recette consiste à effectuer une mesure par réflectométrie. Elles seront réalisées à **850 nm et 1 300 nm (multimode) et à 1 300 nm et 1 500 nm (monomode) dans les deux sens** sur chaque brin optique. Pour cela, l'entreprise utilisera **deux bobines amorce de 500 mètres pour la multimode et 1 000 mètres pour la monomode** de façon à mesurer les affaiblissements des deux connecteurs dans un sens puis dans l'autre.

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

Les courbes de réflectométrie 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.

Un tableau récapitulatif mentionnant ces trois paramètres plus la moyenne des deux affaiblissements pour chaque brin et pour chaque longueur d'onde sera joint au dossier de recette.

Exemple :

Liaison A-B	Conn1 A>B	Conn1 B>A	Moy conn1	Conn2 A>B	Conn2 B>A	Moy conn2	Fibre A>B	Fibre B>A	Moy fibre
Brin 1									
Brin 2									
Brin 3									
Brin 4									
Brin 5									
Brin 6									
Brin 7									
Brin 8									
Brin 9									
Brin 10									
Brin 11									
Brin 12									

Important : la valeur d'affaiblissement de la connexion (moyenne arithmétique des affaiblissements d'un connecteur dans chaque sens) ne devra pas dépasser **0,5 dB** à 850 nm et à 1300 nm. La valeur individuelle de l'affaiblissement d'un connecteur dans un sens ne devra pas dépasser **0,7 dB**.

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 événements. En aucun cas, les affaiblissements ne seront mesurés par positionnement manuel de curseurs.

II.10.3. RECETTE DES RESEAUX 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'au puits de terre, vérifier à l'aide d'un milliohmètre la continuité du trolley de mise à la terre des cheminements et du câble de mise à la terre des répartiteurs.

La résistance mesurée devra dans les deux cas montrer une résistance linéique des câbles inférieure ou égale à 0,019 ohm/m et une résistance totale entre chacun des répartiteurs et le puits de terre inférieure à 5 ohms.

II.10.4. CONTRÔLE DE LA RECETTE

Un bureau de contrôle, intervenant dans le cadre du marché et missionné par l'entreprise, sous réserve de l'agrément de la Région, certifiera que le câblage réalisé est conforme à la norme EN 50.173 et aux performances demandées dans ce document.

Pour cela, il fera :

- ◆ un contrôle visuel portant sur les points suivants :
 - la distribution des câbles (rangements, position par rapport aux sources parasites),
 - les mises à la terre,
 - les locaux techniques (accès, superficie, ventilation ou climatisation),
 - la pose physique des câbles (fixations mécaniques, rayon de courbure, raccordements),
 - le repérage des composants de câblage.

- ◆ un contrôle dynamique afin de valider et certifier l'installation par rapport aux performances demandées par la Région. Les tests seront effectués selon les procédures décrites ci-dessus sur un échantillonnage de 20% du câblage, cuivre et fibre optique, autant pour les câbles terminaux que pour les rocares.

II.10.5. DOCUMENTATION

II.10.5.1. Documentation à fournir par le bureau d'études

Le dossier de consultation des entreprises (DCE) élaboré par le maître d'œuvre sera constitué au minimum des éléments suivants :

- le présent document,
- un tableau récapitulatif des prises VDI par local,
- un schéma de l'architecture du câblage avec dimensionnement des rocares,
- des plans de principe d'aménagement des locaux de brassage,

- des plans de principe de cheminements,
- des schémas de principe d'organisation des répartiteurs,
- un bordereau de prix **détaillé**.

II.10.5.2. Documentation à fournir par l'entreprise chargée des travaux

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

- Les plans des bâtiments avec l'implantation et l'identification des prises RJ45, des cheminements et des équipements installés (exemplaires papier et informatique sous **AUTOCAD version 14**),
- Les plans des locaux de brassage avec l'implantation des baies et des différents matériels (exemplaires papier et informatique sous **AUTOCAD, version 14 minimum**),
- La documentation technique de tous les composants utilisés (présentation sous forme de classeur),
- Un carnet de câbles classé par répartiteur avec l'identification et la longueur des liaisons horizontales et verticales (**format EXCEL, version 97 minimum**),
- Le dossier de recette cuivre classé par répartiteur et dans l'ordre avec en tête les synoptiques VDI, les plans des baies avec l'implantation et l'identification de tous les équipements, le résumé des tests et enfin les feuilles individuelles de mesures. Les synoptiques et les plans des baies seront fournis sous forme papier et informatique (**AUTOCAD, version 14 minimum**),
- Le dossier de recette optique avec en tête le synoptique, le tableau récapitulatif et les courbes de réflectométrie de chaque fibre brin dans les deux sens et sur les deux fenêtres.

Le dossier technique des réseaux de mise à la terre sera constitué des bordereaux de mesure des résistances relevées au milli-ohmmètre à partir de chaque répartiteur jusqu'au puits de terre sur les réseaux de mise à la terre des répartiteurs et de mise à la terre des cheminements.

L'ensemble de ce dossier des ouvrages exécutés (DOE), constitué des éléments décrits au-dessus, est à remettre à la Région, au lycée concerné et au mandataire éventuel.