



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION**

Charte de câblage VDI pour travaux de réaménagement d'ensemble immobilier

Système de câblage VDI banalisé de classe EA du
Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation.

Téléphonie, Informatique,
Alimentation des postes de travail bureautiques.

Révision du document

Version	Date	Rédacteur	Objet
1.0	4 août 2017	Y. Beaumont	Création du document
2.0	17 mai 2018	Y. Beaumont	Mise à jour suite rénovation immobilière Lowendal
2.1	01 juin 2018	Y. Beaumont	Mise à jour 2.6 Système de gestion de câblage
2.2	20 juillet 2018	Y. Beaumont	Mise à jour 2.1 Prises terminales - salles de réunion
2.3	25 avril 2019	Y. Beaumont	Mise à jour 1.6.2 – 1.6.3 Identification des liaisons
2.4	28 juin 2019	Y. Beaumont	Mise à jour 2.5.4.5 Cordons de brassage cuivre « s/ftp » Création 2.5.4.7 Cordons de brassage optique
3.0	24 janvier 2020	Y. Beaumont	Mise à jour 1.4 Conformité matériel VDI marché Mise à jour 1.6 Convention d'identification et repérage Mise à jour 2.1 Prise rj45 « positionnement borne wifi » Mise à jour 2.5.1 Baies techniques « courants forts » Mise à jour 2.5.4 Homogénéisation de l'infrastructure vdi Mise à jour 2.5.4.5 Fourniture des cordons de brassage Mise à jour 2.5.4.7 Fourniture des jarretières optiques Mise à jour 2.6.1 Chemin de câble « trappes d'accès »
3.1	16 juillet 2021	Y. Beaumont	Mise à jour 2.1 Prise rj45 « identification prise rj45 wifi »
3.2	12 octobre 2021	Y. Beaumont	Mise à jour 4.3.1 Test des liaisons « cuivre » (classe Ea) Mise à jour 6.2 Garantie Performances
4.0	15 février 2022	Y. Beaumont	Mise à jour 1.1 Normes et règles applicables Mise à jour 1.4 Référence du matériel passif utilisé Mise à jour 1.5 Urbanisation des baies techniques Mise à jour 2.4.2-2.4.3 Rocades fibres optiques Mise à jour 2.5.1 Locaux techniques dédiés Mise à jour 2.5.4.3 Equipements de la baie

Sommaire

1 Dispositions générales	5
1.1 Normes et règles applicables.....	5
1.2 Description fonctionnelle et qualitative des composants	6
1.3 Conventions de câblage des équipements passifs	6
1.4 Références du matériel passif utilisé	6
1.5 Urbanisation de baies techniques	8
1.6 Convention d'identification et repérage des liaisons	9
1.6.1 Identification des liaisons "cuivre"	9
1.6.2 Identification des liaisons cuivres téléphoniques (rocodes).....	10
1.6.3 Identification des liaisons optiques (rocodes).....	10
1.7 Performances de transmission "cuivre" et optiques	10
2 Composants utilisés pour l'informatique et la téléphonie	12
2.1 Prises terminales catégorie 6A classe EA blindé.....	12
2.2 Le connecteur RJ45 catégorie 6A classe EA blindé.....	12
2.3 Câblage horizontal catégorie 6A classe EA blindé (câbles de distribution)	13
2.4 Câblage vertical	14
2.4.1 Câble de rocodes téléphoniques (sauf site équipé Toip).....	14
2.4.2 Rodes fibres optiques multimode	14
2.4.3 Rodes fibres optiques monomode	15
2.5 Locaux techniques	15
2.5.1 Locaux techniques dédiés.....	15
2.5.2 Réseaux de terre VDI	16
2.5.3 Sous répartiteurs (SR)	17
2.5.4 Répartiteurs en baies de brassage 19 pouces	17
2.5.4.1 Caractéristiques techniques des baies	18
2.5.4.2 Composition de la baie	18
2.5.4.3 Equipement de la baie	18
2.5.4.4 Panneaux de brassage cuivre.....	18
2.5.4.5 Cordons de brassage cuivre	18
2.5.4.6 Panneaux de brassage optique	18
2.5.4.7 Cordons de brassage optique	19
2.5.4.8 Panneaux de brassage téléphonique ((sauf site équipé Toip).....	19
2.5.4.9 Anneaux guide câbles verticaux	19
2.6 Système de gestion de câblage	19
2.6.1 Chemins de câble	19
2.6.2 Goulottes.....	20
2.6.3 Colonnes.....	21
2.6.4 Colonnnettes.....	22
2.6.5 Boîtes de sol.....	22
2.6.6 Boîtiers de prises pour salle de réunion	23
3 Alimentation électrique des postes de travail bureautiques	23
3.1 Architecture électrique et règles de CEM (compatibilité électro magnétique)	23
3.2 Séparation courants faibles / courants forts.....	24

3.3 Dans la pratique	24
4 Recette technique	25
4.1 Contrôles visuels	26
4.2 Tests statiques	26
4.3 Contrôles de transmission	26
4.3.1 Test des liaisons « cuivre » (classe Ea)	27
4.3.2 Tests des liaisons optiques.....	28
5 Dossier de recette.....	29
6 Garanties.....	30
6.1 Garantie Produits.....	30
6.2 Garantie Performances	30
6.3 Garantie Applicative.....	30
6.4 Garantie CEM.....	30
6.5 Garantie Service	30
6.6 Agrément constructeur	30

1 Dispositions générales

Pré-câbler un immeuble ou un campus consiste à le doter d'un réseau de câbles et connectiques associées permettant à ses occupants d'interconnecter, n'importe quel type de matériel informatique ou de télécommunication.

Ainsi, un câblage doit être :

- **Systématique** : Des prises doivent être disponibles dans chaque bureau ou local.
- **Reconfigurable** : Les reconfigurations doivent pouvoir s'effectuer de manière rapide et sans modification structurelle du câblage.
- **Banalisé** : Les conventions de raccordement utilisées doivent être identiques en tous points de l'immeuble.
- **Universel** : Ses composants (câbles, connectique...) doivent avoir des performances de transmission au moins égales à celles figurant dans la norme.

L'organisation du câblage des bâtiments est du type « étoile » hiérarchisée. Elle est composée d'un local technique principal et de plusieurs locaux techniques secondaires interconnectés par des liaisons appelées « rocades ou bacantes ».

L'architecture se décompose en deux ensembles :

La « distribution verticale » ou « primaire » nommée **Fédérateur de Campus** et les **Fédérateurs de Bâtiments** représentant des liaisons inter-bâtiments.

La « distribution Horizontale » ou « capillaire » représente les liaisons entre la prise terminale et le local technique. C'est la distribution classique au sein d'un étage, d'un bâtiment ou d'un immeuble.

1.1 Normes et règles applicables

Le câblage structuré des bâtiments pour l'informatique et les télécommunications résulte de l'application simultanée de la dernière version disponible des normes et règles suivantes :

- ISO 11 801 pour les composants et mise en œuvre des câblages courants faibles
- NF C 15 100 pour la partie courants forts (basse tension 230 V) incluant les caractéristiques 521.2 et 530.4 concernant les goulottes et accessoires, tenue à l'arrachement et IP4X accès aux conducteurs
- EN 61 537 et 50 102 pour la tenue à la charge et résistance aux chocs des cheminements
- EN 50 173 pour la partie courants faibles
- EN 50 174 pour la mise en œuvre des câblages
- EN 50 288 pour les câbles métalliques à éléments multiples utilisés pour les transmissions et les commandes analogiques et numériques (Câbles horizontaux et verticaux de bâtiment, Câbles de zone de travail et de brassage)
- EN 55 022 CEM
- EIA/TIA 568A concernant les différentes catégories de câblage
- EIA/TIA 568B concernant la connectique RJ45
- TSB 36 concernant les câbles cuivre
- TSB 40 concernant la connectique
- TSB 67 concernant les tests et performances (précision de la mesure)
- Directive 2002/95/CE RoHS relative au respect de l'environnement

Afin d'obtenir une solution capable de supporter des applications de Classe E_A, les performances attendues des chaînes de liaisons doivent être au minimum conformes aux performances de la norme ISO/IEC 11801-1:2017

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

Le système de câblage devra être compatible de bout en bout avec la norme IEEE 802.3af (POE) et IEEE 802.3at (POE+), à savoir permettre la transmission de courant basse tension sur les liaisons de câble en cuivre.

Le système de câblage réalisé devra permettre de supporter tous les protocoles IEEE, EIA/TIA et ISO existants définis comme fonctionnant sur ce support et ce pour une durée minimale de 15 ans.

1.2 Description fonctionnelle et qualitative des composants

Les composants du câblage seront de type Schneider Electric / Infra+ pour la partie cuivre, Brand-Rex / Drakka pour la partie optique et Com Design System / 3M pour la partie téléphonie.

Les baies techniques seront de type Atos.

Les normes du câblage cuivre définissent les éléments et équipements suivants :

1. La prise terminale RJ 45 (point d'accès du poste de travail)
2. Le connecteur RJ45
3. Le câble horizontal modulo 4 paires également appelé capillaire
4. Le câblage vertical
5. Locaux techniques
6. Le cheminement du câblage

1.3 Conventions de câblage des équipements passifs

RJ 45 du terminal	Code de couleurs des câbles 100 Ω	Module du SR	RJ45 du SR
1	Blanc/Orange	1.1	1
2	Orange	1.2	2
3	Blanc/Vert	2.1	3
6	Vert	2.2	6
4	Bleu	3.1	4
5	Blanc/Bleu	3.2	5
7	Blanc/Marron	4.1	7
8	Marron	4.2	8
T	Drain d'écran	T	T

Tableau 1: Convention ELA/TIA 568B, câblage 100 Ω

1.4 Références du matériel passif utilisé

Référence	Désignation	Constructeur	Commentaire
Baie Technique			
	Baie Atos 42U NEW BASIC	Atos	
VDI6039	Kit de mise à la terre des panneaux	INFRA+	
VDI6054	Kit de visserie pour fixation des panneaux	INFRA+	
Équipement Passif pour la Baie			
VDI6689E	Panneau guide cordons décaissé 1U grande capacité avec passe cordons à balais	INFRA+	Partie optique décaissée
VDI6615	Passe balais décaissé 1U	INFRA+	Partie cuivre et électrique décaissée
VDI6618	Obturbateur 2U	INFRA+	Partie cuivre décaissée emplacement future extension optique téléphonique et cuivre
1202960	Passe balais plat 1U noir	Atos	Plat pour actif fédérateur
1202961	Passe balais plat 2U noir	Atos	Plat pour actif distribution

Charte de câblage

Matériel Optique			
BBXFPCC1SXXX48SC2	Panneau fibre à équiper 24 LC	Brand Rex	
GGMRACLCLCMM	RAC LC/LC Duplex Multi	Brand Rex	
VDIB6051003	Traversées optiques LC duplex multimode	INFRA+	Ou Brand Rex
VDIB6052003	Traversées optiques LC duplex monomode	INFRA+	Ou Brand Rex
COMTFV24SM	Câble intérieur 24 fibres monomode 9/125 OS2 structure serrée	DRAKA	
COMTFV12M5OM3	Câble intérieur 12 fibres multimodes 50/125 OM3 structure serrée	DRAKA	
	Câble intérieur 12 fibres multimodes 50/125 OM4 structure serrée	DRAKA	
LCLCOM3DPU02	Jarretière optique 50 / 125 OM3 µm double LC/ LC L= 2 m	OPTRONICS	Jarretière optique côté baie
Matériel Téléphonique		(sauf site équipé en Toip)	
NCI 10013861	Câble téléphonique série 278 gris 112 paires 6/10 avec écran	NEXANS	
NCI10077146	Module CAD serie 108 COBRAT 8 paires à coupure vert de 3M	3M	Pour ferme téléphonique infra+
P44620AA	Porte étiquettes de 3M	3M	
P44640AA	Porte étiquettes latéral de 3M	3M	
RCM45-56- 2x28P. 1-56	Panneau téléphonique décaissé numérotation 1 à 56	CDS	
RCM45-56- 2x28P. 57-112	Panneau téléphonique décaissé numérotation 57 à 112	CDS	
90275-02	Cordons téléphoniques 2 mètres RJ45/RJ45 (câblage 4-5 / 7-8)	CDS	Cordons de brassage téléphonique
Matériel Cuivre			
VDIC64X228 ou VDIC64X228	Actassi câble LAN FFTP 2X4P CAT6A 550MHZ LZH TOURET 500M	INFRA+	Câble double Euroclass C ou D
VDIC64X318 ou VDIC64X318	Actassi LAN FFTP 4P CAT6A 550MHZ LZH TOURET 1000M	INFRA+	Câble simple Euroclass C ou D
VDI88101	Support 45x45 adaptable pour RJ45 volet bleu	INFRA+	Plastron poste de travail
VDIB1772XB12	NOYAU RJ45 CAT6A STP ---- actassi S-One connecteur rj 45 catégorie 6A	INFRA+	Noyau
VDI9910F	Panneau 24 ports MULTIPLUS 19" 1U FTP	INFRA+	Panneaux de raccordement
VDI9901	Support MULTIPLUS adaptable avec volet 1 port Bleu	INFRA+	Plastron baie
VDI9905	Barrette frein de câbles	INFRA+	
VDI99071	Porte étiquette 6 ports Bleu	INFRA+	
VDIP185X46020 ou ACTPC6ASFLS20WE	Cordons 2 mètres S/FTP Cat 6A Blanc	Schneider Electric	Cordons de brassage cuivre
VDIP185X46030 ou ACTPC6ASFLS30WE	Cordons 3 mètres S/FTP Cat 6A Blanc	Schneider Electric	Cordons de brassage cuivre
VDIP185X46050 ou ACTPC6ASFLS50WE	Cordons 5 mètres S/FTP Cat 6A Blanc	Schneider Electric	Cordons de brassage cuivre
VDIP1811	Clips de couleur bleu pour cordons (x10)	Schneider Electric	Pour cordons de brassage
Électrique			
VDI6659	Bandeau électrique 6PC avec Disjoncteur	INFRA+	2 par baie technique

Le matériel vdi nécessaire à la réalisation des travaux de rénovation de l'infrastructure réseau (câble, baie technique, appareillage, cordons rj45, jarretières optiques, etc) devra être livré un mois avant le début des travaux vdi et la conformité des matériels, par rapport au présent document, sera vérifiée par le département R&T.

1.5 Urbanisation de baies techniques

Exemple de maquettage de baie technique 42U 19" 800X800 :

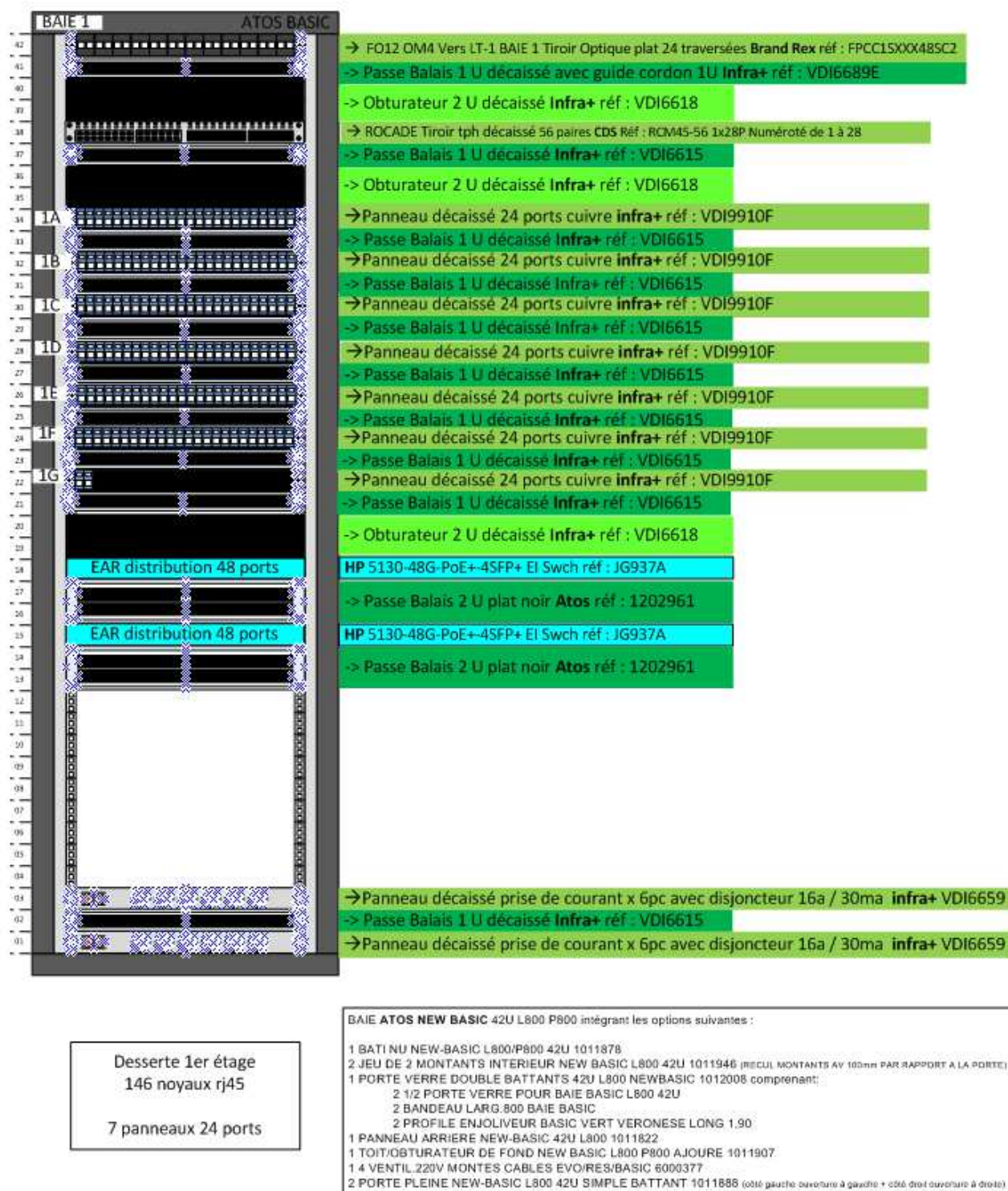


Illustration 1: exemple baie technique

Il n'y a pas de rocades téléphoniques pour les sites équipés en Toip

1.6 Convention d'identification et repérage des liaisons

Les conventions d'identification et de repérage des liaisons seront adaptées à chaque rénovation de bâtiment et transmises par le pôle Réseaux & Télécoms (Bureau des projets techniques du SNUM).

1.6.1 Identification des liaisons "cuivre"

Toutes les liaisons doivent être clairement repérées sur les connecteurs, modules et prises desquels elles proviennent et auxquels elles aboutissent.

Les prises rj45 seront numérotées de la gauche vers la droite lorsqu'on entre dans un bureau.

De même que les pièces seront distribuées de la gauche vers la droite depuis l'entrée de l'immeuble ou les zones palières.

Pour chaque baie de brassage (local technique):

- 1 numéro identifiera chaque baie de brassage
(exemple: "BAIE 1")
- 1 lettre (de A à Z) sur la gauche de chaque panneau de brassage reprenant le numéro de baie
(exemple: "1A" pour le panneau A de la baie 1)
- 1 numéro sur 2 chiffres (de 01 à 24) pour chaque prise sur chaque panneau de brassage.
(exemple: "09" pour la 9ème prise du panneau)

Pour chaque prise (bureau):

L'étiquette d'identification de la prise se fera en 2 parties :

localisation du local(LT/étage) _ localisation de la prise dans le local (baie/panneau de brassage/prise).

- localisation du local
 - 2 lettres LT pour local technique ("LT")
 - 1 numéro pour l'étage (exemple : "1")
- une séparation par un "underscore" (tiret bas : "_")
- localisation de la prise dans le local
 - rappel du numéro identifiant chaque baie de brassage (exemple: "1" pour la baie 1)
 - rappel de la lettre du panneau de brassage (exemple: "A" pour le premier panneau)
 - rappel du numéro de prise du panneau de brassage (exemple:"09")

Exemple:

L'identification " LT1_1A09 " correspond au local technique du 1er étage _ baie1 , panneau de brassage A , prise 09.

Numérotation pour les étages :

- 2ème étage ⇒ 2
- 1ème étage ⇒ 1
- RDC ⇒ 0
- 1ER S/SOL ⇒ -1

1.6.2 Identification des liaisons cuivres téléphoniques (rocodes)

(sauf site équipé en Toip)

Toutes les liaisons de rocodes téléphoniques doivent être clairement repérées à intervalles réguliers et à chaque extrémité.

Le repérage se fera de manière lisible et indélébile par des étiquettes d'identification inamovibles et devra comporter au minimum :

- la destination de la liaison (« local départ - local arrivée » avec n° de baie si nécessaire).
- le nombre de paires téléphoniques
- la longueur en mètre de la liaison.

Exemple :

LT-1 baie1 → LT2 baie1 – 28 PAIRES – 50M

LT1 RG → LT2 baie2 – 28 PAIRES – 50M

1.6.3 Identification des liaisons optiques (rocodes)

Toutes les liaisons optiques doivent être clairement repérées à intervalles réguliers et à chaque extrémité.

Le repérage se fera de manière lisible et indélébile par des étiquettes d'identification inamovibles et devra comporter au minimum :

- la destination de la liaison (« local départ - local arrivée » avec n° de baie si nécessaire).
- le nombre de fibre optique (brins optiques).
- le type de la fibre (OM4 ou OM3 ou OS2).
- le diamètre du cœur (50/125µm ou 9/125µm).
- la longueur en mètre de la liaison.
- un code d'identification fourni par le maître d'œuvre (cheminement câble).

Exemple :

LT-1 baie1 → LT2 baie2 - 24FO – OM4 50 / 125 – 60M

LTA0 baie1 → LTC0 baie2 - 24FO – OM3 50 / 125 – 60M

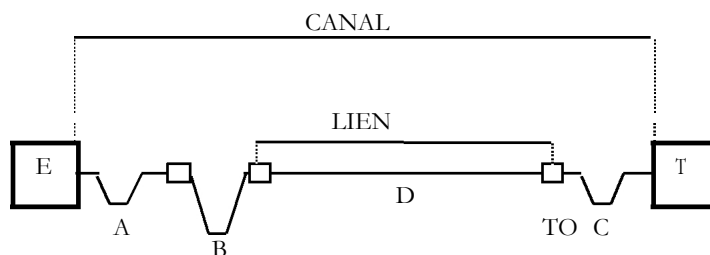
1.7 Performances de transmission

La norme définit deux notions pour évaluer les performances de transmission, le canal (channel) et le lien permanent (permanent link).

Le canal correspond au lien complet incluant les cordons du client (cordons A, B et C) de la figure ci-dessous. Les extrémités des cordons A et C sont insérées dans le testeur et l'injecteur pour réaliser les mesures.

Le lien permanent est un sous-ensemble du canal. Il décrit la partie fixe de l'installation partant de la prise murale à la première connectique de la baie de brassage. Dans ce cas les cordons de mesure seront les cordons du testeur.

Charte de câblage



A = CABLE DE L'EQUIPEMENT
B = CORDON DE BRASSAGE < 5 m
C = CABLE DU TERMINAL
D = CABLE HORIZONTAL < 90 m
E = EQUIPEMENT ACTIF
T = TERMINAL

$A+B+C < 10 \text{ m}$

Illustration 2: Lien et canal en câblage cuivre

L'interprétation des résultats obtenus doit être menée en ayant toujours à l'esprit le but recherché : « Être sûr que les applications seront supportées par le câblage ».

Câblage cuivre classe E_A à 500 MHz

Class EA, permanent link (90m avec point de consolidation)

Frequency	Insertion loss	NEXT p/p*	ACR p/p	PS NEXT*	PS ACR	PS ANEXT	PP EL FEXT*	PS EL FEXT*	Return Loss**	Propagation delay
MHz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	ns
1	4	65	61	62	58	67	64,2	61,2	21	521
16	7	54,6	47,6	52,2	45,2	-	40,1	37,1	20	496
100	17,8	41,8	24	39,3	21,5	60	24,2	21,2	14	491
250	28,9	35,3	6,4	32,7	3,8	54	16,2	13,2	10	490
500	42,1	29,2	-12,9	26,4	-15,7	49,5	10,2	7,2	8	490

Illustration 3: Câblage cuivre

Câblage optique

Longueur d'ondes	850 nm				1300 nm			
Type de Fibre	OM1	OM2	OM3	OM4	OM1	OM2	OM3	OM4
Atténuation maxi (dB)	3.5				1.5			
Bande passante mini (MHz.Km)	200	500	1500	3500	500	500	500	500
Ouverture numérique	0,275				± 0,015			
Perte d'insertion max (atténuation)								
Connecteur								
Epissure								
	0,75dB							
	0,3dB							

Illustration 4: Câblage optique

2 Composants utilisés pour l'informatique et la téléphonie

2.1 Prises terminales catégorie 6A classe EA blindé

- Tous les mécanismes d'appareillage seront sélectionnés à partir de la même gamme que les produits du système de gestion de câblage. Quelle que soit la méthode d'installation, les mécanismes d'appareillage seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384 séries.
- Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, sera au minimum : IP 20.
- La résistance aux chocs suivant l'IEC 62262 ou l'EN 62262 sera d'IK 02.
- Les mécanismes d'appareillage ne dépasseront jamais les mesures du module 45mm.
- Les mécanismes d'appareillage seront compatibles avec tout le système d'installation sans adaptateur ou démontage.
- Les mécanismes d'appareillage devront être montés côte à côte sans laisser d'espace entre les deux éléments. Les mécanismes d'appareillage auront un système à clipser avec mécanisme de verrouillage sans outils. L'ensemble des prises terminales des postes de travail doit être banalisé.
- Les prises terminales seront des prises RJ45 comprenant ou non un à deux connecteur 9 contacts, normalisées ISO 8877, catégorie 6A, dont le connecteur correspondra à la description infra ci-après.
- Elles seront montées sur des plastrons blancs au format 45 X 45 mm (VDI88101) blanc muni de volet bleu de Schneider Electric.
- Un poste de travail comprendra un minimum de 2 prises rj45, l'une affectée au téléphone et l'autre à l'informatique. Il est toutefois recommandé d'utiliser une prise supplémentaire de réserve.

Dans le cas d'un site équipé en TOIP un poste de travail comprendra toujours 2 prise rj45, une prise servira pour le téléphone ip et l'informatique (via le téléphone ip) et l'autre prise de prise supplémentaire.

- Les salles de réunions seront ceinturées de goulottes 3 compartiments et équipées au minimum de 2 prises rj45 et de 2 prises de courant tous les 3 mètres linéaires. Chaque salle de réunion disposera d'une prise rj45 dédiée au wifi.
- Les prises rj45 dédiées aux bornes wifi seront positionnées et identifiées dans les faux-plafonds existants suivant l'étude de couverture wifi détenue par le pôle Réseaux & Télécoms (Bureau des projets techniques du SNUM). Les bornes wifi seront apparentes et fixées aux faux-plafonds dans les couloirs ou salles de réunions.

Un report de l'identification de la prise rj45 wifi (étiquette plastifiée écriture noir sur fond blanc) sera réalisé sous le faux-plafond et visible depuis le couloir ou la salle de réunion

Il ne sera positionné aucunes prises rj45 dédiées au wifi dans les bureaux des agents, seules les circulations et les salles de réunions seront concernées par ces installations.

2.2 Le connecteur RJ45 catégorie 6A classe EA blindé

- L'ensemble de la gamme de connecteurs doit être conforme aux dernières normes internationales et amendement de la norme ISO/IEC 11801-1:2017 et certifié par le laboratoire international indépendant reconnu.
- Chaque connecteur de la gamme est disponible dans la version STP doit être fait d'une seule pièce. Cela permet qu'aucun élément ne puisse tomber des mains de l'installateur lors de la manipulation du connecteur, pas de risque de perdre un élément du connecteur.
- Le connecteur doit pouvoir être mis en place sans outil spécifique.
- Le connecteur aura une entrée de câble en U avec un système de guide afin de placer directement le câble sur le côté.

Charte de câblage

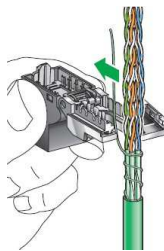


Illustration 5: Entrée en U

- Le connecteur aura une entrée de câble en forme de U et ce pour toutes les versions permettant de conserver la structure des câbles intacte même pour les câbles de type F/FTP (écran et feuillets ne sont pas endommagés).

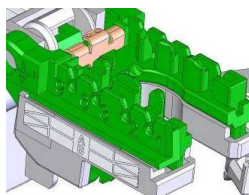


Illustration 6 : Contacts IDC

- Les contacts IDC sont situés dans une cavité et auto-protégés.
- Les côtés de la cavité sont en matière plastique pour protéger le connecteur contre les courts-circuits.
- Le drain de la terre est inséré dans une rainure horizontale et se termine sur le côté du connecteur.
- Sécurité intégrée des éléments de guidage pour permettre de repositionner les fils.
- Le connecteur peut être monté et démonté sans aucun dommage ni altération de ses performances et sans outil. Il y a sur le connecteur des boutons avec une numérotation chronologique afin de permettre la réouverture du connecteur.
- Le connecteur possède sur chaque côté de son corps le code couleur identifiant la norme EIA 568 A & B. Chaque code couleur est situé en face du numéro de fil correspondant.
- L'emballage pourra se placer sur les montants 19" sans aucun accessoire pour être aussi près que possible de la zone de travail de l'installateur.
- Le connecteur sera blindé de catégorie 6A de Schneider Electric ou équivalent (VDIB1772XB12).

2.3 Câblage horizontal catégorie 6A classe EA blindé

A compter du 1^{er} juillet 2017 entre en vigueur la norme NF EN 13501-6 concernant les Euroclasses pour les câbles (classification européenne de réaction au feu des produits de la construction)

- Les câbles seront des câbles 4 paires (VDIC**C**64X318 Euroclass Cca ou VDIC**D**64X318 Euroclass Dca suivant le site) ou 2x4 paires (VDIC**C**64X228 Euroclass Cca ou VDIC**D**64X228 Euroclass Dca) catégorie 6A, F/FTP de type Schneider Electric.
- L'écran sera réalisé par une feuille d'aluminium assurant ainsi une parfaite étanchéité aux perturbations électromagnétiques afin de répondre aux critères de qualité et de performance pour des fréquences jusqu'à 550MHz qui permettront d'assurer le respect de la garantie ainsi que le fonctionnement du système pendant toute sa durée de vie.
- La conception du système ainsi que le trajet défini pour le cheminement des câbles prendront en compte les limitations définies par le fabricant et ce afin d'optimiser la performance de transmission et la conformité aux termes de la garantie.
- La gaine extérieure sera réalisée dans un matériau qui ne produit pas de fumée toxique (Zéro halogène) en cas de feu et qui possède des propriétés ignifuges (Flamme propagation retardant).
- Des résultats de tests seront fournis par le fabricant afin de démontrer la conformité au standard ISO/IEC 11801-1:2017 ou au standard EIA/TIA 568 B2-10 pour les valeurs et marges des paramètres en CANAL des interférences de paradiaphonie exogènes (A-NEXT) et des interférences de télédiaphonie exogènes FEXT (A-FEXT)

- Le maintien de la performance de transmission sera garanti par l'utilisation, dans la structure du câble F/FTP, d'un élément central de suppression de la diaphonie entre les 4 paires (Central dielectric Cross-talk Cancellation member).
- Toutes les paires auront une impédance caractéristique de 100 Ohms, avec une tolérance de ± 15 Ohms.
- Le câble contiendra un écran métallique de protection dont le côté conducteur se trouvera sur la partie extérieure du câble et ce afin de permettre une mise à la terre aisée (sans devoir retourner l'écran pendant l'opération de raccordement du connecteur RJ45).
- La longueur de ces câbles ne devra pas excéder 90 mètres.

2.4 Câblage vertical

A compter du 1^{er} juillet 2017 entre en vigueur la norme NF EN 13501-6 concernant les Euroclasses pour les câbles (classification européenne de réaction au feu des produits de la construction)

2.4.1 Câbles de rocade téléphoniques

(sauf site équipé en Toip)

Ces câbles étant spécialisés pour ne recevoir que des liaisons téléphoniques à faibles débits, la catégorie 3 est suffisante. Le câble aura 28 paires ou 112 paires. On notera cependant que pour obéir au principe de banalisation des liaisons horizontales (téléphoniques et informatiques), les câbles capillaires répondront aux performances générales du précâblage.

2.4.2 Rocades fibres optiques multimodes

Le câble fibre optique multimode doit être privilégié pour toute la connectivité de répartition fibre. La catégorie minimum du câble est : câble fibre optique multimode 50/125 de catégorie OM4 normalisés soutenant un Ethernet10Gbps à une distance de 550m et un Ethernet40Gbps à une distance de 125m.

Le raccordement fibre optique doit utiliser des pigtaills optiques montés.

Le raccordement sur site comprend la préparation des câbles FO et raccords par fusion thermique (Fusion Splices) des pigtaills pour tous les conducteurs FO installés. Le système du câblage FO utilise les patches panels FO avec une densité maximum de 24 ports FO présentés sous forme de 12 connecteurs LC duplex.

Le montage de connecteur à collage à froid de types LC ou montés sur des connecteurs pré-fibrés UNICAM de types LC sera également autorisé.

Ces fibres peuvent se présenter sous forme de câbles modulo 6, 12, 24 fibres pour les rocades informatiques en structure serrée ou libre. Pour les fibres optiques en structure libre, il faut coupler les câbles avec des épanouisseurs à placer dans les tiroirs pour la protection des fibres.

Le câble aura une gaine extérieure bleue ou verte LSZH (Low Smoke Zero Halogen) résistante aux UV, ralentissant la progression des dommages causés par les rongeurs et résistante à l'entrée d'eau longitudinale de Schneider Electric ou équivalent.

Le câble respectera les normes suivantes :

- IEC 60 332-1, EN 50 265 2.1, NFC 32 070 2.1 : Retard de flamme (Catégorie C2)
- IEC 60793-2-10 Type A1a.3, ISO/IEC 11801 Ed.2.1 et ISO/IEC 11801:2002 Amd.2 OM4. pour OM4 50/125
- IEC 60794-1 : Test des caractéristiques mécaniques du câble.

2.4.3 Rocades fibres optiques monomodes

Pour des raisons de distance et de débits très élevés, les réseaux optiques de type CAMPUS sont généralement équipés de fibres monomodes.

La catégorie câble est OS1/OS2 normalisés soutenant un Ethernet100Gbps à une distance de 40km.

Pour des distances supérieures à 550m, on utilisera des fibres optiques monomode 9/125 de catégorie OS2 qui soutiendront un Ethernet 10Gbps-100Gbps.

Le raccordement fibre optique doit utiliser des pigtaills. Le raccordement sur site comprend la préparation des câbles FO et raccords par fusion thermique (Fusion Splices) des pigtaills pour tous les conducteurs FO installés. Le système du câblage FO utilise les patches panels FO avec une densité maximum de 24 ports FO présentés sous forme de 12 connecteurs LC duplex.

Le montage de connecteur à collage à froid de types LC ou montés sur des connecteurs pré-fibrés UNICAM de types LC sera également autorisé.

Ces fibres peuvent se présenter sous forme de câbles modulo 12, 24 fibres pour les roades informatiques en structure serrée ou libre. En structure libre il faut coupler les câbles avec des épanouisseurs à placer dans les tiroirs pour la protection des fibres.

Le câble aura une gaine extérieure bleue ou verte LSZH (Low Smoke Zero Halogen) résistante aux UV, ralentissant la progression des dommages causés par les rongeurs et résistante à l'entrée d'eau longitudinale de Schneider Electric ou équivalent.

- IEC 60 332-1, EN 50 265 2.1, NFC 32 070 2.1 : Retard de flamme (Catégorie C2)
- ITU G.652.D, IEC 60793-2-50 Type B1.3, ISO / IEC 11801 Ed.2.1 et ISO/IEC 11801:2002 Amd.2 OS
- IEC 60794-1 : Test des caractéristiques mécaniques du câble.

Pour chaque projet immobilier, une validation du type de fibre optique sera obligatoire par le pôle Réseaux & Télécoms (Bureau des projets techniques du SNUM) en fonction du positionnement des locaux techniques, de la longueur des fibres optiques et du type de matériels vdi installés (liaisons optiques 10-40Gbps)

2.5 Locaux techniques

2.5.1 Locaux techniques dédiés

Les locaux des sous répartiteurs d'étage, reçoivent des équipements électroniques de réseaux (commutateurs, ...).

Ils doivent être de **dimensions suffisantes** (6 m² minimum pour une baie technique) et **sécurisés** (intrusion, incendie, dégâts des eaux).

L'emploi du **faux-plancher** est conseillé ou à défaut un revêtement de sol adapté aux locaux techniques vdi

Ces locaux devront être **ventilés ou rafraîchis**. Le système de chauffage, de ventilation et de climatisation du local technique doit maintenir une température ambiante à environ 21 °C lorsque les équipements du réseau local fonctionnent.

D'une manière générale, le local technique ne devra pas être traversé par le CVC du bâtiment (chauffage, ventilation et climatisation).

Aucune canalisation d'eau ou de vapeur ne doit passer au-dessus du local ou à l'intérieur de celui-ci, à l'exception d'un système de gicleurs que peuvent exiger la réglementation locale de prévention des incendies. L'humidité relative doit être maintenue à un niveau compris entre 30 % et 50 %.

Ils doivent impérativement être situés d'une part au droit des **colonnes montantes**, et d'autre part le **plus près possible du centre de la zone à distribuer** afin de permettre de raccourcir les longueurs des liaisons (augmentation des performances de transmission et réduction des coûts).

Pour chaque projet immobilier, une validation du positionnement du local technique par étage sera obligatoire par le pôle Réseaux & Télécoms (Bureau des projets techniques du SNUM).

Ils devront être équipés de **luminaire**. L'éclairage d'un local technique doit être équivalent à 500 lux minimum et les appareils d'éclairage doivent être installés à 2,6 m minimum au-dessus du sol.

Dans les locaux techniques, les baies seront équipées de deux bandeaux de prises de courants alimentés par **deux circuits électriques différents**. Concernant les baies techniques hébergeant des équipements réseaux importants comme les « fédérateurs » de bâtiments (1 baie par bâtiment) ou les « cœurs de réseau » de site (2 baies par site) seront équipés **d'un circuit électrique normal et d'un circuit électrique ondulé**.

Les bandeaux de prises électriques des baies seront alimentés par des circuits électriques différents (normaux ou ondulés) raccordés directement aux tableaux de distribution électrique (TD) sur un disjoncteur dédié 16A/30ma. Une **boîte de raccordement** dédiée type « plexo » sera utilisée pour chaque arrivée de circuit électrique et installée en position basse des baies techniques.

Un **repérage** courant fort devra être réalisé pour chaque circuit électrique avec une correspondance sur l'ensemble de la liaison : disjoncteur, boîte de raccordement « plexo » et bandeau de prise électrique.

2.5.2 Réseaux de terre VDI

Organisation du réseau de terre

Le problème de la mise à la terre est un problème complexe qui met en jeu la sécurité des personnes et influe directement sur les performances du câblage. Il est demandé au soumissionnaire d'expliquer sa politique en la matière. La mise à la terre du système de câblage doit être réalisée en conformité avec les recommandations du constructeur et les normes EN50303, EN50174-2 et TIA/EIA-607.

Toutes les terres d'un bâtiment doivent être interconnectées (réseau maillé, unique et equipotentiel).

Une mesure de la valeur de terre du bâtiment devra être effectuée pour s'assurer de sa bonne qualité.

Réseaux de terre VDI :

Chaque local technique VDI disposera d'une barrette de terre raccordée au piquet de terre du bâtiment (voir réseau de terre des répartiteurs). Chaque baie technique VDI (voir équipement 19 pouces) sera raccordée cette terre informatique dédiée via ces barrettes de terre.

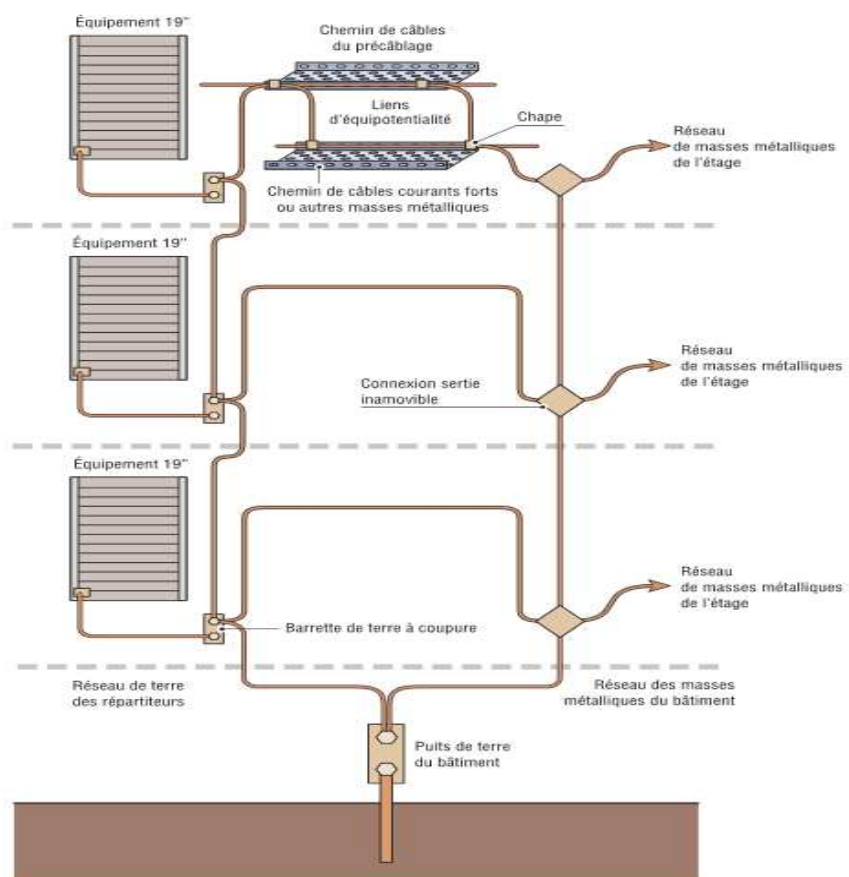


Schéma de principe des réseaux de terre VDI

Illustration 7 : réseaux terre VDI

2.5.3 Sous répartiteurs (SR)

Ils sont définis comme étant le point de liaison entre le câblage horizontal et le câblage vertical ou les équipements actifs. Il sera prévu au minimum un SR par étage et pour chaque surface de bureaux de 1.000 m², ou pour 80 postes de travail 2 RJ 45 et par étage.

Ils remplissent les fonctions suivantes :

- Le repérage des liaisons horizontales
- Le brassage informatique et téléphonique cuivre et/ou optique (les anneaux, bandeaux guides cordons et passe-fils sont obligatoires pour faciliter une gestion claire du brassage)
- L'hébergement de matériels actifs destinés à la concentration, à la commutation ou à la supervision de réseaux de données, vidéo.

2.5.4 Répartiteurs en baies de brassage 19 pouces

La composition des baies techniques pourra varier suivant les sites, un maquettage des baies techniques pour chaque local technique sera fourni par le pôle Réseaux & Télécoms (Bureau des projets techniques du SNUM).

Ce maquettage comprendra le détail des baies ATOS (voir illustration 1 ci-avant) ainsi que le matériel passif vdi avec les références constructeurs à installer dans les baies.

Le titulaire du lot courants faibles devra respecter les exigences des matériels vdi utilisés dans la charte de câblage et dans les documents fournis (constructeur et références) dans le but d'homogénéiser l'infrastructure réseau vdi du bâtiment à rénover avec l'ensemble des autres bâtiments déjà rénovés sur les sites de l'Administration centrale du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

2.5.4.1 Caractéristiques techniques des baies

- La baie aura une enveloppe en tôle d'acier pliée et soudée, peinture poudre, texturée, époxypolyester.
- Une tenue aux impacts mécaniques externes : IK 08 avec un degré de protection IP20. Une continuité de masse assurée, conformément à la norme.
- Une charge statique admissible : 500 kg.
- Une baie technique d'une hauteur de 42U de type ATOS (BASIC).

2.5.4.2 Composition de la baie

- Les cadres inférieur et supérieur, assemblés mécaniquement par vis Torx aux montants de la structure, assurant la rigidité de l'ossature.
- La base sans plaque d'obturation.
- Le toit découpé, fermé par une plaque avec joint balai amovible.
- Les portes avant de type saloon transparentes
- La porte arrière, ouverture à 180°, fermeture en 2 points avec une poignée et une clé. Charnières à droite de série.
- Les portes latérales, ouverture à 180°, fermeture en 2 points avec une poignée et une clé.
- Le passage des câbles latéraux supérieurs et inférieurs à fleur de structure.
- Les zones latérales supérieures et inférieures prédécoupées pour le passage des câbles, en largeur 800 mm.
- Une large ouverture sur le bas pour le passage des câbles.
- Quatre pieds de nivellement montés.
- Quatre montants 19" en acier traité montés en retrait de 100 mm par rapport à la face avant et réglables en profondeur tous les 25 mm.
- Un kit de mise à la masse monté.

2.5.4.3 Équipement de la baie

- 2 Portes avant pivotantes et transparentes type saloon
- 1 Porte arrière pleine démontable ou pivotante suivant configuration retenue
- 2 Portes latérales pleines démontables ou pivotantes suivant configuration retenue
- 1 Toit plein avec joint à balai, pouvant recevoir une ventilation
- 2 Bandeaux de prises de courants
- 2 chemins de câbles en fils d'acier soudés (« treillis métalliques »), d'une largeur d'au moins 200mm, fixés latéralement à l'arrière de la baie

2.5.4.4 Panneaux de brassage cuivre

Les panneaux de brassage 19" permettront d'accueillir 24 connecteurs RJ45 sur 1U. Le panneau sera de Schneider Electric ou équivalent avec une mise à la terre automatique des connecteurs. Le panneau comprendra un organisateur de câble arrière afin d'ordonner les câbles et les maintenir en position. Ces panneaux sont de type Schneider Electric Panneau 24 ports MULTIPLUS 19" 1U FTP (VDI9910F)

2.5.4.5 Cordons de brassage cuivre

Les cordons seront issus du fabricant du système de précâblage (schneider electrics) pour optimiser les performances des chaînes de liaison. Ils seront de catégorie 6A S/FTP et d'impédance 100 ohms permettant des fréquences allant jusqu'à 550Mhz.

Les cordons doivent être les plus courts possibles pour ne pas encombrer les SR et seront donc proposés par le fabricant en longueur de 2 mètres (VDIP185X46020). Pour les différencier, des clips de couleur bleue seront ajoutés (VDIP1811).

Les cordons de brassages cuivre seront à la charge du titulaire du lot courants faibles du marché.

Il devra fournir des cordons de brassage cuivre rj45/rj45 en 2 mètres. Leur nombre devra être égal au nombre de rj45 installés sur les panneaux cuivres des baies techniques.

2.5.4.6 Panneaux de brassage optique

Les panneaux de brassage 19" permettront d'accueillir 48 fibres en 24 lc duplex sur 1U. Ils seront équipés du système « Quick Fix ». Ce mécanisme monté de chaque côté du panneau permet une fixation, une installation et une maintenance facile et rapide. Ce mécanisme comprend un doigt de guidage pour une installation rapide, une vis pré-montée permettant d'insérer et de monter le tiroir d'une seule main, d'un porte-étiquette et d'un bouton pour dégager le tiroir de son rack.

Le panneau peut être avec deux anneaux de lovage ou cassette d'épissurage et de presse-étoupe. Pour la haute densité, il y a la possibilité de placé 4 plaques pouvant supporter 6 adaptateurs LC duplex. Ces panneaux sont de type Brand-Rex.

2.5.4.7 Cordons de brassage optique

Les cordons optiques seront de type LC/LC om3, om4 ou os2 suivant les rocares optiques installées. Ils permettront le raccordement des équipements actifs de réseaux.

Les cordons de brassage optiques seront à la charge du titulaire du lot courants faibles du marché.

Il devra fournir les jarretières optiques en 2 m. Leur nombre devra être égal au nombre de connecteurs LC duplex installés sur les panneaux optiques des baies techniques.

2.5.4.8 Panneaux de brassage téléphonique (sauf site équipé en Toip)

Les panneaux de brassage 19' 1U permettront d'accueillir jusqu'à 56 connexions. Ils seront équipés du système « Quick Fix ». Ce mécanisme monté de chaque côté du panneau permet une fixation, une installation et une maintenance facile et rapide. Ce mécanisme comprend un doigt de guidage pour une installation rapide, une vis pré-montée permettant d'insérer et de monter le tiroir d'une seule main, d'un porte-étiquette et d'un bouton pour dégager le tiroir de son rack.

Ces panneaux sont de type CDS.

2.5.4.9 Anneaux guide câbles verticaux

Les anneaux guides câbles verticaux se placent sur le côté de chaque panneau muni du système « Quick Fix » dans des baies de 800 mm de large se refermant totalement et pourvu de deux emplacements de câble (VDIM189112). Si pour des raisons de place, les baies sont de 600mm de large, l'utilisation d'anneaux guide câbles verticaux avec velcro sera autorisé (VDIM189111).

Ces anneaux sont de type Schneider Electric.

2.6 Système de gestion de câblage

2.6.1 Chemins de câbles métalliques

Pour le câblage des bâtiments, les chemins de câbles VDI devront aisément être accessibles via des faux-plafonds facilement démontables, ou à défaut, par des trappes d'accès installées sur les faux-plafonds non démontables. Une trappe d'accès sera systématiquement installée devant un local technique ayant un chemin de câble vdi sortant sur un faux-plafonds non-démontable.

Les chemins de câbles devront permettre de desservir tous les bureaux ou locaux existants depuis les locaux techniques d'étages.

Selon les parois, les chemins de câbles seront fixés sur consoles murales ou par l'intermédiaire de pendants. Les supports des chemins de câbles ne devront pas être fixés sur les cloisons sèches du type plaques de plâtre sur ossature métallique.

Dans la mesure du possible, les suspensions par tiges filetées seront évitées.

Pour les parcours verticaux, ils seront fixés contre les parois par l'intermédiaire de profilés U ou Z.

Les chemins de câbles métalliques et leurs accessoires seront du type PS de marque CES ou équivalent.

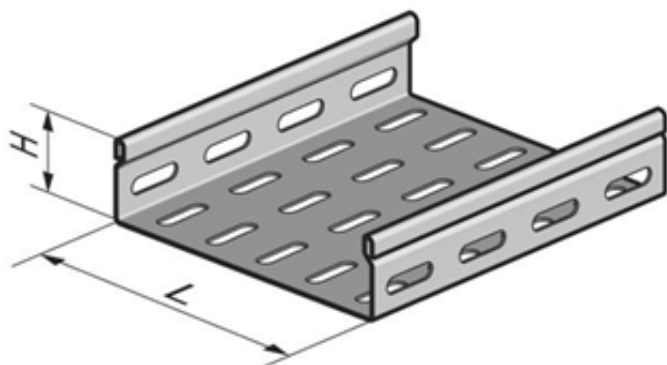


Illustration 8: chemin de câble type PS

Ils seront reliés au réseau de terre.

Ils devront offrir une réserve minimale de 30 %, en tenant compte d'une disposition maximale des câbles sur 2 couches.

Les distances entre supports seront calculées en fonction de la capacité des chemins de câbles, réserve incluse. Une distance maximale de 1,60 ml entre support ne sera jamais dépassée.

Sur les chemins de câbles, les câbles seront fixés tous les 0,50m. Le serrage des câbles sera réalisé manuellement afin de ne pas écraser les câbles. L'intervalle entre deux colliers devra être supérieur à 20 cm. Il est demandé d'utiliser des colliers réutilisables munis d'un système de fermeture crochet et boucle permettant de ne pas blesser les câbles (système similaire à la marque Velcro). Les colliers plastiques seront refusés.

L'utilisation de chemins de câbles en fil, en treillis soudé, est interdite.

Traversées de planchers et parois verticales

Les traversées seront obturées de telle manière qu'elles ne diminuent pas le degré coupe-feu des parois considérées.

Au niveau des chemins de câbles, le procédé de calfeutrement devra permettre une pose aisée de câbles supplémentaires. Pour cela il sera fait usage de produits coupe-feu certifiés, de marque Hilti ou équivalent.

2.6.2 Goulottes

- Toutes les goulottes seront sélectionnées à partir de la même marque que les produits de mécanisme d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les goulottes seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes.
- Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, sera d'au moins : IP 40
- La résistance aux chocs suivant l'IEC 62262 ou l'EN 62262 (anciennement l'IEC/EN 50102) sera de IK 07 pour les goulottes en aluminium & IK 07 pour les goulottes en PVC.
- Les goulottes seront disponibles en PVC sans cadmium ni plomb ou anodisées et présentent une ouverture frontale de 45mm.
- Les goulottes seront compatibles avec les couleurs du mécanisme d'appareillage.
- Le fond de goulotte contient des trous de montage prédécoupés tous les 25cm afin de faciliter l'installation.
- Les goulottes auront un design symétrique afin d'éviter des erreurs d'installation.
- Toutes les goulottes auront une profondeur de 55mm.
- Les goulottes ne pourront être ouvertes qu'à l'aide d'outils.
- Tous les accessoires devront être montés par clipsage sans adaptations et instructions lorsque la goulotte est en place.
- Toutes les goulottes seront équipées avec des accessoires de maintien de câblage pour retenir tous les câbles à l'intérieur de la goulotte lors de l'installation.
- L'agrafe de retenue des câbles pourra rester en place après l'installation des câbles.

- Les angles variables sont livrés en une seule pièce afin d'éviter toute adaptation.
- Toutes les goulottes doivent être proposées avec un, deux ou trois compartiments isolés afin de convenir tout particulièrement pour la VDI, les mécanismes d'appareillage et les câbles.
- Des encoches devront être prédécoupées sur les cloisons de séparation de toutes les goulottes en PVC.
- Toutes les goulottes en PVC prédécoupées d'encoches devront avoir un défonçage aisé afin de passer les câbles entre les compartiments.
- Toutes les goulottes devront être disponibles en 75x55 mm, 95x55 mm, 140x55 mm, 165x55 mm & **185x55 mm (3 compartiments)**.
- Le fond et les couvercles des goulottes devront être emballés ensemble sans être montés.
- Le couvercle aura un autoguidage et un clipsage direct très sûr.
- Le couvercle aura un degré de protection IP40.
- Les goulottes seront emballées avec un film de protection posé sur les deux faces du fond de la goulotte pour éviter tout risque d'endommager la surface lors de l'installation.
- Le film de protection des goulottes sera imprimé avec les références principales et illustrations afin de faciliter l'installation.
- Le fond et les couvercles des goulottes en aluminium comportent des rails de mise à la terre facilement accessibles.

2.6.3 Colonnes

- Toutes les colonnes devront être sélectionnées à partir de la même gamme que les mécanismes d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les colonnes devront être conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384.
Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, le code IP devra être équivalent au minimum aux besoins exigés dans les règles d'installation selon les conditions externes.
- La résistance aux chocs suivant l'IEC 62262 ou l'EN 62262, le code IK, sera au minimum équivalente aux besoins exigés dans les règles d'installation selon les conditions externes.
- Les colonnes seront disponibles en aluminium anodisé comprenant une ouverture frontale de 45mm.
- Les colonnes seront installées soit en mode mobile dans la pièce sur un socle ou soit par compression entre le sol et le plafond avec un vérin réglable en hauteur de 400mm.
- Les colonnes à compression auront un mécanisme externe à la colonne pour ne pas interférer avec les mécanismes d'appareillage.
- Les colonnes à compression seront ajustables sans l'aide d'outils.
- Les colonnes en mode mobile peuvent être déplacées dans un rayon de 1,5 mètre autour du point de raccordement au plafond.
- Les colonnes à compression devront être équipées d'un vérin et d'une fixation au plafond ajustables.
- Les colonnes à compression sont conçues pour être installées sans outils.
- Les colonnes peuvent comprendre une ou deux faces.
- Les socles des colonnes devront avoir une forme galbée et douce.
- Le socle contient un arceau en acier qui peut être déployé pour une stabilité renforcée.
- Deux colonnes peuvent être placées dos à dos sans aucune adaptation.
- Les colonnes devront comprendre un profilé conçu pour une séparation adéquate des câbles pour la VDI, les mécanismes d'appareillage et les câbles.
- Les colonnes seront disponibles avec des rainures sur les deux faces des colonnes pour des joints de couleur décoratifs et pour l'installation de produits tels que des spots, etc...
- Les colonnes seront équipées avec des bords arrondis pour camoufler les bords pointus du socle afin d'éviter tout dommage des câbles.

2.6.4 Colonnnettes

- Toutes les colonnnettes devront être sélectionnées à partir de la même gamme que les mécanismes d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les colonnnettes seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384.
- Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, le code IP, sera au minimum équivalent avec les besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes.
- La résistance aux chocs suivant l'IEC 62262 ou EN 62262, le code IK, sera au minimum équivalent aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes.
- Les colonnnettes seront disponibles en aluminium anodisé avec une ouverture frontale de 45mm.
- Les colonnnettes seront disponibles en une ou deux faces.
- Les colonnnettes peuvent être alimentées par le sol ou par passage de plancher.
- Les colonnnettes peuvent être alimentées depuis une goulotte.
- Les colonnnettes seront équipées d'un profilé conçu pour une séparation adéquate des câbles pour la VDI, les mécanismes d'appareillage et les câbles.
- Les colonnnettes seront livrées avec un pied de fixation comprenant un joint pour une étanchéité garantie.

2.6.5 Boîtes de sol

- Toutes les boîtes de sol seront sélectionnées à partir de la même gamme que les mécanismes d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les boîtes de sol seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384.
- Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou l'EN 60529, le code IP, sera au minimum équivalent aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes.
- La résistance aux chocs selon l'IEC 62262 ou l'EN 62262, le code IK, sera au minimum équivalente aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes.
- Les boîtes de sol seront fabriquées en matériau sans halogène.
- Les boîtes de sol seront capables de soutenir une charge similaire à la description dans le VDE 0634 Teil 1.
- Les boîtes de sol seront faites de polyamide.
- Les boîtes de sol seront résistantes aux détergents chimiques & au vieillissement.
- Les boîtes de sol seront équipées avec des supports d'appareillage de la même gamme que les mécanismes d'appareillage.
- Les boîtes de sol seront disponibles avec une ouverture frontale de 45mm avec bloc de prises.
- Les boîtes de sol peuvent être installées dans tous les types de sol : faux-plancher, sol béton et plancher technique.
- Les boîtes de sol seront disponibles en boîtes de quatre postes, de six postes ou de huit postes.
- La hauteur des supports d'appareillage est réglable entre 70 et 100mm, par pas de 5mm.
- Les supports d'appareillage doivent être indépendamment ajustables en hauteur pour positionner les modules 45x45 et les supports disjoncteurs à différents niveaux de profondeur.
- Toutes les boîtes d'encastrement peuvent être raccordées à des canalisations de sol ou à des flexibles.
- Les prédécoupes des boîtes d'encastrement auront un diamètre de 25 & 40mm.
- Les boîtes de sol seront encastrables dans les boîtes d'encastrement par clipsage sans faire usage d'outils.
- Les boîtes de sol seront équipées d'un couvercle en acier de 3mm.
- Le couvercle de la boîte de sol comprendra une réservation pour un habillage jusqu'à 6mm.
- Le couvercle de la boîte de sol sera équipé d'une sortie de câbles.
- Le couvercle de la boîte de sol comprend de la mousse et une poignée de levage.
- Le couvercle de la boîte de sol sera amovible et extractible sans outils pour faciliter le câblage.
- Le couvercle proposera une possibilité de montage dans deux sens opposés.
- Le couvercle de la boîte de sol se ferme automatiquement sous l'effet de son propre poids.
- En cas d'ouverture du couvercle de la boîte de sol au-delà de la butée, le couvercle sortira de son logement au lieu de se casser.
- La boîte de fond fournira un degré de protection IP20.
- La boîte de fond proposera une installation mixte de câbles d'alimentation et de câbles basse tension.

- La boîte de fond proposera une installation mixte de câbles d'alimentation et de câbles basse tension dans le même support d'appareillage.
- La trappe de sol peut également être protégée des interférences au moyen d'une vis.

2.6.6 Boîtiers de prises pour salle de réunion

- Tous les boîtiers de prises pour salle de réunion seront sélectionnés à partir de la même gamme que les mécanismes d'appareillage. Quelle que soit la méthode d'installation, les boîtiers de prises seront conformes aux normes internationales IEC 60364 / aux normes européennes HD384.
- Le degré de protection, suivant l'IEC 60529 ou EN 60529, le code IP, sera au minimum équivalent aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes.
- La résistance aux chocs, suivant l'IEC 62262 ou l'EN 62262, le code IK, sera au minimum équivalente aux besoins requis dans les règles d'installation selon les conditions externes.
- Les boîtiers de prises seront fabriqués en matériau sans halogène.
- Les boîtiers de prises seront escamotables grâce au vérin à gaz.
- Les boîtiers de prises apparaîtront et seront mis en service par simple pression de la main.
- Les boîtiers de prises disparaîtront à l'intérieur de la table de réunion par simple pression de la main.
- Lorsqu'il n'est pas en service, le boîtier de prises est encastré dans la table et maintenu automatiquement en position fermée avec le mécanisme de verrouillage.
- Les boîtiers de prises seront disponibles en aluminium anodisé et présenteront une finition de surface impeccable.
- Le diamètre extérieur du boîtier de prises ne dépassera pas 236 mm.
- La hauteur du boîtier de prises en position ouverte ne dépassera pas 90 mm.
- La hauteur du boîtier de prises en position fermée ne dépassera pas 2 mm au dessus de la surface de bureau.
- Le boîtier de prises aura une collerette de 10 mm pour masquer le bord du trou.
- La hauteur du boîtier de prises en dessous de la surface de bureau ne dépassera pas 330 mm.
- Le diamètre extérieur du boîtier de prises en dessous de la surface de bureau ne dépassera pas 216 mm.
- Le boîtier de prises sera fixé en dessous de la table de réunion en 3 points de fixation.
- L'excédent de câbles du boîtier de prises peut être maintenu dans 4 crochets en dessous de la table.

3 Alimentation électrique des postes de travail bureautiques

3.1 Architecture électrique et règles de CEM (compatibilité électromagnétique)

Pour respecter les impératifs de la norme EN 55 022 et obtenir une bonne immunité aux perturbations électromagnétiques, la réalisation des réseaux locaux doit répondre aux critères suivants :

- Alimentation électrique avec régime du neutre TN-S.
- Câbles de données écrantés raccordés au réseau d'équipotentialité à leurs deux extrémités, par une reprise d'écran à 360 °.
- Assurer la continuité complète des écrans entre tous les équipements.
- Chemins de câbles métalliques raccordés au réseau d'équipotentialité à leurs deux extrémités.
- Installation de parafoudres à l'origine de tous les conducteurs actifs des canalisations électriques pénétrant dans le bâtiment et la liaison équipotentielle principale.

3.2 Séparation courants faibles / courants forts

Une règle fondamentale en CEM est qu'il faut rapprocher les câbles d'un même système pour éviter les surfaces de boucles de masse.

Il faut donc rapprocher les câbles de données (impérativement écrantés) de ceux de l'alimentation électrique du réseau local informatique, mais il ne faut pas pour autant rapprocher les câbles de données de ceux des alimentations électriques qui n'ont rien à voir avec le réseau local informatique, notamment les alimentations électriques des machines électrotechniques.

L'entièreté de l'installation doit être conforme au RGIE.

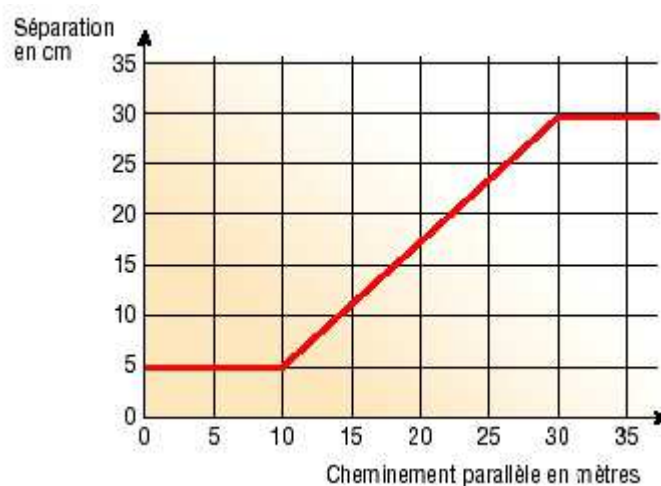


Illustration 9: Séparation entre courant Fort et courant faible

3.3 Dans la pratique

On sépare les chemins de câbles courants forts et courants faibles d'environ 30 cm.

Dans les plinthes (goulottes) on laisse pour les prises un compartiment central d'environ 5 cm séparant les courants faibles et les courants forts.

Donc dans le cas où le chantier prévoit la pose de goulottes mixtes (courants forts/courants faibles), **les goulottes devront avoir trois compartiments :**

- Le compartiment du haut sera réservé aux câbles de courants faibles.
- Le compartiment central sera réservé à l'appareillage courants forts / courants faibles et assurera la séparation entre les câbles courants faibles et courants forts. **Aucun câble ne devra circuler dans ce compartiment.**
- Le compartiment du bas sera réservé aux câbles de courants forts.

On s'éloigne d'au moins 50 cm de tout appareillage électrique perturbateur (par exemple : postes de transformation, machinerie d'ascenseurs, moteurs électriques, starters de tubes fluorescents...).

Les très courts cheminements parallèles ou les croisements sont admis (par exemple dans les boîtiers de prises, dans le compartiment central des plinthes bureautiques ou dans les perches de distribution).

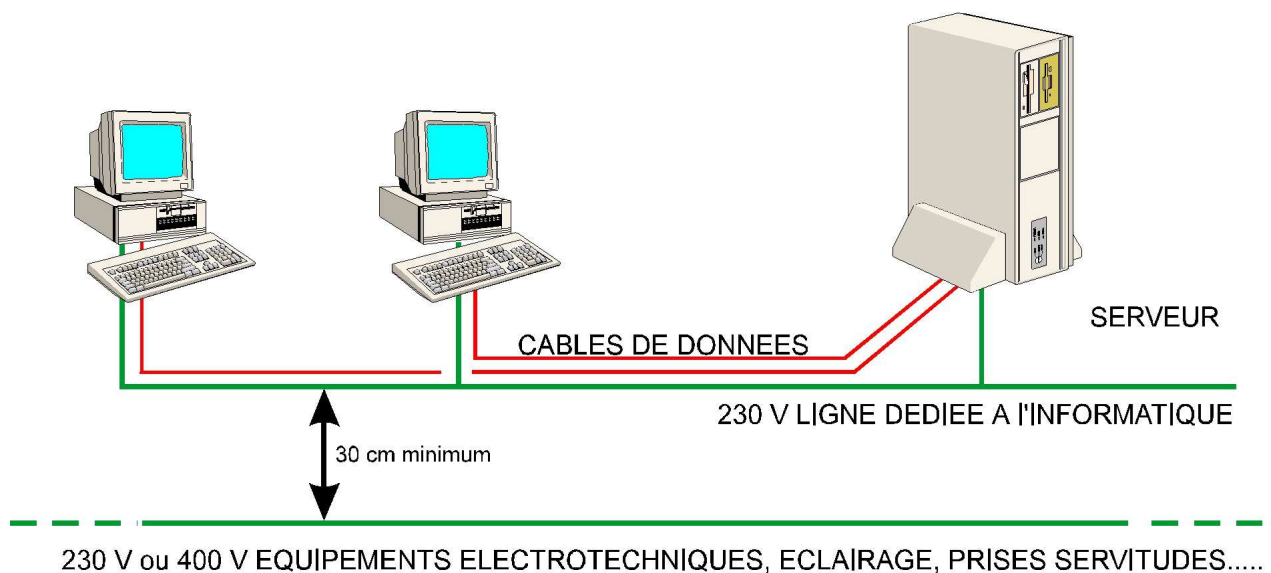


Illustration 10: Distance minimum à respecter

4 Recette technique

La recette technique est l'opération qui permet de garantir au maître d'ouvrage que l'installation est conforme :

- à la présente charte de câblage.
- aux performances attendues.
- aux normes en vigueur.
- au guide d'installation du constructeur pour l'obtention de la garantie.
- aux règles de l'art.

La recette comporte trois niveaux de contrôle :

- un contrôle visuel par rapport au cahier des charges.
- un contrôle électrique statique.
- un contrôle électrique dynamique.

L'ensemble des tests est à la charge du titulaire. Il est demandé au titulaire de prévoir cette recette et de la réaliser ou de la faire réaliser. Le maître d'ouvrage devra être averti des opérations de vérification et de test de façon à ce qu'elles puissent se dérouler en présence de son représentant.

Le document de recette devra comporter tous les éléments nécessaires à la gestion du câblage (identification des câbles et des prises, respect des contraintes d'environnement et des règles de l'art) ainsi que le résultat des tests effectués (contrôles visuels, contrôles électriques statiques et dynamiques).

Les fiches de mesures seront toutes remises au maître d'ouvrage. Elles seront rédigées en langue française et imprimées dans le cahier de recette, une version lisible sous format numérique devra également être fournie.

4.1 Contrôle visuel par rapport au cahier des charges

Le contrôle visuel a pour but de vérifier que le câblage exécuté est conforme aux prescriptions de ce cahier des charges (charte de câblage), aux normes et aux Règles de l'Art en ce qui concerne :

- la vérification des matériels utilisés (contrôle des références constructeurs)
- le respect des contraintes d'environnement, l'absence de contrainte mécanique sur les câbles (rayons de courbure à minima acceptables, colliers de fixation ne déformant pas la gaine de câble, absence d'arrachement de la gaine par un tirage trop violent)
- le cheminement des câbles et le respect de la réserve de 30% dans les chemins de câbles en distribution horizontale et verticale.
- la mise en œuvre des câbles.
- la connexion des câbles, prises et modules de raccordement ; convention de raccordement, longueur de « détorsadage » de la paire (maxi 13 mm), longueur de suppression de l'écran.
- la fixation des éléments (baies, panneaux, prises, modules, supports, etc.).
- l'étiquetage et le repérage des prises.
- l'aspect esthétique.

Attention :

- Vérifier le raccordement et la distribution des terres et masses sur les chemins de câbles, les baies et fermes de répartition,
- S'assurer du respect des distances d'éloignement par rapport aux sources de perturbation.

4.2 Tests statiques

Ces tests ont pour objet de vérifier que les connexions sont réalisées correctement et que les câbles n'ont pas été endommagés durant la pose. Il faudra vérifier que :

- la longueur de chaque liaison ne dépasse pas la valeur maximale de 90 mètres imposée par la norme.
- l'isolement entre les conducteurs est correct.
- la continuité entre les conducteurs est correcte.
- l'ordre de connexion des conducteurs est conforme (contrôle du dépairage).
- la détection des ruptures d'impédances sur les paires est effectuée (par réflectométrie).
- la mise à la terre des baies est effectuée.

Chacune des liaisons devra être contrôlée.

4.3 Contrôles de transmission

Ces tests ont pour objet de s'assurer que l'installation sera capable de supporter les hauts débits des réseaux cités dans le chapitre 1.1

4.3.1 Tests des liaisons « cuivre » (classe Ea)

Les normalisations des classes D et E décrivent 2 liens distincts (CHANNEL ou PERMANENT LINK) et leurs limites de performances. La recette doit être effectuée selon le standard choisi et selon la méthodologie de travail du lien sélectionné.

Toutes les liaisons "cuivre" devront être testées en configuration "Permanent Link" de Classe E_A conformément à l'ISO/IEC 11801-1:2017.

Les résultats des tests devront être supérieurs aux valeurs données par les normes en configuration "Permanent Link" de Classe E_A conformément à l'ISO/IEC 11801-1:2017.

Tous ces tests seront effectués à l'aide d'un testeur, dans sa version logicielle la plus récente à la date du test, comme défini par la norme ISO/IEC 11801-1:2017. **Le testeur sera configuré avec la norme ISO 11801 PL2 Classe Ea (+POE)**

Chaque fiche de mesure devra au minimum comporter :

- la marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du matériel utilisé.
- la date du test.
- la marque, la référence et la vitesse nominale de propagation du câble (N.V.P.).
- l'identification du lien.
- la localisation de la pièce où aboutit la liaison (Bâtiment / Pièce)
- l'affectation des paires.
- la longueur des paires en mètre.
- l'impédance.
- la résistance de boucle.
- la perte par insertion.
- la paradiaphonie.
- la télédiaphonie.
- le rapport signal/bruit.
- la perte par réflexion.
- le délai de propagation.
- l'écart de propagation.
- les graphes des résultats.
- mesure supplémentaire avec l'option POE :
le déséquilibre résistif, garantissant la bonne propagation du poe sur le lien

Toutes les mesures seront transmises sous le format natif de l'appareil de test utilisé.

L'ensemble des liaisons seront certifiées par un testeur agréé par le fabricant du système de câblage.

Le titulaire devra fournir, avec le rapport de test, une copie du certificat d'étalonnage attestant ainsi que les mesures sont effectuées à l'aide d'un appareil dûment conforme et calibré au moment de la campagne de test.

Les têtes de mesure de l'appareil devront être de catégorie 6a.

Les têtes de mesures seront adaptées aux mesures à réaliser.

La NVP (Vitesse de propagation nominale) du câble devra avoir été prise en compte avant de commencer les mesures. **La valeur de la NVP à prendre en compte en priorité est celle indiquée sur le câble à certifier.**

Tout test effectué avec une NVP différente de celle définie par le constructeur du câble sera rejeté et devra être à nouveau réalisé avec la NVP définie par le constructeur du câble.

4.3.2 Tests des liaisons optiques

Toutes les liaisons optiques devront être testées dans les deux sens à l'aide d'un réflectomètre OTDR et conformément aux normes ISO/IEC 14763-3:2014

Ces mesures ont pour but de s'assurer qu'aucune anomalie n'est présente sur la liaison optique, comme par exemple :

- un défaut de raccordement.
- une atténuation élevée.
- un début de cassure ou une contrainte.

Chaque fiche de mesure devra au minimum comporter :

- la marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du réflectomètre utilisé.
- la date du test.
- la marque et la référence de la fibre.
- Le diamètre du cœur et le type
- l'identification du lien.
- Le sens du test
- La longueur d'onde utilisée
- la longueur de la liaison en mètre.
- l'affaiblissement global de la liaison
- l'affaiblissement des différents éléments composant la liaison
- la visualisation des contraintes subies par la fibre
- une cartographie complète de la liaison

5 Dossier de recette

Un dossier de réception devra systématiquement comporter :

- une copie du cahier des charges (et/ou charte de câblage)
- une description précise de l'architecture de l'installation, les plans de masse du site, les modes de passage des câbles, les plans de repérage vdi avec les références permettant l'identification des connexions
- un synoptique général de l'installation
- une présentation des matériels utilisés ainsi qu'une documentation des fournisseurs (avec références constructeurs)
- la liste des critères de qualité sur laquelle a porté l'examen visuel de l'installation ainsi qu'un commentaire sur les non-conformités constatées
- les fiches de mesure relatives aux tests statiques et haute fréquence (recette vdi) en y intégrant la date de calibration annuelle de l'appareil de mesure, sur le rapport de tests.
- une copie du certificat délivré par le fabricant.

Le dossier de réception devra être fourni en 2 exemplaires :

- au format numérique (Autocad, PDF, LibreOffice, etc.)
- au format papier

6 Garanties

Les entreprises devront apporter, au choix du client ou de son conseil, les garanties suivantes:

6.1 Garantie Produits

Garantie Produits de 20 ans hors cordons et matériel actif.

Cette garantie couvre le remplacement de tout matériel (hors pose et dépose) sur lequel serait observé un défaut de fabrication. Elle suppose que le matériel en question ait été mis en œuvre conformément à sa notice d'utilisation et aux règles de l'art.

6.2 Garantie Performances

Garantie pour une durée de 20 ans la conformité des chaînes de liaison (cuivre et optique) installées vis à vis des spécifications de la norme ISO/IEC 11801-1:2017 ainsi que le bon fonctionnement de tous les applicatifs cités en annexe de ladite norme.

Garantie également de la conformité des chaînes de liaison 10 gigabits vis-à-vis de la dernière version de draft de l'IEEE le jour de l'installation.

6.3 Garantie Applicative

Au-delà d'une simple conformité à la norme, garantie également, pour les chaînes de liaison, le bon fonctionnement de tout applicatif qui pourrait apparaître applications conformes à la norme ISO/IEC 11801-1:2017, pendant une période d'au moins 15 ans à compter de la date de réception de l'installation réalisée.

6.4 Garantie CEM

Garantie de la conformité de toute installation réalisée par un installateur Pilote vis-à-vis de la norme EN55022 en classe B avec tout câble FTP de type Schneider Electric si les connecteurs utilisés sont blindés.

6.5 Garantie Service

Remise en conformité et, aux niveaux de performance et de CEM initialement garantis dans un délai d'un mois.

Conditions : chantier réalisé et réceptionné par un installateur certifié ou chantier réalisé par un installateur non certifié et réception contradictoire réalisé par un bureau de contrôle agréé.

6.6 Agrément constructeur

Les entreprises devront également justifier de toutes les formations techniques sur le système de pré-câblage installé et devront présenter un agrément du constructeur.

