

CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER

Direction des Finances et du Système d'Information

Secteur Réseaux Systèmes et Télécommunications

Centre Administratif André Benech - 191, Avenue du Doyen Gaston Giraud
34295 MONTPELLIER CEDEX 5

CABLAGÉ VDI

PROGRAMME TECHNIQUE TYPE

ROCHER Romuald, Responsable Technique, 04.67.33.93.14

03/10/2025

CABLAGÉ VDI

SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

1 - GENERALITES

Ces spécifications techniques concernent le réseau Voix-Données de l'ensemble des établissements du C.H.U. de Montpellier

1.1 - Architecture

L'architecture du câblage à créer est celle d'un précâblage banalisé informatique, téléphone, conforme à la norme ISO/IEC DIS 11801, en câbles catégorie 7.

Rappel des normes utilisées :

Norme	Sujet traité
ISO/IEC 11801-2:2017	Câblage VDI Catégorie 7
EN 50173	Système de câblage générique
EN 50167	Câblage capillaire
EN 50168	Brassage
EN 50169	Câblage fédérateur
EN55022	Perturbations des systèmes de traitement de l'information
CEI 1000 et 801-4	Compatibilité Electro Magnétique

L'entreprise effectuant les travaux devra donc se conformer aux spécifications et prescriptions techniques de cette norme.

Le titulaire qui réalisera les travaux du marché est qualifié pour les accomplir.

En conséquence, il est réputé connaître les règles de l'art associées à cette qualification technique. Son action, pendant tout le déroulement des travaux, devra en tenir compte et les respecter. Le titulaire a par conséquent obligation de conseil.

Une attention particulière devra être portée sur les contraintes liées à la réalisation de système de câblage catégorie 7 permettant le support de communications hauts débits ce qui inclut la prise en compte des règles de mise en œuvre portant en particulier sur :

- Qualité du savoir-faire,
- Qualité de la connectique,
- Qualité des connexions,
- Qualité des composants,
- Qualité des contrôles.

L'entreprise devra être agréée par ce constructeur et réaliser le montage du matériel conformément aux notices techniques du constructeur.

A ce titre le travail réalisé bénéficiera de la garantie constructeur dont l'entreprise devra justifier auprès du CHU.

2 - PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

2.1 – Locaux techniques, origine des installations

L'origine des installations sera toujours une baie ou un bâti-rack situés dans un ou des locaux techniques spécifiques accessibles depuis une circulation. Le nombre de locaux sera déterminé en fonction de la contrainte de 90 m pour les câbles de distribution.

Deux types de matériel seront utilisés en fonction du projet :

- Bâti-rack : double cadre, 42U (largeur 530 mm, profondeur 570 mm), à titre d'exemple marque EKIVALAN Réf. : REDF42U5357ECOB
- Baie 42U : dimensions L x P x H (mm) 600x 800x1980 et 600x1000x1980 de la marque EKIVALAN ou autre

Les baies et/ou bâti-racks double cadre seront de type 19 pouces 42 unités (sans portes, ni panneaux latéraux), ils seront reliés par leurs montants latéraux par l'intermédiaire de chemins de câbles de type câblofil en 300 et de chaque côté du bâti-rack. Le positionnement de ces baies doit permettre l'installation de matériel actif (switch) de profondeur 600mm et de prévoir des équerres pour les switches. La mise en place des baies et/ou bâti-racks doit permettre le passage d'un homme derrière avec les switches installés ; en conséquence, la distance entre les guides câbles en face avant et le mur/cloison à l'arrière doit être à minima de 1.2 mètres.

- Raccordement RESEAUX

Les raccordements des câbles de distribution se feront sur panneaux de brassage sur 1U de 24 ou 48 ports, 2 guides jarretières (réf. 1671495-2).

Sur des panneaux 1U Commscope Réf 2153437-1– 24 vides, à équiper de Connecteur RJ45 CAT6A SLX sans volet Réf : 2153449-4 (gris) ou 48 ports Commscope Réf : 760237066 équipé de 48 Connecteurs RJ45 CAT6A SLX.

Ces panneaux seront accompagnés de 2 guides cordons latéraux à insérer entre le montant de la baie et l'oreillette de fixation du Panneau de brassage RJ45 1U : réf 1671495-1.

Les câbles réseaux devront être répartis sur les Cablofil latéraux (ex : pour un panneau 24 ports, les 12 premiers câbles seront mis sur le Cablofil de gauche et les 12 suivants sur le Cablofil de droite)

Les câbles réseaux doit être maintenu mécaniquement sur le chemin de câble ainsi que sur les panneaux de brassage, cela évitera de forcer sur les switches.

Une liaison à la terre du bâti-rack et/ou de la baie est à câbler sur borne spécifique, et une liaison équipotentielle à établir entre les panneaux de distribution et la borne. Tous chemins de câbles courant faible devra être relié à la terre.

La modélisation type d'implantation matériel sur la baie et/ou bâti-rack est indiquée dans l'annexe 3.

- Alimentation électrique

- 1 bandeau de 9 prises électriques ondulées par bâti-rack
- 1 bandeau de 9 prises électriques secteur par bâti-rack.
- Une alimentation électrique pour extracteur mécanique.

- Ventilation

Une ventilation mécanique en mode extraction sera à prévoir dans les placards en partie haute, ainsi que l'installation de grilles de ventilation en partie haute et basse.

- En partie basse sur portes : grilles France AIR GAV 65 390x390
- En partie haute : grilles France AIR GAV 65 650x300

- Sécurisation des locaux techniques dans un bâtiment neuf

Les locaux techniques créés dans le cadre de la réalisation d'un nouveau bâtiment doivent être sécurisés par un contrôle d'accès relié au système utilisé du CHU de Montpellier.

- Sécurisation des nouveaux locaux techniques dans un projet de rénovation

Les locaux techniques créés dans le cadre de la rénovation d'un service doivent faire l'objet d'une étude de mise en place d'un contrôle d'accès avec une évaluation tarifaire menée conjointement avec la DTB et la DNS.

2.2 - Liaisons inter-établissements en câbles optiques

Les points de raccordement des liaisons fibres optiques entre les établissements sont dans les baies informatiques des répartiteurs généraux courants faibles.

Les caractéristiques de ces liaisons et de leur raccordement sont définies ci-dessous.

Les cheminements se feront sous fourreaux en tranchée et/ou sur chemins de câbles, existants ou à créer.

2.2.1 - Câble optique et raccordements

Le câble optique aura généralement les caractéristiques suivantes :

- 12 fibres monomode 9/125 µm,
- Structure serrée ou libre à tube (1 fibre par tube),
- Protection anti-rongeur par armature acier,
- Gaine LSOH en polyéthylène HD,
- Connectique optique de type SC.

2.2.2 - Tiroir optique et connectique

Les tiroirs doivent avoir les caractéristiques et références suivantes :

- Tiroir optique coulissant 1 U, nu, 4 modules, AMP Agile : réf. 760242455,
- Adaptateur de 12 fibres SC/SC monomode : 760135087,
- Obturateurs : 760109462,
- 2 anneaux latéraux 1 U : 1671495-1.
- Protection anti-rongeur

Ils seront installés généralement en haut de la baie et/ou bâti-rack sous les panneaux de brassage RJ45.

Une réserve de 5 m sera laissée à chaque extrémité de la liaison (boucles de câble fixées au mur), ainsi qu'une sur longueur opératoire de 2 m.

2.3 - Liaisons locaux techniques vers RG en câbles optiques

Chaque local technique VDI doit être relié en fibres optiques depuis le répartiteur général, afin d'assurer une connexion performante et sécurisée entre les différents espaces techniques du site. Cette disposition garantit la continuité du réseau et permet une gestion centralisée des équipements, tout en facilitant les opérations de maintenance ou d'évolution de l'infrastructure.

Concernant le site de Lapeyronie,
-une particularité est à signaler pour la distribution des fibres optiques :
-Deux liaisons fibres optiques doivent être créées dans deux locaux distincts (LAP/CF/92/04 RG et LAP/CF/01/08) dans le cadre du chantier.

Raccordements sur tiroir optique à chaque extrémité tels que définis ci-dessous.

Les cheminements se feront sur chemins de câbles existants ou à créer.

2.3.1 - Câble optique et raccordements

Le câble optique aura généralement les caractéristiques suivantes :

- 12 fibres multimode 50/125 µm OM4,
- Structure serrée ou libre à tube (1 fibre par tube),
- Protection anti-rongeur,
- Gaine LSOH en polyéthylène HD,
- Connectique optique de type LC.

2.3.2 - Tiroir optique et connectique

Les tiroirs doivent avoir les caractéristiques et références suivantes :

- Tiroir optique coulissant 1 U, nu, 4 modules, AMP AGILE : 760242455,
- Adaptateur de 12 fibres LC/LC multimode : 760230938,
- Obturateurs 760109462,
- 2 anneaux latéraux 1 U : 1671495-1
- Protection anti-rongeur

Ils seront installés généralement en partie haute sous les panneaux de brassage RJ45.

Une réserve de 5 m sera laissée à chaque extrémité de la liaison (boucles de câble fixées au mur), ainsi qu'une sur longueur opératoire de 2 m.

2.4 - Distribution

Chaque prise terminale sera alimentée directement, sans point de coupure, depuis les panneaux de brassage par un câble 4 paires, F/FTP ou S/FTP 100 ohms, catégorie 7/classe F, 600 MHz, gaine LSZH (longueur maximum : 90 mètres).

Afin de garantir la garantie de la chaîne de liaison complète, les câbles seront de marque Commscope catégorie 7 :

CAT7 F/FTP : 1x4P B2ca,s1a,d0,a1 - Réf : 884046258/16

CAT7 F/FTP : 2x4P B2ca,s1a,d0,a1 - Réf : 884010958/16

Implantation suivant plans fournis par le pilote de chantier du C.H.U.

2.5 - Equipements terminaux

2.5.1 : côté baie de distribution

Les câbles seront connectés sur des panneaux de brassage, de gauche à droite et de haut en bas selon la norme EIA/TIA 568B.

Sur des panneaux 1U Commscope 24 ports Réf 2153437-1– 24 ou 48 ports Commscope Réf : 760237066 vides, à équiper de Connecteur RJ45 CAT6A SLX sans volet Réf : 2153449-4 (gris).

Les prises RJ dédiées aux applications d'appel malade et télévision, devront être câblées sur des panneaux de brassage dédiés à chacune des applications, la Direction Numérique en Santé (DNS) devra être consultée pour leurs positionnements sur les baies.

2.5.2 : côté postes de travail

Le poste de travail sera constitué de plastron 45x45 ou 25X45 et de connecteur de type RJ45 CAT6A SLX de Commscope :

Réf du plastron 1port – Blanc – avec volet intégré : Réf 1711653-1

Réf du connecteur Commscope RJ45 CAT6A SLX : 2153449-4 (Gris) (Autres couleurs à déterminer avec le Service Télécom)

Typologies poste de travail/ boitiers de raccordement :

Poste de travail classique : 2 prises RJ45 (1 téléphonique + 1 informatique) + 4PCN

Poste de travail secrétariat : 3 prises RJ45 + 6PCN

Photocopieur/multifonction : 1 prise RJ45 + 2PCN

2.5.3 : bornes Wifi

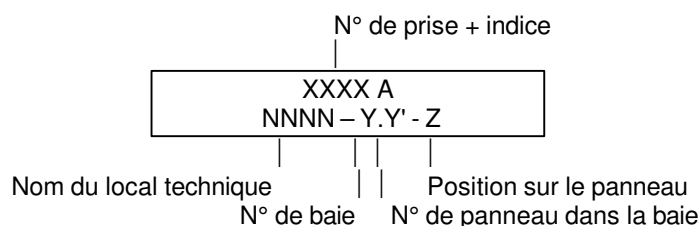
Les bornes wifi doivent être disposées principalement dans les circulations, salle de réunion ou locaux techniques ; les prises terminales positionnées en plénum ou sous le plafond si ce dernier n'est pas démontable, la fourniture des bornes Wifi est la charge du maître d'ouvrage.

3 – REPERAGES, RECETTES, DOCUMENTATION

3.1 - Repérages

3.1.1 – Repérages côté prises

Toutes les prises seront repérées avec un numéro (celui de la pièce) sur une étiquette autocollante de la façon suivante :

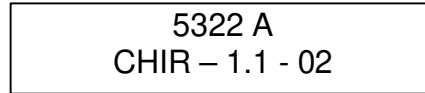


- XXXX A : n° de la prise (= n° de pièce) + indice
- NNNN : nom du local technique informatique de rattachement
- Y : n° de baie

- Y' : n° de panneau de distribution dans la baie
- Z : n° de port sur le panneau de distribution (Z=chiffres en abscisse)

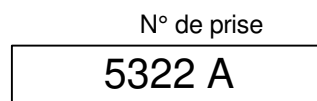
Dans le cas de plusieurs prises le n° de la pièce sera indiqué par une lettre (A, B, C,...)

Exemple :



3.1.2 – Repérages côté local technique

Le repérage sera effectué sur un panneau mural plastifié en A3 (selon annexes 1 et 2) et devra comporter les informations suivantes :



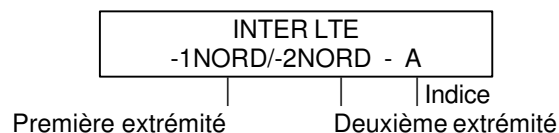
Il est demandé de regrouper les numéros de prise par pièce et indice croissant.

Tous les câbles seront étiquetés aux deux extrémités par une étiquette inaltérable et solidement fixée. Les câbles optiques le seront également régulièrement sur leur cheminement (notamment dans toutes les chambres de tirage).

Sur les tiroirs optiques, les étiquettes, de matière inaltérable, préciseront les extrémités ainsi que les numéros de fibres en regard de chaque connecteur.

3.1.3 – Repérages des liaisons inter-locaux techniques :

Ces liaisons seront repérées à chaque extrémité par les noms des deux locaux techniques, indicés d'une lettre dans le cas de plusieurs câbles de liaisons de mêmes extrémités, suivant l'exemple ci-dessous:



Dans le cas de fibres optiques, on retrouvera les numéros des fibres en regard de chaque connecteur.

3.2 Recettes de certification du câblage informatique et du câblage optique

- Câblage informatique

A. Exigences générales

1. Chaque lien de câblage de l'installation doit être testé selon différentes mesures :

- Schéma de câblage
- Longueur
- Perte d'insertion (atténuation)
- Diaphonie NEXT

- Diaphonie cumulée PS NEXT
- ACR-N
- ACR-F
- PS ACR-F
- Reflexion dans le câble - Return Loss (RL)
- Temps de propagation
- Ecart entre paires de temps de propagation
- Résistance de bouclage en courant continu par paire
- Déséquilibre résistif en courant continu entre fils et entre paires
- Continuité et performance de l'écran du câblage (quand présent)
- Perte de conversion transverse (TCL)
- Perte de conversion transverse en mode commun (ELTCTL)

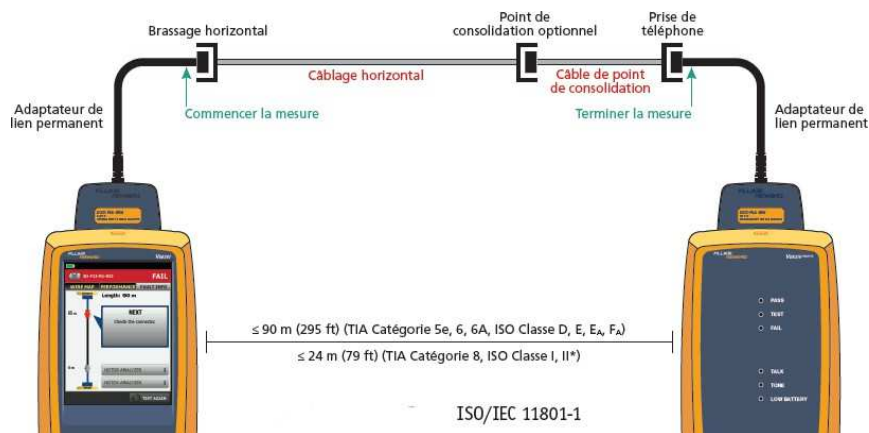
2. **Configurations de mesure :**

Les liaisons horizontales à paires torsadées installées doivent être testées de la prise du panneau de brassage du local technique à la prise murale dans la zone de travail pour vérifier la conformité avec la spécification de performance « Permanent Link » telle que définie dans la norme ISO11801 Classe Ea.

Liaison Permanente :

2 configurations peuvent être rencontrées (voir également dessin explicatif ci-dessous) :

- Installation avec 2 points de coupure : local technique et prise murale
- Installation avec 3 points de coupure : local technique, prise murale et point de consolidation technique installée dans faux plancher ou faux plafond.

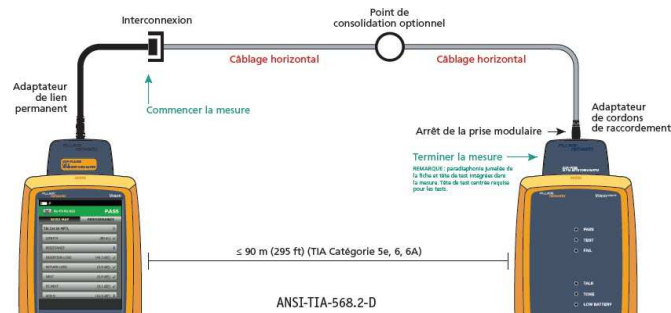


La configuration de certification dépendra de la configuration rencontrée.

- Configuration mode ISO11801 Classe Ea PL2 (si installation avec 2 points de coupure)
- Configuration mode ISO11801 Classe Ea PL3 (si installation avec 3 points de coupure)

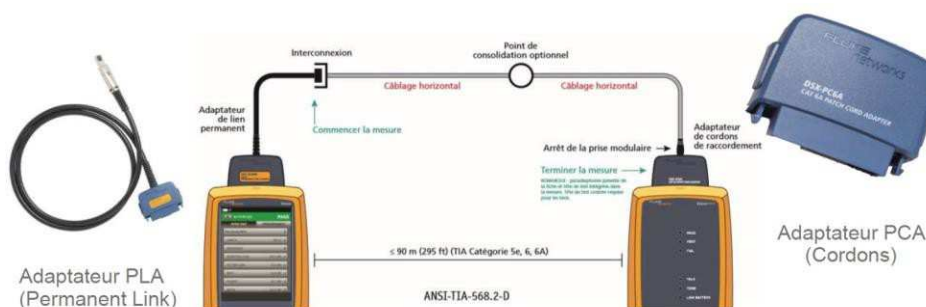
Liaison MPTL

Il existe de plus en plus de nouvelles situations comme le raccordement du câble avec prise Jack (femelle) côté local technique et d'une prise male (Plug) du côté de l'équipement. Cette situation a engendré une nouvelle configuration de certification nommé MPTL pour Modular Plug Terminated Link définie par la normalisation ANSI/TIA-568.2-D. La norme ISO 11801 est en cours de ratification via le rapport ISO/IEC TR 11801-9910 basé sur le travail du TIA.



La mesure devra être effectuée impérativement avec un adaptateur de liaison Permanent du côté local technique et d'un adaptateur de certification de Cordon du côté de l'équipement déployé.

Note : Il est interdit de réaliser cette mesure avec un adaptateur CHANNEL dont la caractéristique est de ne pas prendre en compte la performance du connecteur enfiché dans l'adaptateur.

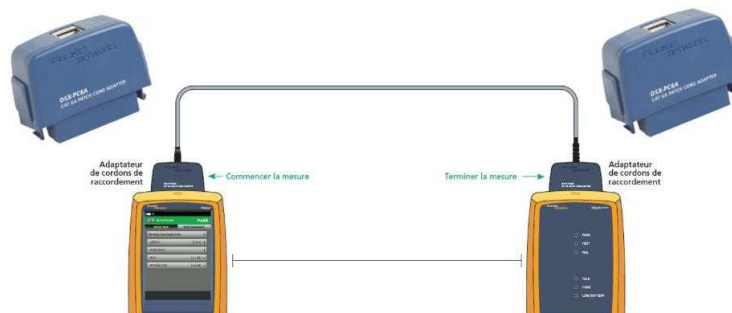


La configuration de certification dépendra de la configuration rencontrée, par exemple

- Configuration mode ISO11801 MPTL Classe D en utilisant un adaptateur cordons Cat 5e d'un côté et Permanent Link de l'autre
- Configuration mode ISO11801 MPTL Classe E en utilisant un adaptateur cordons Cat 6 d'un côté et Permanent Link de l'autre
- Configuration mode ISO11801 MPTL Classe Ea en utilisant un adaptateur cordons Cat 6a d'un côté et Permanent Link de l'autre

Liaison DAC (DIRECT ATTACH CABLING)

Cette configuration de mesure a été conçue pour supporter les connexions directes entre équipements actifs dans un rack sans utilisation de cordons de brassage. Nommée DAC (Direct Attach Cabling), cette configuration est généralement utilisée dans les systèmes Top of Rack, Middle of Rack et end of Row pour raccorder les commutateurs aux serveurs, au SAN ou à un autre commutateur sans aucun point de connexion intermédiaire. La longueur maximale de cette liaison est de 90m et nécessite l'utilisation d'adaptateurs de type cordons à chaque extrémité de la liaison de mesure afin d'inclure la performance de la diaphonie (NEXT) des plugs. Les adaptateurs CHANNEL ne doivent pas être utilisés dans ce cas.



La configuration de mesure du certificateur doit alors être réalisée selon la catégorie/classe du lien prévue :

ISO 11801 DAC TR Classe D en utilisant les adaptateurs cordons Cat 5^e

ISO 11801 DAC TR Classe E en utilisant les adaptateurs cordons Cat 6

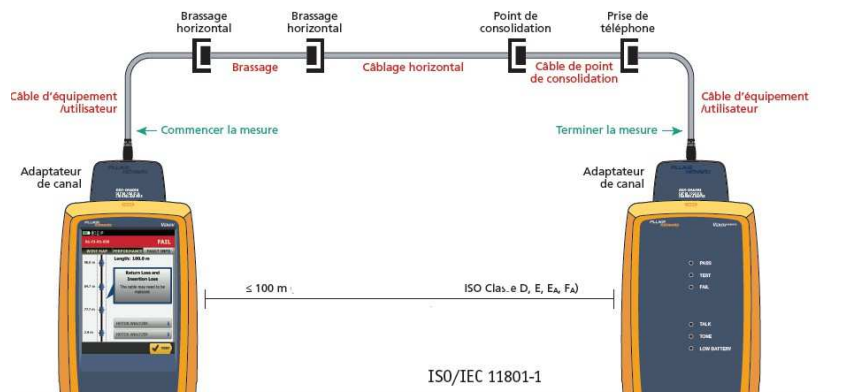
ISO 11801 DAC TR Classe Ea en utilisant les adaptateurs cordons Cat 6a

Liaison CHANNEL

Dans le cas où le client final souhaite une certification du câblage de bout en bout, chaque cordon raccordant d'un côté le port de chaque commutateur et de l'autre côté chaque équipement actif (Ordinateur, Téléphone IP, Caméra, Point d'accès, ...) devra être connecté à la liaison et laissée sur chaque prise à l'issue de la mesure.

La configuration de mesure doit alors impérativement se dérouler comme suit :

- Configuration mode ISO11801 Classe Ea CHANNEL (contenant au maximum 4 points de coupures)



En résumé

Dès lors que l'une des configurations de mesure mentionnée précédemment doit transporter à la fois des données informatiques et la puissance PoE pour alimenter l'équipement final, la certification du lien doit contenir toutes les mesures détaillées ci-après en particulier les mesures de déséquilibre résistif fils à fils et paire à paire.

La configuration du certificateur de câblage utilisée devra alors être explicite comme par exemple ISO11801 Classe Ea PL2 (+PoE)

B. Exigences spécifiques

1. Cent pour cent (100%) des liaisons de câblage installées doivent satisfaire aux exigences des normes mentionnées en A.1 ci-dessus et comme détaillé dans la section B. Toute liaison défectueuse doit être diagnostiquée et corrigée. L'action corrective doit être suivie d'un nouveau test pour prouver que la liaison corrigée satisfait aux exigences de performance. Le résultat final des tests avec 100% de conformité pour tous les liens, doit être fourni dans une documentation conformément à la section C ci-dessous.
2. Les techniciens formés qui ont suivi avec succès un programme de formation approprié et ont obtenu un certificat pour en faire la preuve peuvent exécuter les tests. Les programmes de formation appropriés incluent, mais sans s'y limiter, les programmes de certification d'installation fournis par le BiCSI, l'ACP (Association of Cabling Professionals) ou les partenaires de formation CCTT (Certified Cabling Test Technician) de Fluke Networks comme la société AUSTRAL NET en France métropolitaine
3. L'équipement de test (certificateur) doit être conforme aux exigences de précision pour les testeurs de terrain de niveau IIIe pour une certification de câblage ISO11801 Classe Ea telles que définies dans la CEI 61935-1: «Spécifications pour les essais de câbles symétriques et coaxiaux de technologie de l'information - Partie 1: Câblage symétrique installé tel que spécifié dans l'ISO / CEI ». Remarque : une conformité au niveau IV et / ou au niveau V n'a aucune importance pour tester une installation ISO11801 de classe EA comme indiqué dans la même norme.
4. Le testeur, y compris l'adaptateur d'interface approprié, doit répondre aux exigences de précision spécifiées. Les exigences de précision pour la configuration de test de liaison permanente (précision de base plus contribution de l'adaptateur) sont spécifiées dans la IEC 61935-1: Tableau 14 - Paramètres de performance de précision du testeur de terrain de niveau IIIe selon les directives CEI.
5. La valeur de NEXT / FEXT de l'adaptateur de liaison permanente RJ45 doit être comprise entre les plages inférieure et supérieure des prises de test, comme spécifié pour la catégorie Cat.6A dans la norme CEI 60512-27-100 Ed 1.0: « Connecteurs pour équipement électrique - Essais et mesures - Partie 27-100 : Tests d'intégrité du signal jusqu'à 500 MHz sur les connecteurs de la série 60603-7 - Tests 27a à 27g ». Ce type de connecteur est souvent appelé "connecteur parfaitement centré". Idéalement, le connecteur est identique à la version de type PCB illustrée dans Annexe A.4 « Assemblage 1 TFC à base de PCB »
6. Le testeur doit être dans la période d'étalonnage recommandée par le fabricant afin de garantir la précision de mesure spécifiée par ce fournisseur. La périodicité entre 2 calibrations est de 12 mois. Cette prestation doit être réalisée par un laboratoire habilité par le fabricant du certificateur de câblage. Une étiquette doit être apposée sur le certificateur rappelant la précédente et prochaine date de calibration. La dernière date de calibration doit apparaître sur chaque rapport et fiche de mesure enregistré par le certificateur de câblage sous peine de refus des documents.
7. Les adaptateurs d'interface du testeur doivent être de haute qualité et le câble ne doit présenter aucune torsion ou vrillage résultant de l'enroulement et du stockage des adaptateurs d'interface du testeur. Afin de fournir une précision optimale, la préférence est donnée à un adaptateur d'interface de liaison permanente de testeur qui peut être étalonné pour étendre le plan de référence de la mesure de perte de retour (RL) à l'interface de liaison permanente. L'utilisateur du certificateur doit fournir la preuve que l'interface a été calibrée dans le délai recommandé par le fabricant. Pour garantir qu'une manipulation normale sur le chantier n'entraîne pas de changement mesurable de perte de retour, le câble du cordon de l'adaptateur ne doit pas être de construction à paire torsadée.
8. La condition de réussite (CORRECT) ou d'échec (ECHEC) pour la liaison sous test est déterminée par les résultats des tests individuels requis (détaillés dans le paragraphe A1). Tout résultat ECHEC ou ECHEC * entraîne un ECHEC pour le lien sous test. Afin d'obtenir une condition de réussite globale, les résultats de chaque paramètre de test individuel doivent être CORRECT ou CORRECT *.
9. Un résultat de réussite (CORRECT) ou d'échec (ECHEC) pour chaque paramètre est déterminé en comparant les valeurs mesurées aux limites de test spécifiées pour ce paramètre. Le résultat de mesure d'un paramètre doit être marqué d'un astérisque (*) lorsque le résultat est plus proche de la limite de mesure que la précision du testeur de terrain. Si une précision meilleure que le niveau IIIe est supposée et utilisée pour identifier les résultats marginaux, le fabricant du certificateur doit fournir des données de test provenant d'un laboratoire indépendant (par exemple ETL Intertek) pour le « pire cas » pour étayer cette hypothèse.

C. Paramètres de Performance

Les paramètres de test pour la classe Ea sont définis dans la normalisation ISO / CEI 11801-1 (*Information technology – Generic cabling – General requirements*). Le test de chaque lien doit contenir tous les paramètres suivants comme détaillé ci-dessous. Pour obtenir un résultat de test CORRECT, toutes les mesures (à chaque fréquence dans la gamme de 1 MHz à 500 MHz) ne doivent pas atteindre ou dépasser la valeur limite déterminée dans la configuration de la norme choisie. Le pas de fréquence ne doit pas dépasser 0,5 MHz jusqu'à 100 MHz et 5 MHz jusqu'à 500 MHz.

1. **Schéma de câblage**

Doit signaler CORRECT si le câblage de chaque paire de fils d'un bout à l'autre est jugé parfaitement relié. Les résultats du schéma de câblage doivent inclure la continuité de la connexion du blindage, le cas échéant.

2. **Perte d'insertion (Atténuation)**

La perte d'insertion est une mesure d'atténuation du signal tout au long d'une liaison permanente ou canal (de bout en bout). Le terme « atténuation » a été utilisé pour désigner « perte d'insertion ». La perte d'insertion doit être testée de 1 MHz à 500 MHz avec un échantillonnage de 1 MHz sur toute la bande passante. Il est préférable de mesurer la perte d'insertion aux mêmes intervalles de fréquence que le NEXT afin de fournir un calcul plus précis du paramètre de rapport d'atténuation / diaphonie (ACR). La documentation des résultats de test doit identifier dans les récapitulatifs (résumé) au minimum la pire des paires (1 sur 4 possible). Les résultats du test pour la pire paire doivent indiquer la valeur la plus élevée mesurée (cas le plus défavorable), la fréquence à laquelle cette valeur du cas le plus défavorable se produit et la valeur limite de test à cette fréquence.

3. **Diaphonie NEXT**

La diaphonie locale paire à paire (en abrégée NEXT) doit être testée pour chaque combinaison de paires à chaque extrémité de la liaison (un total de 12 combinaisons de paires : 6 d'un côté et 6 de l'autre). Ce paramètre doit être mesuré de 1 à 500 MHz. La diaphonie NEXT mesure la perturbation d'une paire (en transmettant un signal d'un côté) sur chaque paire perturbée (du même côté). La documentation des résultats de test doit identifier dans les récapitulatifs (résumé) au minimum **la pire marge ET la pire valeur** de NEXT. Le NEXT doit être mesuré à chaque extrémité de la liaison. Ces combinaisons de paires doivent être effectués à chaque extrémité. Chaque cas signalé doit inclure la fréquence à laquelle il se produit ainsi que la valeur limite du test à cette fréquence.

4. **Diaphonie PS NEXT**

Le Power Sum NEXT doit être évalué et signalé pour chaque paire aux deux extrémités de la liaison (un total de 8 résultats). PS NEXT représente l'effet combiné de diaphonie (statistiques) de la transmission simultanée de 3 paires sur la 4ème paire. Comme la diaphonie NEXT, ce paramètre de test doit être évalué de 1 à 500 MHz : Doit afficher le résultat de **la pire marge ET de la pire valeur** de PS NEXT. Ces combinaisons de paires doivent être effectués à chaque extrémité. Chaque cas signalé doit inclure la fréquence à laquelle il se produit ainsi que la valeur limite du test à cette fréquence.

5. **ACR-N, paire-à-paire**

Le rapport Atténuation/Diaphonie local est calculé à partir du NEXT et de la perte d'insertion (Atténuation). Il doit être fourni pour chaque combinaison de paires aux deux extrémités de la liaison. ACR-N mesure l'amplitude de la perturbation de la diaphonie locale par rapport au signal atténué. Ce paramètre doit être mesuré de 1 à 500 MHz. Le résultat doit afficher **la pire marge ET de la pire valeur** de ACR-N. Ces combinaisons de paires doivent être effectués à chaque extrémité. Chaque cas signalé doit inclure la fréquence à laquelle il se produit ainsi que la valeur limite du test à cette fréquence.

6. **PS ACR-N, paire-à-paire**

Power Sum Attenuation Crosstalk Ratio Near-end est un paramètre calculé qui combine l'effet de perturbation NEXT de 3 paires sur la 4ème. Il doit être mesuré pour chaque combinaison de paires aux 2 extrémités de la liaison. PS ACR-N mesure l'amplitude de la perturbation de la diaphonie locale cumulée par rapport au signal atténué. Ce paramètre doit être mesuré de 1 à 500 MHz. Le résultat doit afficher **la pire marge ET de la pire valeur** de PS ACR-N. Ces combinaisons de paires doivent être effectués à chaque extrémité.

Chaque cas signalé doit inclure la fréquence à laquelle il se produit ainsi que la valeur limite du test à cette fréquence.

7. **ACR-F, paire-à-paire**

Le rapport de diaphonie/atténuation distante est calculée à partir de la perte FEXT paire à paire. Il doit être mesuré pour chaque combinaison de paires aux deux extrémités de la liaison sous test. FEXT Loss mesure la perturbation de la diaphonie sur une paire de fils à l'extrémité opposée (distante) à partir de laquelle l'émetteur émet le signal perturbateur sur la paire perturbatrice. FEXT est mesuré pour calculer la perte ACR-F qui doit être évaluée et rapportée dans les résultats du test. ACR-F mesure la force relative de la perturbation de diaphonie distante par rapport au signal atténué qui arrive à la fin de la liaison. Ce test donne 24 combinaisons de paires de fils. ACR-F doit être mesuré de 1 à 500 MHz. Le résultat doit afficher **la pire marge ET de la pire valeur** de ACR-F. Ces combinaisons de paires doivent être effectués à chaque extrémité. Chaque cas signalé doit inclure la fréquence à laquelle il se produit ainsi que la valeur limite du test à cette fréquence.

8. **PS ACR-F**

Power Sum Attenuation Crosstalk Ratio Far-end est un paramètre calculé qui combine l'effet de perturbation FEXT de 3 paires sur la 4ème. Ce test fournit 8 combinaisons de résultats de mesure. Ce paramètre doit également être mesuré de 1 à 500 MHz. Le résultat doit afficher **la pire marge ET de la pire valeur** de PS ACR-F. Ces combinaisons de paires doivent être effectués à chaque extrémité. Chaque cas signalé doit inclure la fréquence à laquelle il se produit ainsi que la valeur limite du test à cette fréquence.

9. **Return Loss (RL)**

La perte de retour (RL) mesure l'énergie totale réfléchiée sur chaque paire. La perte de retour (RL) doit être mesurée aux deux extrémités de la liaison pour chaque paire. Ce paramètre doit également être mesuré de 1 à 500 MHz. Le résultat doit afficher **la pire marge ET de la pire valeur** de RL. Ces combinaisons de paires doivent être effectués à chaque extrémité. Chaque cas signalé doit inclure la fréquence à laquelle il se produit ainsi que la valeur limite du test à cette fréquence.

10. **Temps de Propagation**

Le temps de propagation est le temps nécessaire au signal pour passer d'une extrémité à l'autre. Cette mesure doit être effectuée pour chacune des quatre paires. Le résultat doit afficher la paire avec le temps de propagation le plus défavorable. Le rapport doit inclure la valeur du temps de propagation mesurée ainsi que la valeur limite.

11. **Ecart entre paires (du temps de propagation)**

Ce paramètre montre la différence de délai de propagation entre les quatre paires de fils. La paire avec le délai de propagation le plus court est la paire de référence avec une valeur de décalage de retard de zéro. Documentation des résultats de test minimum (résumé des résultats): identifiez la paire de fils avec le délai de propagation le plus défavorable (le plus long délai de propagation). Le rapport doit inclure la valeur de biais de retard mesurée ainsi que la valeur limite d'essai.

12. **Résistance de bouclage en courant continu par paire**

Ce paramètre affiche la somme totale des résistances des fils d'une paire (bouclage) en courant continu

13. **Déséquilibre résistif en courant continu entre fils et entre paires**

Ce paramètre montre la différence de la valeur de résistance entre chaque fil d'une paire, et entre chaque paire.

14. **Continuité de l'écran du câblage (quand présent)**

Cette mesure doit signaler le blindage comme ouvert s'il n'y a pas de continuité de blindage entre le câble et le matériel de connexion au TR, au CP ou au TO. De même, les mauvaises pratiques de raccordement, qui ne connectent qu'un câble de drain et affectent gravement l'impédance de transfert de surface TI, doivent être signalées comme un blindage ouvert (non raccordé)

15. **Perte de conversion transverse (TCL)**

Rapport (en dB) de la tension de mode commun mesurée d'une paire par rapport à la tension de mode différentiel de la même paire appliquée à la même extrémité

16. **Perte de conversion transverse en mode commun (ELTCTL)**

Rapport (en dB) de la tension de mode commun mesurée d'une paire par rapport à la tension de mode différentiel de la même paire appliquée à l'autre extrémité. La valeur obtenue est le TCTL. Le ELTCTL est calculé en soustrayant la valeur d'atténuation à la valeur du TCTL.

- **Câblage optique**

Les mesures de caractérisation des liaisons optiques seront effectuées avec uniquement un photomètre duplex bidirectionnel conformément aux exigences de la norme ISO 14763-3 2024 ou la combinaison d'un photomètre et d'un réflectomètre. Elles seront réalisées dans les deux sens et sur les deux longueurs d'onde de 850nm et 1300 nm pour les fibres multimodes et 1310 nm et 1550 nm pour les fibres monomodes.

Les mesures devront déterminer pour chaque brin de fibre :

Par photométrie d'une extrémité à l'autre

la perte d'insertion de la liaison (Configuration lien Permanent ou Channel) afin de garantir un débit Ethernet la longueur de chaque brin de fibre.

Les valeurs des limites des gabarits seront les suivantes :

ISO/IEC 14763-3:2024 (Draft)

Cable Type	Adapter Loss	Adapter Loss	Splice Loss	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm	Length
	dB	First & Last dB	dB	Fixed Loss dB	Fixed Loss dB	Fixed Loss dB	Fixed Loss dB	Loss/km dB	Loss/km dB	Loss/km dB	Loss/km dB	
OS1	0.75	0.7	0.3							1	1	10000
OS2	0.75	0.7	0.3							0.4	0.4	10000
OM1, OM1_160, OM2, OM2_400, OM3, OM4	0.75	0.45	0.3					3.5				2000
OM5	0.75	0.45	0.3					3				2000
OM1, OM1_160, OM2, OM2_400, OM3, OM4, OM5	0.75	0.45	0.3						1.5			2000

Par réflectométrie en complément

la longueur de chaque brin de fibre

la perte d'insertion de chaque connecteur fibre optique

la réflexion/réfectance de chacun des évènements (RL de 35dB au minimum) Les valeurs des limites des gabarits seront les suivantes :

ISO/IEC 14763-3:2024 RL = 35 (Draft)

Cable Type	Adapter Loss	Adapter Loss	Splice Loss	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm	Reflectance	Length
	dB	First & Last dB	dB	Fixed Loss dB	Fixed Loss dB	Fixed Loss dB	Fixed Loss dB	Loss/km dB	Loss/km dB	Loss/km dB	Loss/km dB	dB	
OM1, OM1_160, OM2, OM2_400, OM3, OM4, OM5	0.75	0.45	0.3					3.5	1.5			-35	2000
OS1	0.75	0.7	0.3							1	1	-35	10000
OS2	0.75	0.7	0.3							0.4	0.4	-35	10000

Par caméra d'inspection,

la qualité de propreté de chaque fêrûle d'extrémité de la liaison par un enregistrement d'une image et comparaison selon la norme en vigueur IEC 61300-3-35 Edition 3.

IEC 61300-3-35 ED.3 MM			IEC 61300-3-35 ED.3 SM RL>=45 dB			IEC 61300-3-35 ED.3 SM RL>=35dB			IEC 61300-3-35 ED.3 SM APC		
Zone Name	Scratches	Defects	Zone Name	Scratches	Defects	Zone Name	Scratches	Defects	Zone Name	Scratches	Defects
A: Core (65µm)	No Limit < 3 µm 4 ≤ 4 µm None > 5 µm	No limit < 2 µm 4 <= 2 µm and 5 µm None > 5 µm	A: Core (0-25µm)	No Limit ≤ 3 µm None > 3µm	No limit < 2 µm 1 ≤ 3 µm None > 3 µm	A: Core (0-25µm)	No limit < 3 µm 1 <= 4 µm None > 4 µm	No limit < 2 µm 1 ≤ 3 µm None > 3 µm	A: Core (0-25µm)	No limit < 3 µm 4 <= 4 µm None > 4 µm	No limit < 2 µm 1 ≤ 3 µm None > 3 µm
B: Cladding (65-110µm)	No Limit	No Limit ≤ 25 µm None > 25 µm	B: Cladding (25-110µm)	No Limit	No Limit ≤ 25 µm None > 25 µm	B: Cladding (25-110µm)	No Limit	No Limit ≤ 25 µm None > 25 µm	B: Cladding (25-110µm)	No Limit	No Limit ≤ 25 µm None > 25 µm
C: Adhesive	No Limit	No Limit	C: Adhesive	No Limit	No Limit	C: Adhesive	No Limit	No Limit	C: Adhesive	No Limit	No Limit
D*: Contact (135-250 µm)	No Limit	No Limit	D: Contact (135-250 µm)	No Limit	No Limit	D: Contact (135-250 µm)	No Limit	No Limit	D: Contact (135-250 µm)	No Limit	No Limit

3.3 - Documentation des résultats de mesure

1. Les résultats des tests / mesures doivent être transférés dans un utilitaire de base de données Windows TM qui permet la maintenance, l'inspection et l'archivage de ces enregistrements de test. Il faut garantir que les résultats de mesure sont transférés au PC sans modification, c'est-à-dire « tels qu'ils sont enregistrés dans le testeur » à la fin de chaque test et que ces résultats ne peuvent pas être modifiés ultérieurement.
2. La base de données doit être stockée et livrée au format natif, y compris les outils logiciels nécessaires pour afficher, inspecter et imprimer toute sélection de rapports de test. Des accès à l'archivage, configuration et génération de rapport via une solution cloud peuvent être proposés.
3. Une copie informatique au format pdf des résultats des tests qui répertorie tous les liens qui ont été testés avec les informations récapitulatives suivantes doit être fournie.
 - a. L'identification du lien doit être conforme à la convention du nommage défini dans la documentation globale du cahier des charges
 - b. L'évaluation globale Correct / Échec de la liaison en cours de test, y compris la valeur de marge de sécurité (pire cas global)
 - c. La date et l'heure auxquelles les résultats du test ont été enregistrés dans la mémoire du testeur.
4. Informations générales à fournir dans la base de données électronique avec les résultats des tests pour chaque lien :
 - a. L'identification du site client tel que spécifié par l'utilisateur final
 - b. L'identification du lien doit être conforme à la convention du nommage défini dans la documentation globale du cahier des charges
 - c. L'évaluation globale Correct / Échec de la liaison en cours de test
 - d. Le nom de la limite de la norme sélectionnés pour exécuter les résultats de test enregistrés
 - e. Le type de câble et la valeur de NVP utilisés pour les calculs de longueur
 - f. La date et l'heure auxquelles les résultats du test ont été enregistrés dans la mémoire du testeur.
 - g. Le nom de marque, le modèle et le numéro de série du testeur
 - h. L'identification des adaptateurs utilisés sur chaque testeur (local et distant)
 - i. La date du dernier étalonnage du testeur
 - j. La révision du logiciel du testeur et la révision de la base de données des normes de test dans le testeur
 - k. Les informations sur les résultats des tests doivent contenir des informations sur chacun des paramètres de test requis énumérés dans la section A et détaillés dans la section C.
 - l. Le nom des intervenants

5. Résultats de test détaillés à fournir pour le câblage informatique.

Les données détaillées des résultats des tests à fournir dans la base de données électronique doivent contenir les informations suivantes :

Pour chacun des paramètres de test dépendant de la fréquence, la valeur mesurée à chaque fréquence pendant le test est enregistrée. Le programme de base de données résidant sur le PC doit être capable de traiter les résultats stockés pour afficher et imprimer un graphique en couleurs des paramètres mesurés. Le logiciel résident sur PC doit également fournir un format numérique récapitulatif dans lequel certaines informations critiques sont fournies numériquement comme défini par les résultats récapitulatifs (documentation numérique minimale des résultats de test) comme indiqué ci-dessus pour chacun des paramètres de test.

Longueur : Identifiez la paire de fils avec la longueur électrique la plus courte, la valeur de la longueur arrondie à 0,1 m près (1)

Délai de propagation : identifiez la paire avec le délai de propagation le plus court, la valeur mesurée en nanosecondes (ns) et la valeur limite de test

Ecart entre paires : identifiez la paire avec la plus grande valeur de décalage de retard, la valeur calculée en nanosecondes (ns) et la valeur limite de test

Insertion Loss (Atténuation): Documentation des résultats de test minimum comme expliqué dans la section B pour la pire paire

Return Loss: Documentation des résultats de test minimum comme expliqué dans la section B pour la pire paire mesurée à chaque extrémité du lien

NEXT, ACR-N, ACR-F, TCL et ELTCTL: Documentation des résultats de test minimum comme expliqué dans la section B pour la pire combinaison de paires telle que mesurée à chaque extrémité du lien

PS NEXT, PS ACRN and PS ACR-F: Documentation des résultats de test minimum comme expliqué dans la section B pour la pire paire mesurée à chaque extrémité du lien

6. Résultats de test détaillés à fournir pour le câblage optique.

Les données détaillées des résultats des tests à fournir dans la base de données électronique doivent contenir les informations suivantes :

- La liste des contrôles effectuées
- Les caractéristiques des bobines amorces
- Le carnet des câbles avec Références constructeur et PV
- Numéro des fibres, longueurs, extrémités, affaiblissement total
- Les réflectogrammes (support papier + PDF)
- Le nom des intervenants
- Les mesures d'affaiblissement dans les 2 sens pour la fibre et la connectique

7. Résultats de test détaillés à fournir pour le câblage de rocade téléphonique.

Les données détaillées des résultats des tests à fournir dans la base de données électronique doivent contenir les informations suivantes :

- Le matériel de mesure employé
- Le carnet des câbles avec :
 - références constructeur et PV
 - numéro des prises, extrémités, longueurs, positions sur panneau, destination
- les fiches de test
- le nom des intervenants

L'entrepreneur devra fournir après exécution un dossier technique complet comprenant :

- Plans de recollement
- Le schéma synoptique de l'installation

4

4.1

– Annexe 1 : Modélisation type de panneaux mural
24 ports en 1U sur format A3 plastifié

1.1

04406A
14407B
144075B

1.2

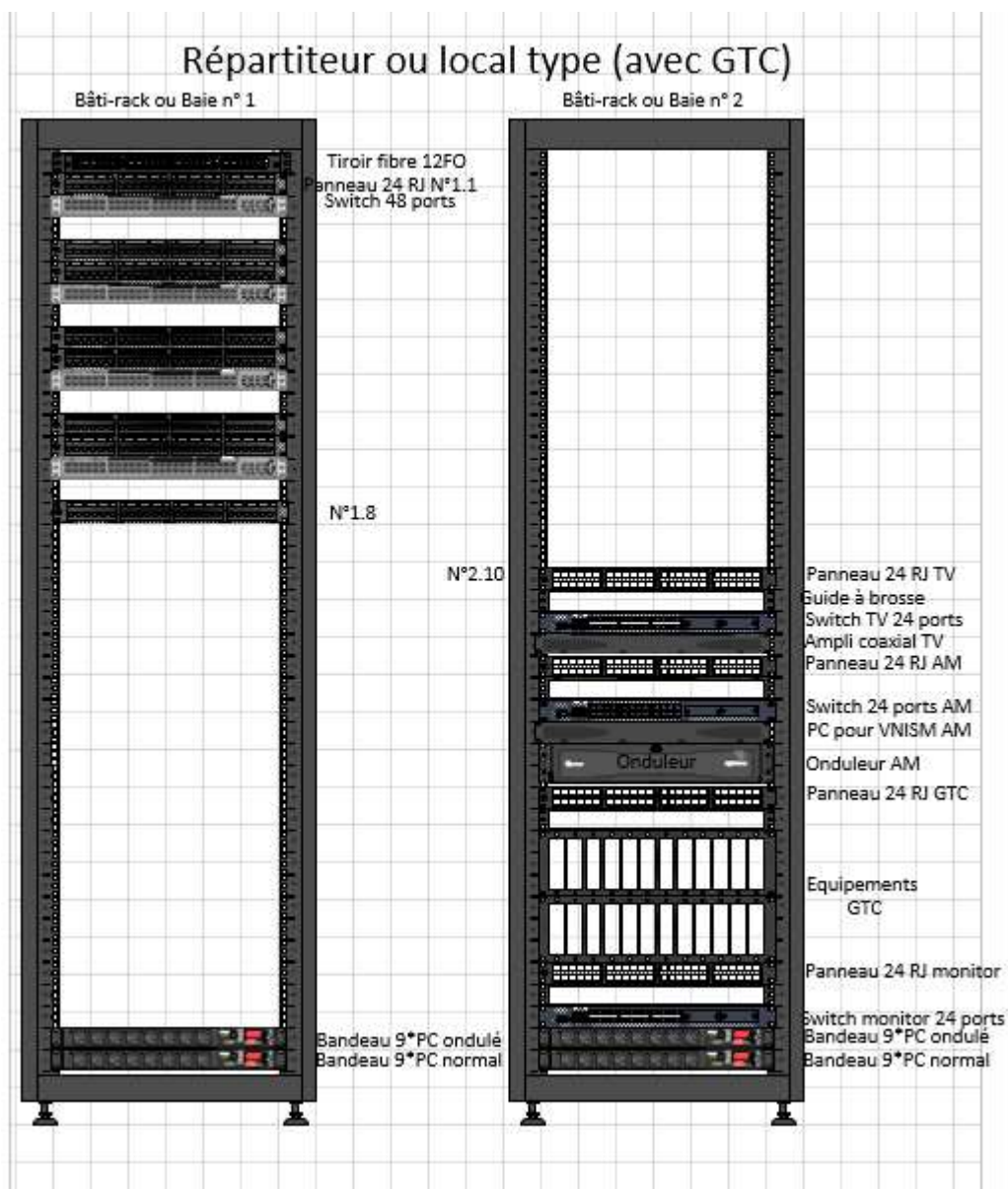
1.3

4.2 – Annexe 2 : Modélisation type de panneaux mural 48 ports en 1U
sur format A3 plastifié

1	0B1003A	1	1.1
2	0B1003B	2	
3	0B1003C	3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	
11		11	
12		12	
13		13	
14		14	
15		15	
16		16	
17		17	
18		18	
19		19	
20		20	
21		21	
22		22	
23		23	
24		24	
25		25	
26		26	
27		27	
28		28	
29		29	
30		30	
31		31	
32		32	
33		33	
34		34	
35		35	
36		36	
37		37	
38		38	
39		39	
40		40	
41		41	
42		42	
43		43	
44		44	
45		45	
46		46	
47		47	
48		48	

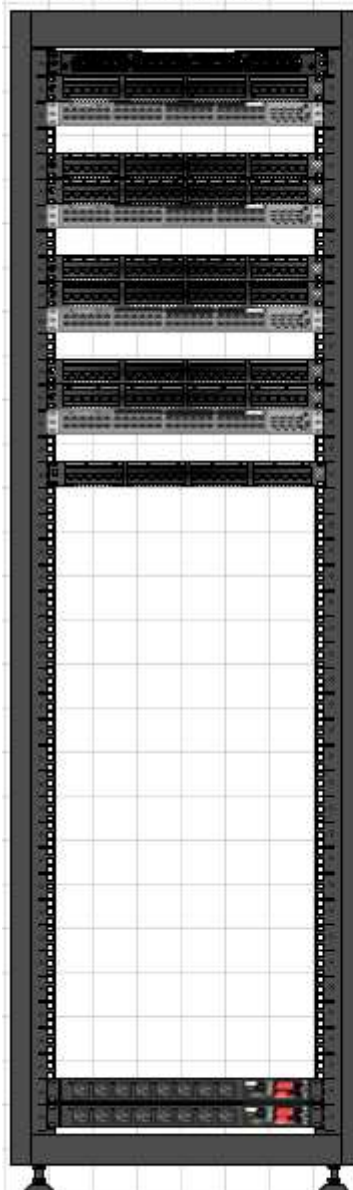
4.3

– Annexe 3 : Modélisation type d'implantation matériel sur les bâti-rack ou baies



Répartiteur ou local type (hors GTC)

Bâti-rack ou Baie n° 1

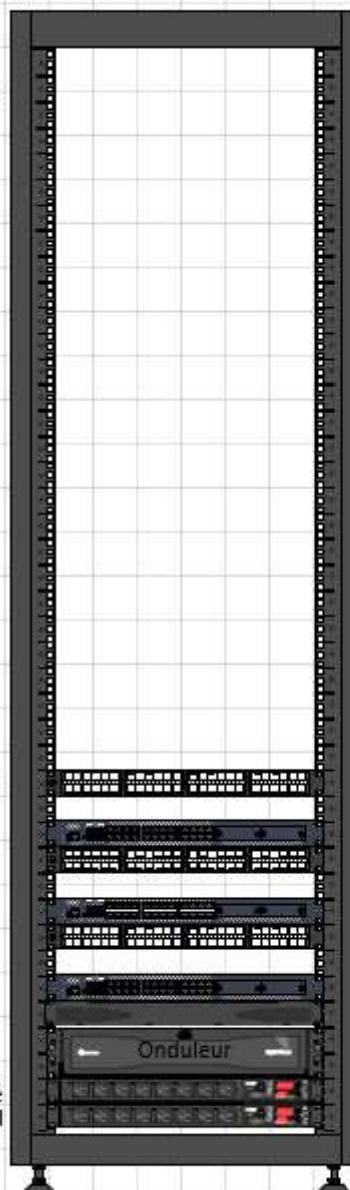


Tiroir fibre 12FO
Panneau 24 RJ N°1.1
Switch 48 ports

N°1.8

Bandeau 9*PC ondulé
Bandeau 9*PC normal

Bâti-rack ou Baie n° 2



Panneau 24 RJ monitor
Switch monitor 24 ports
Panneau 24 RJ TV
Switch TV 24 ports
Panneau 24 RJ AM
Switch 24 ports AM
PC pour VNISM AM
Onduleur AM
Bandeau 9*PC ondulé
Bandeau 9*PC normal

N°2.14