

Directives d'installation et de test

Câblage générique





Un LAN pour tous les besoins

Votre objectif: Une solution structurée unique qui le rend facile à entretenir votre infrastructure de câblage, si votre site est un bureau, bâtiment, appartement, une plus grande installation comme un hôtel, centre de loisirs, social/établissement de soins de santé, usine - ou même un navire. Votre partenaire? R&M, bien sûr. Nos solutions de réseau local (LAN) fournissent les planificateurs, les installateurs et les utilisateurs avec un support de bout-en-bout pour tous leurs besoins en matière de réseau de données et d'infrastructure de communication, que ce soit pour une conception future, une mise en œuvre sans problème ou un fonctionnement avec haute disponibilité.

Notre système de câblage modulaire R&M*free*net vous permet de configurer une solution complète de qualité, quelle que soit la taille de votre projet ou application spécifique, et apporte aussi une étape supplémentaire dans la convivialité et la facilité d'installation. Tous nos produits sont neutres suivant l'application et ont la capacité à gérer les méthodes de transmission actuelles et futures. R&M*free*net a été conçue pour être la meilleure des solutions et dépasse ainsi toutes normes pertinentes.

Grâce au programme partenaire QPP R&M dans le monde entier, les partenaires certifiés reçoivent un soutien prioritaire, peu importe où ils se trouvent, ainsi R&M, avec ses partenaires, ont la liberté d'accorder aux clients finaux des systèmes pérennes et des garanties applicatives.



Datacenter

Haute densité, la technologie de connexion parallèle optique se traduit par des performances exceptionnelles.



Réseaux publics

Des solutions en fibre de verre commercialisables pour la mise en œuvre d'infrastructures à haut débit qui vont évoluer dans le futur.



Composants

Les unités pré-assemblées économisent du temps, tandis que le système unique de sécurité R&M optimise la disponibilité.

PREFACE

L'augmentation du trafic de données exige non seulement des réseaux plus fiables et plus puissants, mais aussi des installations et une maintenance toujours plus rapides et plus simples. Les conditions économiques actuelles du marché imposent une augmentation tangible de l'efficacité. Les planificateurs, les installateurs et les utilisateurs attendent des solutions de câblage pragmatiques, sécurisés et facilement réalisables pour les Datacenters ainsi que pour les immeubles de bureaux, aéroports, hôpitaux, centres commerciaux, stades et les réseaux publics à haut débit. La tendance peut être résumée ainsi : une transmission de données des plus exigeantes et une solution de câblage la plus simple possible. R&M a anticipé ces tendances depuis déjà fort longtemps. La Recherche et le Développement, à notre siège, est axée sur la création de systèmes d'un haut niveau de qualité et durables, qui dépassent régulièrement les exigences des normes et font la réputation de R&M. Le laboratoire de R&M tient également compte de ce haut niveau d'exigence lorsqu'il travaille sur des solutions. Les produits doivent être aussi faciles à installer que possible. Les commentaires, retours d'information, idées et nouvelles exigences sont continuellement transmis par le client à nos équipes de développement.

Deux innovations de 2014 illustrent particulièrement ceci : le montage de connecteurs fibre optique «FO Field» sur site et le module cuivre Cat. 6A EL. Les connecteurs FO Field peuvent être connectés par des installateurs sur un chantier de construction en moins d'une minute. Ceci évite l'épissurage coûteux et chronophage, et le câblage peut être immédiat et flexible. Les valeurs de transmission et d'atténuation de cette solution de raccordement fibre optique utilisable universellement répondent aux exigences de transmission professionnelles de données les plus élevées. Le module 6A EL élargit la gamme de câblage en cuivre haut de gamme pour l'installation d'Ethernet 10 Gigabit dans les bureaux et autres bâtiments. Il établit de nouvelles normes en matière de technologie d'installation étant donné que sa technologie de terminaison Easy Lock permet d'obtenir un processus de câblage indéfectible en quelques simples mouvements de la main.

Cette augmentation de confort, de sécurité et de performance à tous niveaux est assurée par :

- La gamme de Boîtes Vénus, achevée en 2014, et les nouvelles armoires de rue haute densité pour le développement FTTH
- La poursuite du développement de boîtes de raccordement et des combiMODULEs pour la distribution de fibre optique dans le rack 19"
- Le tout nouveau cordon cuivre Direct Attach SFP+ pour les connexions de services à haute vitesse dans et entre les racks dans les Datacenters
- La nouvelle génération de panneaux de brassage 1 U / 24 ports.

Le système de gestion de l'infrastructure automatisée R&M*inteliPhy* aide également à simplifier le fonctionnement quotidien du réseau.

INTRODUCTION

Ce guide a principalement été publié pour les installateurs et les planificateurs certifiés R&M qui ont terminé leur formation et qui, après avoir été certifiés par R&M, sont capables de planifier, installer et tester les systèmes de câblage R&Mfreenet. Le manuel fournit aux installateurs et aux planificateurs des lignes directrices à suivre lors de l'installation et des tests de produits de R&Mfreenet et de leurs spécifications; il est également un ouvrage de référence, qui comporte de nombreuses recommandations appropriées.

Les systèmes de câblage génériques en cuivre et /ou fibre optique sont soumis à des exigences élevées, il n'est pas envisageable de faire appel à des installateurs qui n'en n'ont pas les compétences adéquates.

Des vitesses de transmission plus élevées et des besoins de flexibilité globales imposent des exigences plus élevées sur l'infrastructure des communications. Les systèmes de câblage structurés offrent une base solide à une infrastructure de réseau tournée vers l'avenir et garantissent une flexibilité et une rentabilité élevée, ainsi qu'une base stable pour des futurs processus de transmission.

Les guides techniques font partie intégrante du programme de garantie R&Mfreenet.

Ils sont destinés à vous soulager un peu vis à vis de la complexité accrue des tests de réception et à vous simplifier ainsi les mesures des systèmes R&Mfreenet sur le terrain.

Ils apportent également une aide aux installateurs et planificateurs afin de leur permettre de réaliser des réseaux passifs conforme aux normes, très fiables et parmi les plus performants.

Le plus grand soin a été apporté à la préparation de ce document ; il inclut les tous derniers niveaux de mise à jour technique au moment de sa publication.

Les modifications ou corrections de ce document seront incluses dans les nouvelles éditions. Nous nous réservons le droit d'y apporter des modifications techniques à tout moment.

Pour être sûr d'être en possession la dernière version, merci de visiter régulièrement notre site internet : <http://www.rdm.com>.

TABLE DES MATIÈRES

PREFACE	0
INTRODUCTION	0
TABLE DES MATIÈRES	0
1 POURQUOI R&Mfreenet	2
1.1 GARANTIE	4
1.1.1 CERTIFICATION PRODUIT	4
1.1.2 PROGRAMME QPP	5
2 ASSURANCE QUALITE PROJET	6
3 PRE-INSTALLATION	8
3.1 GENERALITES	8
3.1.1 NORMES DE CABLAGE GENERIQUES	8
3.1.2 MICE	10
3.1.3 CONCEPTS CEM	12
3.1.4 PROGRAMME D'INFRASTRUCTURE	16
3.1.5 CAHIER DES CHARGES	16
3.2 CUIVRE	17
3.2.1 NORMES CUIVRE	17
3.2.2 RESTRICTIONS DE LONGUEUR POUR LIENS DE CABLAGE FIXES EQUILIBRES	20
3.2.3 AU DELA DES RESTRICTIONS DE LONGUEUR DE LA NORME	26
3.2.4 SEPARATION ENTRE LES CABLES DE DONNEES CUIVRE ET LES CABLES ELECTRIQUES	32
3.2.5 PLANIFICATION POUR PoE, PoE+ and PoE++	36
3.2.6 IMPORTANCE DES CRITERES DES TESTS TCL POUR CORDONS DE BRASSAGE	37
3.2.7 BLINDE CONTRE NON BLINDE	38
3.3 FIBRE	39
3.3.1 NORMES FIBRES	39
3.3.2 RESTRICTIONS DE CHANNEL POUR LES INSTALLATIONS DE CABLE FIBRE OPTIQUE	47
3.3.3 AU DELA DES NORMES	49
3.3.4 CRÉATION D'UN RÉSEAU OPTIQUE PASSIF LAN (POLAN)	52
3.3.5 PLANIFIER LA POLARITE DE VOTRE RESEAU FIBRE OPTIQUE	55
4 INSTALLATION	63
4.1 GENERAL	63
4.1.1 SECURITE	63
4.1.2 ETIQUETAGE ET ADMINISTRATION	63
4.1.3 STOCKAGE ET TRANSPORT DU CABLE D'INSTALLATION	64
4.1.4 CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES	65
4.2 CUIVRE	66
4.2.1 CARACTERISTIQUES DU CABLE	66
4.2.2 INSTALLATION DU CABLE	66
4.2.3 PREPARATION DU CABLE	70
4.2.4 RACCORDEMENT DES MODULES	71
4.2.5 CORDONS DE BRASSAGE	72
4.2.6 PROBLÈMES CARACTERISTIQUES DANS LES SYSTEMES DE CABLAGE GÉNÉRIQUE	73
4.3 FIBRE	74
4.3.1 SECURITE	74
4.3.2 INSTALLATION DU CABLE	77
4.3.3 PREPARATION DU CABLE	79
4.3.4 RACCORDEMENT DU CABLE FIBRE	80

Directives d'installation & test

4.3.5	INSPECTION ET NETTOYAGE	81
4.3.6	JARRETIERES DE BRASSAGE	83
4.4	CHECKLIST D'INSTALLATION	84
5	POST-INSTALLATION	88
5.1	GENERALITES	88
5.1.1	MESURES DE PRECISION	88
5.2	CUIVRE	90
5.2.1	ÉQUIPEMENT DE TEST DE CERTIFICATION APPROUVES POUR LES CLASSES D/E/E _A	90
5.2.1.1	ADAPTATEUR DE TEST APPROPRIE AUX CLASSES	91
5.2.2	CONFIGURATION DE TESTS DE LIAISONS	92
5.2.3	ANALYSE DU PROTOCOLE DE MESURE	94
5.2.4	METHODE DE PROCEDURE – TEST CUIVRE	96
5.3	FIBRE	100
5.3.1	MATERIEL DE TEST DE CERTIFICATION VALIDE POUR LA FIBRE	100
5.3.2	CONFIGURATIONS DE TESTS DE LIAISONS	100
5.3.3	CONDITIONS DE TEST FO	102
5.3.4	TESTS OTDR (REFLECTOMETRIE)	105
5.3.5	TESTS LSPM (PHOTOMETRIE)	116
6	GLOSSAIRE	124
7	ABREVIATIONS	130
8	ABREVIATION IMAGES	132
9	LISTE DES TABLES	134
10	LISTE DE FIGURES	136
11	LISTE DE WHITE PAPER	139
12	LISTE DE MODIFICATIONS DEPUIS LA DERNIERE EDITION	140
13	NOTES	141

1 POURQUOI R&Mfreenet

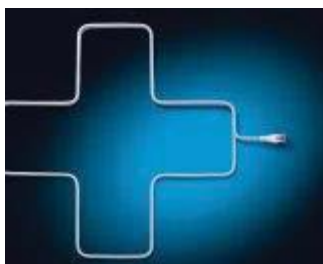
Pour les planificateurs et les installateurs, le système de câblage R&Mfreenet ouvre un univers de possibilités infinies et une structure convaincante logique. Avec quatre systèmes au choix pour le cuivre et la fibre optique nous pouvons répondre à chaque demande de câblage de nos clients - que ce soit pour des bureaux, des immeubles, des usines, tous les locaux d'entreprise, en environnement médical ou pour des datacenters à haut niveau de performance. Sur la base de la capacité de performance requise IT et de l'infrastructure de télécommunications, les conditions environnementales et le niveau de sécurité requis, la solution idéale est configurée à partir de ces systèmes. Le principe modulaire et les garanties de conception sont conformes aux normes en cours, la neutralité du design vous garantit que chaque installation peut être utilisée de manière flexible et pourra être étendue à l'avenir. Les gammes de produits sont constamment inter-compatibles et basées sur les plus récentes et les plus pertinentes normes internationales ISO / IEC 11801, EN 50173-X et EIA / TIA 568 Cx.

Des réseaux de communication puissants et fiables sont des facteurs de réussite cruciaux pour nos clients. Ils attendent de nous que les investissements réalisés dans leurs infrastructures aient une influence positive sur leurs résultats - grâce à une plus grande productivité, à des coûts d'immobilisation réduits ou des coûts d'entretien plus faibles; c'est pourquoi nous faisons tout notre possible pour aider nos clients à atteindre leurs objectifs.



Fiabilité

Nos produits et services visent à assurer un niveau élevé de stabilité et de disponibilité du réseau. Nous y parvenons grâce à la qualité inégalée de nos produits. Ils vous garantissent longévité et haut niveau de performance. Nous fournissons également un support sur site aux planificateurs, installateurs et clients finaux lors de la phase de conception de la solution, ainsi que des conseils dans le choix des systèmes ; nous suivons également sur demande des projets jusqu'à la mise en service.



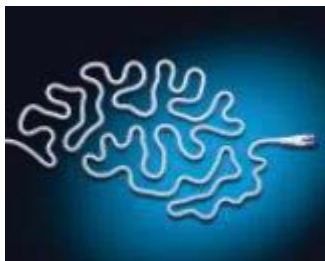
Qualité

Il faut un management de la qualité cohérent pour garantir l'amélioration constante des produits, des services et des process. C'est ainsi que les partenaires de R&M à travers le monde sont en mesure de bénéficier du haut niveau de qualité suisse. Notre philosophie de qualité constante se reflète au travers des certifications reconnues comme la norme EN ISO 9001: 2008.



Environnement

Nous nous efforçons de minimiser l'impact des activités de notre entreprise sur l'environnement grâce à une gestion prudente des ressources. Nous nous fixons des objectifs concrets pour nous assurer d'une approche durable. L'engagement environnemental de R&M est conforme aux lois et normes en cours. Notre entreprise est certifiée ISO 14001: 2004.



Innovation

La Recherche & Développement est très importante aux yeux de R&M. Depuis 50 ans, nous regroupons des compétences en matière de technologies à haute fréquence et en fibre optique. Nous participons activement à l'élaboration de nombreuses normes internationales et anticipons sur les nouvelles tendances. La proximité de nos partenaires nous permet de développer des produits innovants, proches des besoins de nos clients. Nos clients bénéficient ainsi de solutions visionnaires, parfaitement adaptées aux défis futurs et aptes à pérenniser leurs investissements.



Continuité et Orientation Client

La philosophie de R&M et les principales décisions stratégiques sont basées sur le sens des valeurs des fondateurs de la société. L'innovation et l'orientation client ont été les caractéristiques de R&M depuis que la société a été fondée en 1964. Martin et Peter Reichle ont rejoint leur père et fondateur de la société, Hans, pour faire respecter les valeurs de l'entreprise, l'honnêteté, la modestie et le respect mutuel dans le cadre de la culture d'entreprise R&M. Ils représentent leur famille en se concentrant sur leurs fonctions stratégiques au sein du Conseil d'Administration. Depuis sa création, R&M se concentre sur des solutions de câblage - la base solide de tous les réseaux de communication.

Vous reconnaîtrez les collaborateurs de R&M par leur sens profond de l'orientation client. Avec des processus de prise de décision courts et une approche pragmatique, axée sur le travail d'équipe, nous encourageons l'initiative et la créativité pour le bénéfice de nos clients.



Flexibilité

Les besoins particuliers appellent des solutions spéciales. Dans de tels cas nous faisons équipe avec nos clients pour développer des produits et des prestations de service personnalisés. De par notre organisation internationale, nous sommes suffisamment nombreux pour être en mesure de fournir ce niveau de flexibilité sur site, où que nous soyons. Cependant, notre société à taille humaine et notre dynamisme nous permettent de réagir rapidement aux souhaits de nos clients.

1.1 GARANTIE

R&M propose un des programmes de garantie les plus complets en matière de câblage structuré conformément à la norme EN 50173, ISO/IEC 11801 et EIA TIA 568. Nous faisons plus que développer et fabriquer des produits et systèmes de la plus haute qualité. En effet, notre objectif est de fournir au client une solution à haut niveau de performance. Le programme de garantie comprend tous les éléments clés nécessaires à cette solution: la planification, la sélection des produits, l'installation, les mesures d'acceptation, le fonctionnement. De cette façon, nous obtenons une solution homogène avec un niveau de qualité défini.

Avec son programme de garantie à trois niveaux R&M garantit à ses clients le parfait fonctionnement de son système de câblage. La garantie est fournie par les partenaires certifiés qui ont suivi le « Qualified Partner Program » (QPP).

Garantie de 5 ans R&Mfreenet sur les produits

Ceci vous garantit que les composants passifs R&Mfreenet fonctionnent parfaitement durant toute la période de garantie et dépassent les exigences prévues par chaque norme de câblage pertinente. Cette couverture de garantie est disponible à tout client qui s'équipe des composants passifs R&Mfreenet.

25 ans de garantie R&Mfreenet sur le système

Cette garantie couvre l'ensemble du système de câblage **R&Mfreenet** et protège le client en cas de dysfonctionnement des composants et de problèmes d'installation. La garantie s'applique si l'installation se compose exclusivement de composants passifs **R&Mfreenet** et que l'ensemble de l'installation a été réalisé par un installateur certifié **R&Mfreenet** (ou une instance supérieure formé en QPP).

Garantie à vie R&Mfreenet sur l'application

Cette garantie est soumise à la condition que l'installation des composants passifs du système de câblage **R&Mfreenet** ait été planifiée par un concepteur certifié. Cela comprend l'engagement que tous les protocoles pris en charge par les normes industrielles sont fonctionnent sur le système pendant toute sa durée de vie.

1.1.1 CERTIFICATION PRODUIT

Les systèmes de câblage structurés sont l'épine dorsale de toute infrastructure réseau IT. Des défaillances ou interruptions de services peuvent conduire à des coûts conséquents.

La qualité de service est donc un élément crucial.

Grâce à des initiatives comme "KonTraG", "Basel II" or "Solvency II", la responsabilité peut devenir une question juridique. Compte tenu des conséquences possibles, les clients exigent de plus en plus de tests produits via des laboratoires indépendants hautement qualifiés.

Avec notre base de données en ligne nous avons créé un outil disponible qui permet aux planificateurs et aux responsables de l'infrastructure IT d'accéder à nos plus importants certificats cuivre.

<http://rdm.com/co/service/planungshilfsmittel/certificate-finder-copper.aspx>

1.1.2 PROGRAMME QPP

Compétents avec QPP

Le programme de qualification partenaire pour les installateurs, les planificateurs et les utilisateurs de R&Mfreenet

R&M soutient et encourage les professionnels de la technologie de réseau et de câblage structuré avec son programme de qualification partenaire. Il va vous permettre d'augmenter votre expertise et la qualité de vos projets et d'avoir des clients satisfaits.

En tant que partenaire QPP, vous ferez partie de la famille R&M. Le réseau mondial de partenaires qualifiés et certifiés R&M

- apporte aux clients conseils de professionnels compétents sur site
- fournit toujours la solution de câblage idéale conformément à la norme ISO/IEC 11801, EN 50173-x et TIA / EIA 568-x
- dispose d'un programme de garantie probant et unique, couvrant cinq années pour les produits, 25 années pour le système et la garantie de l'application à vie
- reçoit une carte d'identification avec un certificat et une autorisation illimitée d'installer R&Mfreenet

Avec QPP, R&M assure aux clients multinationaux les mêmes normes de haute qualité dans le monde entier.



Figure 1: QPP

2 ASSURANCE QUALITE PROJET

Process	Objectifs	Partie Responsable
Planning	<ul style="list-style-type: none"> Le système de câblage générique doit être soigneusement conçu pour se conformer aux normes en vigueur Utilisation approuvée composants sélectionnés // appropriés L'infrastructure du bâtiment doit être conçue de telle sorte que le système de câblage générique peut être installé conformément aux normes en vigueur Le planificateur doit s'en assurer en préparant une spécification de câblage validée en amont par l'architecte / l'utilisateur final / l'installateur Assurez-vous que tous les outils nécessaires sont disponibles Assurez-vous que les procédures de test et l'équipement adéquats sont définis Assurez-vous que toutes les précautions de sécurité sont définies et que les personnels concernés soient correctement formés 	Planificateur/ Architecte/ Client final
Fabrication composants	<ul style="list-style-type: none"> Les matériaux utilisés doivent être conformes aux normes définies par le planificateur Les composants utilisés doivent se conformer aux réglementations locales et internationales 	Fabricant composants
Installation	<ul style="list-style-type: none"> Les composants doivent être achetés, stockés, livrés et installés conformément aux instructions d'utilisation Les composants doivent être contrôlés à réception Les câbles d'installation doivent être de catégorie égale ou supérieure au matériel de connexion Installer conformément à la norme EN 50174 (tous les suffixes) Assurez-vous que le cheminement du câble est protégé de façon adéquate pour éviter les dommages causés par des tiers Inspecter l'infrastructure du bâtiment avant l'installation. Par exemple chemins de câble suffisamment larges, séparation des câbles de données et des câbles électriques, gaines techniques suffisamment larges etc... Vérifiez les étiquettes Inspecter régulièrement l'installation de câblage en cours pour une bonne réalisation (rayons de courbure, pas de plis dans les câbles, mesures régulières, etc.) Localiser / supprimer ou trouver des solutions pour tirer des câbles dans des endroits critiques Fournir le personnel adéquat (en compétences et en nombre) pour la taille du projet Fournir tous les outils adéquats 	Installateur

Acceptation	<ul style="list-style-type: none"> • tests périodiques pendant l'installation et avant l'achèvement du projet conformément au calendrier convenu (avec l'utilisateur final) • Tests conformément aux instructions du fournisseur du système, le fabricant de matériel de test et de la procédure de planification • Assurez-vous que le matériel de test est adapté et en bon état de fonctionnement • Assurer vous que le matériel de test est étalonné conformément aux spécifications du fabricant (généralement une fois par an) • Assurer vous que les têtes de test pour la mesure des fibres optiques sont calibrées conformément à la spécification du fabricant (généralement une fois par an) 	Installateur, société de contrôle
Operation	<ul style="list-style-type: none"> • Veiller à la capacité d'utilisation efficace du système • Utiliser le câblage conformément aux specifications • Assurez-vous que le plan de maintenance couvre les procédures d'action de réparation 	Opérateur bâtiment

Tableau 1: Assurance de la Qualité Projet

3 PRE-INSTALLATION

3.1 GENERALITES

3.1.1 NORMES DE CABLAGE GENERIQUES

Voici la liste des normes actuelles dans le domaine du câblage et leur statut. Lorsqu'il existe des incertitudes ou des contradictions, R&M utilise la norme ISO/IEC 11801 en tant que norme de référence. L'édition actuelle en cours peut être trouvée dans «l'Annexe 1 du programme de garantie" Chapitre 3.

Norme ISO	Description	Statut
ISO/IEC 11801: Ed. 2.2 (2012)	Technologies de l'information - Câblage générique bureaux	ratifié
ISO/IEC 24764: A1:2014	Technologies de l'information - Câblage générique des centres de données	ratifié
ISO/IEC 14763-2: 2012	Technologies de l'information - Mise en œuvre et fonctionnement du câblage des bureaux Partie 3: Planification et installation	ratifié
ISO/IEC 14763-3: 2014	Technologies de l'information - Mise en œuvre et fonctionnement du câblage des bureaux Partie 3: tests de câblages de fibre optique	ratifié
ISO/IEC 30129	Application de liaison équipotentielle et mise à la terre dans les bâtiments avec des équipements IT	2015

Tableau 2: Norme ISO

Norme TIA	Description	Statut
TIA-607-B-2: 2013	Câblage générique de télécommunications pour les bureaux - Annexe 2, Mises à jour générales	ratifié
TIA-568-C.0: A2:2012	Câblage générique de télécommunications pour les bureaux, Mises à jour générales	ratifié
TIA-568-C-1: A1:2012	Normes de câblage de télécommunications pour des bâtiments de bureaux, Mises à jour générales	ratifié
TIA-942-A: A1:2014	Normes pour les infrastructures de télécommunications pour les centres de données - Instructions de câblage pour Data Center Fabrics	ratifié

Tableau 3: Norme TIA

Norme EN	Description	Statut
EN 50173-1: 2011	Technologies de l'information - systèmes de câblage génériques Partie 1: Exigences générales	ratifié
EN 50173-2: 2007/A1:2010/AC:2011	Technologies de l'information - systèmes de câblage génériques Partie 2: locaux de bureau	ratifié
EN 50173-3: 2007/A1:2010/AC:2011	Technologies de l'information - systèmes de câblage génériques Partie 3: locaux industriels	ratifié
EN 50173-4: 2007/AC:2011/A2:2012	Technologies de l'information - systèmes de câblage génériques Partie 4: Résidentiel	ratifié
EN 50173-5: 2007/AC:2011/A2:2012	Technologies de l'information - systèmes de câblage génériques Partie 5: Les Datacenters	ratifié
EN 50173-6:2013	Technologies de l'information - systèmes de câblage génériques Partie 6 : Services de distribution bâtiments	ratifié
EN 50174-1: 2009/A1:2011	Technologies de l'information - l'installation de câblage Partie 1: Spécificités d'installation et assurance qualité	ratifié
EN 50600-1: 2012	Technologies de l'information – aménagement de centres de données et infrastructures Partie 1: Concepts généraux	ratifié
EN 50600-2-1: 2014	Technologies de l'information - aménagement de Datacenter et infrastructures Partie 2-1: Construction des bâtiments	ratifié
EN 50600-2-2: 2014	Technologies de l'information - aménagement de Datacenters et infrastructures Partie 2-2: distribution d'alimentation	Ratifié
EN 50600-2-3: 2013	Technologies de l'information - aménagement de Datacenters et infrastructures Part 2-3: Contrôle de l'environnement	ratifié
EN 50600-2-4: 2014	Technologies de l'information - aménagement de Datacenters et infrastructures Part 2-4: Infrastructure de câblage Télécommunications	draft
EN 50600-2-5: 2014	Technologies de l'information - aménagement de Datacenters et infrastructures Partie 2-5: Systèmes de sécurité	draft
EN 50600-2-6: 2014	Technologies de l'information - aménagement et infrastructures de centres de données Partie 2-6: gestion opérationnelle de l'information	draft
EN 50174-2: 2009/A2: 2013	Technologies de l'information - Installation de câblage Partie 2: Planification d'installation et mise en pratique dans les bâtiments	ratifié
EN 50174-3:2013	Technologies de l'information - Installation de câblage Partie 3: planification d'installation et mise en pratiques à l'extérieur des bâtiments	ratifié
EN 50310:2010	Application de liaison équipotentielle et mise à la terre dans les bâtiments avec des équipements IT	ratifié

Tableau 4: Normes

3.1.2 MICE

Pour permettre à l'entreprise de planifier et de câbler de façon standardisée et économique, en dépit des exigences différenciées, le comité de normalisation ISO/IEC a développé le concept MICE (Figure 2). La matrice dite MICE est l'élément principal de ce concept qui offre aux planificateurs une méthode facile à gérer pour la description des conditions de câblage environnementales.

La matrice, sur la base du dernier statut, fait partie de la norme pour le câblage structuré dans les locaux industriels (ISO/IEC 24702 Technologies de l'information - câblage générique - locaux industriels). Il est en même temps intégré dans la dernière mise à jour de la série de normes européennes EN 50173, qui traite le secteur industriel dans la norme EN 50173-3.

Le concept de la matrice permet la répartition des situations d'environnement en trois classes de charge et permet de les traiter à l'aide de quatre paramètres. Classe 1 correspond à la charge dans l'environnement de bureau et de distribution des locaux ; classe 2 est typique à l'industrie légère et la classe 3 correspond à l'industrie lourde, les environnements machines et des conditions extérieures.

Le résultat du nom MICE est issu des paramètres individuels:

M = Evaluation mécanique (charge mécanique, chocs, vibrations, pression, impact)

I = Evaluation d'entrée (pénétration de particules étrangères, de la poussière, l'humidité, l'immersion)

C = évaluation climatique (charges climatiques, rayonnement, liquides, gaz, contamination)

E = Evaluation électromagnétique (électrostatique, charges électromagnétiques et similaires)

	Classes		
Mécanique	M ₁	M ₂	M ₃
Taux de pénétration	I ₁	I ₂	I ₃
Climatique	C ₁	C ₂	C ₃
Electromagnétique	E ₁	E ₂	E ₃

Figure 2: MICE

Des critères et des normes issus d'environnements techniques spécifiques, ainsi que toute une gamme de valeurs physiques et chimiques sont affectés aux paramètres primaires. Globalement, MICE prend en compte plus d'une centaine de facteurs individuels ou de paramètres secondaires.

Le concept de MICE représente ainsi une excellente vue d'ensemble. Auparavant, seules les deux classes d'environnements légers ou lourds avaient été différenciées sur le débat d l'Ethernet Industriel. Ici aussi, l'hypothèse était fondée sur quatre paramètres : les indices de protection relatifs à IEC ou EN 60529, les températures de fonctionnement, les chocs et les vibrations (IEC ou EN 60068-2-x).

Cependant, même le concept MICE n'est pas totalement exhaustif. Il ne couvre que les bâtiments types et les environnements industriels. Les problèmes particuliers de sécurité (par exemple, la protection contre les manipulations ou les agressions, la sécurité des personnes et des animaux), les risques d'incendie et les risques d'explosion ne sont pas couverts par la classification MICE. Les risques et les dangers électriques, nucléaires et chimiques pouvant intervenir dans le cadre de la production industrielle ne peuvent être couverts dans l'ensemble du spectre. MICE n'est pas non plus un outil universel de planification selon la norme ISO/IEC 24702 ou IEC 61918. Dans tous les cas, les lois et les normes nationales ainsi que les règlements de sécurité spécifiques à un secteur doivent être pris en considération, en particulier dans les environnements où le courant secteur est utilisé.



White Paper 1: MICE Environmental Classes

http://www.rdm.com/en/desktopdefault.aspx/tabid-207/333_read-412/

La garantie R&Mfreenet s'applique aux installations dans toutes les classifications MICE du moment que le câble installé est conforme aux conditions MICE et que la connectivité est située dans un environnement M₂I₁C₁E_{2 or 3} pour installations blindées et un environnement M₂I₁C₁E₁ pour les installations non blindées.



Système de sécurité

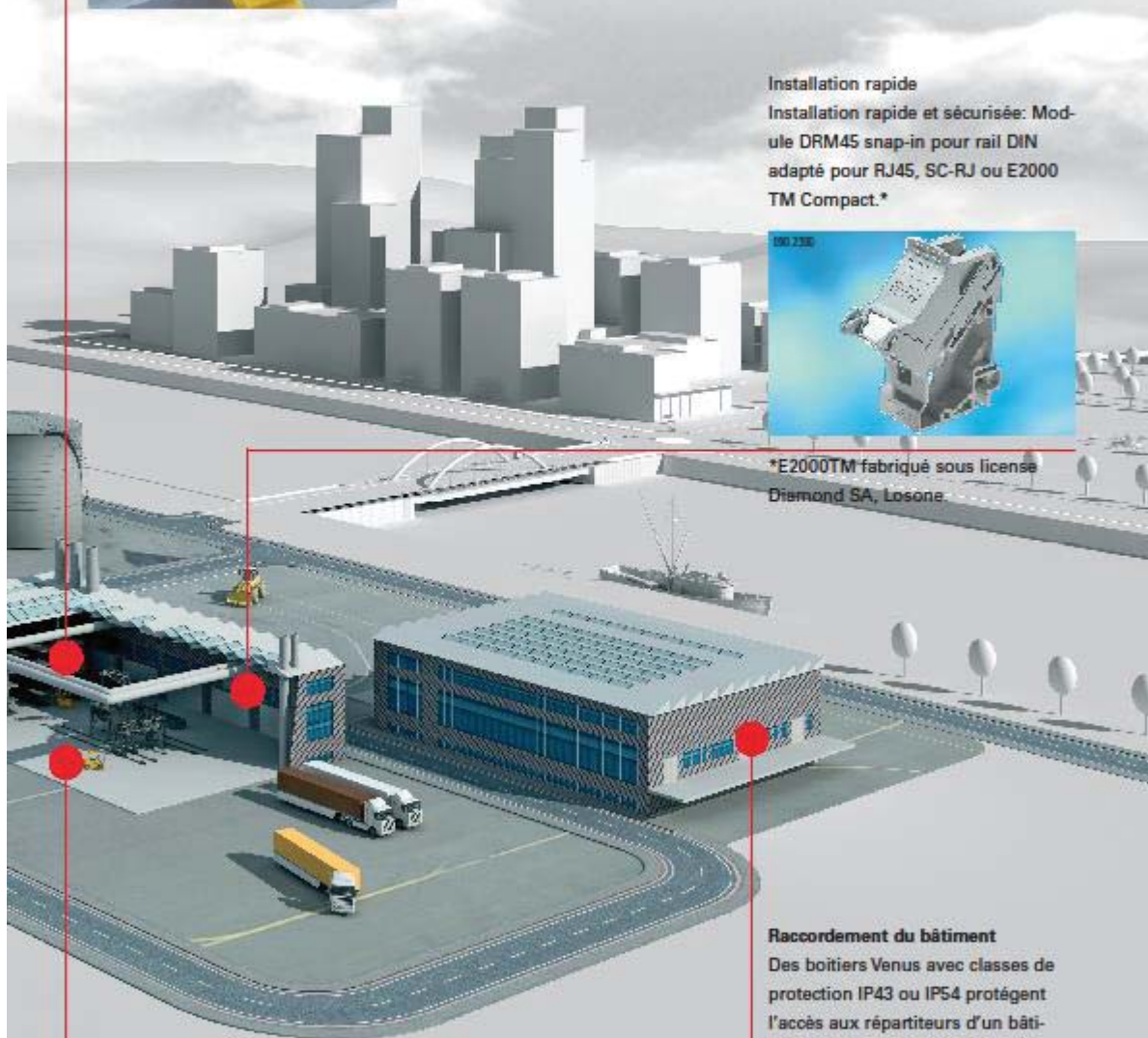
Les trois niveaux de sécurité R&M fournissent un codage sûr des composants ainsi qu'une protection connexion / déconnexion pour des liaisons de données sensibles.

Installation rapide

Installation rapide et sécurisée: Module DRM45 snap-in pour rail DIN adapté pour RJ45, SC-RJ ou E2000 TM Compact.*



*E2000TM fabriqué sous licence Diamond SA, Losone



Gain de place

Un degré d'automatisation plus élevé pour un besoin croissant d'informations - des composants R&M comme notre FM45, qui peut-être assemblé sur site, assure une connexion simple de machine tout en assurant la disponibilité maximale du réseau.



Raccordement du bâtiment

Des boîtiers Venus avec classes de protection IP43 ou IP54 protègent l'accès aux répartiteurs d'un bâtiment dans un espace restreint.

3.1.3 CONCEPTS CEM

Afin d'obtenir une mise à la terre et une CEM satisfaisantes pour la sécurité du personnel, de l'équipement et des signaux, plusieurs exigences et recommandations doivent être prises en considération :

Le réseau de mise à la terre pour les immeubles constitue la base d'une CEM complète et d'une plateforme sécurisée. Le bâtiment où le câblage sera installé doit être soigneusement inspecté ou conçu selon leur réseau équipotentiel. La mise à la terre du système doit être conçue dans le but d'obtenir une faible impédance afin d'augmenter la capacité de transport de courant du réseau. Les réglementations locales concernant la mise à la terre doivent être respectées ; cependant tout le monde sait que les piquets de mise à la terre indépendants et dédiés aux réseaux individuels séparés sont insuffisants pour obtenir une bonne protection CEM. Dans certains pays, cette façon de procéder est même interdite étant donné que la méthode de mise à la terre séparée peut présenter un grave danger pour la santé et la sécurité. La figure 3 montre les configurations souhaitées pour la mise en œuvre de réseaux de mise à la terre. Les réseaux de terre individuels ne sont pas recommandés, que ce soit avec une sonde individuelle ou une électrode de terre unique, car il y a un risque que des courants transitoires soient générés lors d'un coup de foudre. Ces courants de défaut et des perturbations HF pourraient ensuite détruire les équipements et causer des dommages à l'installation. En outre, un réseau de mise à la terre à deux ou trois dimensions est moins sujet à la maintenance, car lorsqu'une électrode de mise à la terre se brise, il vous en reste au moins une ou deux encore liées à la terre.

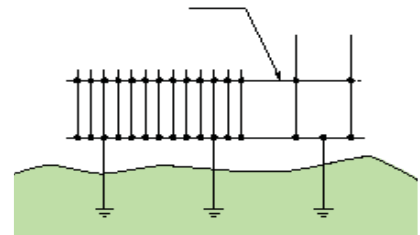


Figure 3: principe de mise à la terre

Si différents métaux sont interconnectés, tenir compte de la détérioration possible des points de contact due à la corrosion électrochimique. Les métaux interconnectés doivent être choisis de telle sorte que leur potentiel électrochimique soit proche ou que le point de contact soit convenablement protégé contre les influences de l'environnement (humidité).

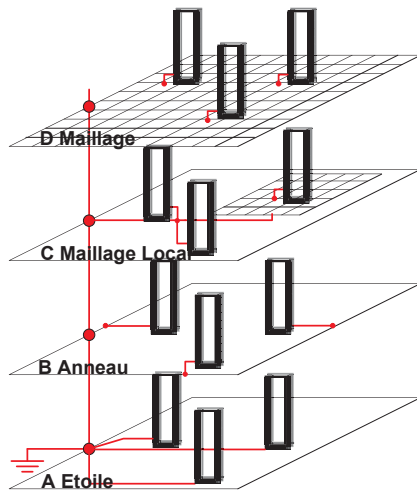


Figure 4: Minimum EN50310

Une fois que nous sommes sûrs que notre réseau de mise à la terre a une faible impédance acceptable pour la terre, nous pouvons aborder les prochains niveaux de liaison:

- Etage d'immeuble c.a.d réseau de liaison commun (CBN) ou réseau
- de liaison maillée (MESH-BN)
- Etage d'installation c.a.d fusionné un CBN et un maillage BN
- Etage d'équipement c.a.d. MESH-BN

Pour construire une configuration de base CBN il est important de connecter tous les objets métalliques dans les bâtiments au système de mise à la terre en utilisant des composants d'interconnexion appropriés, conformément aux réglementations nationales et locales.

Les éléments d'interconnexion doivent avoir la plus grande surface conductrice possible, afin de pouvoir supporter des courants à haute

fréquence (par exemple sangles de terre, bus métalliques, liaisons de bus, etc.). La performance CBN et MESH-BN peut être améliorée en augmentant le type de réseau de terre, la ou le plus bas niveau de hiérarchie est Etoile A et le plus haut est maillé D (voir la figure 4), ou en mettant en œuvre les améliorations recommandées indiquées à la figure 5.

D'un point de vue installation il faut faire attention à ce que la séparation physique des câbles de courant fort et faible soit maintenue. Cette question est traitée en détail dans le chapitre 3.2.4, concernant les séparations entre les câbles de données cuivre et électriques.

Lorsque des planchers surélevés sans rails de support sont utilisés pour les dalles de plancher, les supports des dalles doivent être reliés entre eux par un maillage équipotentiel pour obtenir des résultats optimaux. Il n'est pas nécessaire de connecter les supports entre eux ; un maillage de 1,5m convient généralement. Le conducteur utilisé pour interconnecter les colonnes doit être d'au moins 10mm². Dans le cas où le faux plancher fournit une protection électrostatique, la résistance en courant continu entre le faux plancher et la grille de mise à la terre doit être comprise entre 1MΩ et 10MΩ. Les précédentes conditions mentionnées doivent être enregistrées et réévaluées lorsque le plancher surélevé est entretenu, généralement tous les 5 ans environ, ou lorsqu'il est réparé.

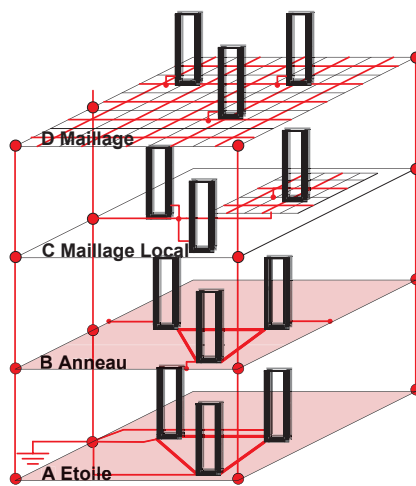


Figure 5: recommandations EN50310

Toutes les armoires doivent avoir une barre de terre ou un point de référence à la terre, à laquelle tous les équipements métalliques seront connectés (y compris les panneaux de brassage). Pour les systèmes de câblage génériques blindés, l'écran dans le répartiteur d'étage doit être connecté au système de mise à la terre, ce qui peut être fait avec les panneaux de brassage **R&Mfreenet** adéquats. Si un bon maillage de terre est disponible à un niveau particulier, la prise peut également être mise à la terre pour fournir une protection supplémentaire contre les perturbations externes. Pour les transmissions 10GBASE-T et au-dessus, la transmission dans les environnements industriels lourds, la mise à la terre de la prise est recommandée.

De plus, la distribution correcte de l'alimentation doit être coordonnée avec l'ingénieur électricien pour obtenir un réseau valide CEM complet. Si vous utilisez un système de distribution intérieur électrique DC secondaire, il est recommandé d'utiliser une installation DC-I, où le L + et L - sont acheminés de façon rapprochée. Le conducteur de retour du système IT DC ne sera connecté qu'au L +, qui sera relié au CBN et au maillage BN. La chute de tension dans le système de retour DC ne doit pas dépasser 1 V, ce qui sous-entend d'avoir des conducteurs L+ et L- suffisamment dimensionnés.

Pour un système de distribution d'alimentation électrique AC, le tableau 5 vous donnera les bonnes informations pour vous aider à choisir la meilleure configuration qui vous permettra de conserver les exigences optimales EMC. Les normes européennes recommandent le système TN-S, car il permet de minimiser les problèmes CEM pour les équipements et la communication IT. En outre, il est recommandé d'installer des transformateurs séparés dans le cas de circuits très puissants, c'est à dire CRAC (Computer Room Air Conditioning), ascenseurs, onduleurs, moteurs. Le(s) transformateur(s) des systèmes IT devraient être dans une configuration TN-S pour une conformité CEM, et les circuits de distribution électriques devraient tous partir du tableau basse tension principal (star).

Les bâtiments et les sociétés de construction qui exigent une excellente qualité CEM, par exemple les hôpitaux, les centres de télécommunications, les casernes militaires, etc...devraient opter pour une configuration TN-S pour garantir leurs besoins opérationnels, surtout s'ils utilisent des infrastructures de câblage intra du bâtiment pour leurs services interactifs. En ce qui concerne la sécurité des personnes, le RCD est obligatoire pour les systèmes TT et nécessite que la continuité du conducteur PE soit assurée.

Distribution externe	Installation interne	CEM	Remarques
TN-S	TN-S	Excellent	
TN-C	TN-S	Bon	Bon niveau équipotentiel
TN-C-S	TN-S	Bon	
TN-C	TN-C	Faible	Ne devrait jamais être utilisé, circulation des courants perturbés (rayonnement de champ magnétique élevé)
TN-C	TN-C-S	Faible	
TN-C	Sol TN-C jusqu'à MET & TN-S entre et dans les étages	Bon	Bon niveau équipotentiel
TT	TT	Moyen	Risque de problèmes équipotentiels à l'intérieur du bâtiment. Pas de couverture EMC entre les bâtiments avec l'IT, amélioration des performances si la liaison équipotentielle conducteur by-pass est installée
TT	Un transformateur isolant (EN 61558-1) pour réaliser TN-S	Bon	Bon niveau équipotentiel entre les bâtiments
IT	IT	Moyen	Habituellement utilisé isolé de la terre (FR avec impédance @230/440V, pas de limiteur de tension, pas de neutre distribué @ 230V ligne-a-ligne) Risque de problèmes équipotentiels à l'intérieur du bâtiment. Pas de couverture CEM entre les bâtiments buildings et l'IT, performance améliorée si le conducteur de liaison équipotentielle est installé
IT	Un transformateur d'isolement (EN 61558-1) pour réaliser TN-S	Bon	Bon niveau équipotentiel entre les bâtiments

Tableau 5: EMC power distribution

Les TN-S et TN-C ont des courants de défaut raisonnablement élevés (perturbations transitoires) de 1kA, ce qui nécessite une bonne gestion des dispositifs qui ont des courants de fuite élevés. Ceci s'applique également aux systèmes TT, mais les courants sont alors cependant inférieurs (de quelques ampères). Cependant, le système TT et IT comportent un réel risque de surtensions, lorsque l'IT a des problèmes de déclenchement des filtres de mode commun nécessaires pour gérer les tensions phase-à-phase.

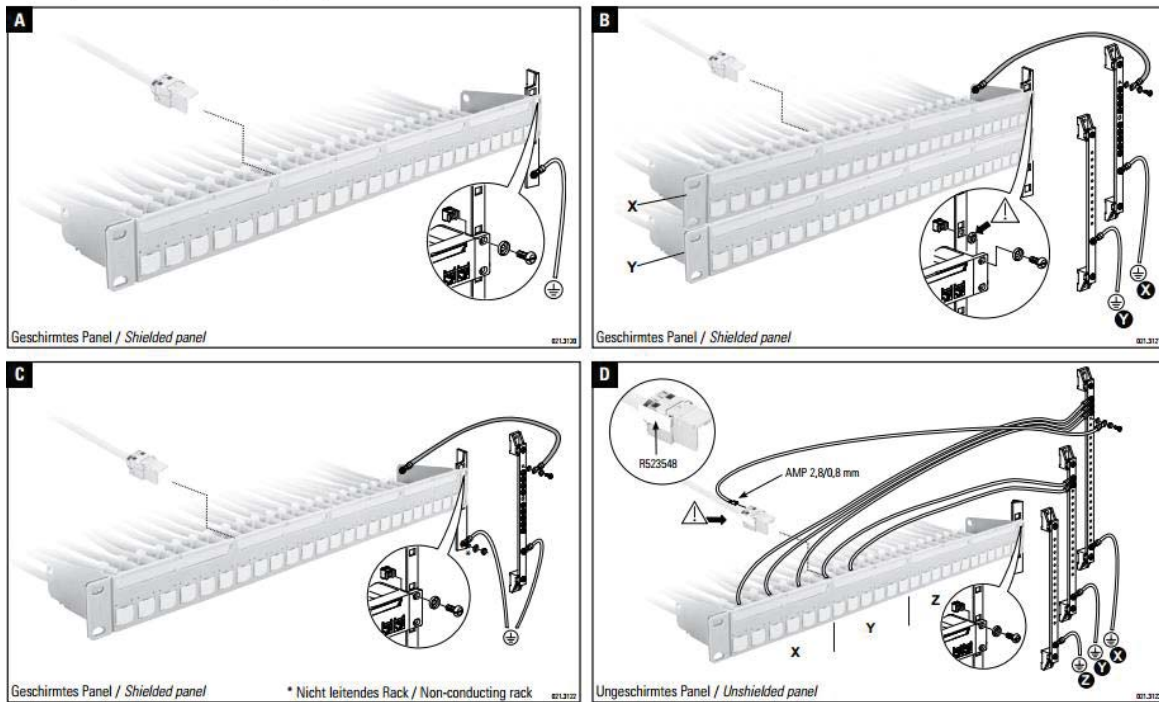
Les recommandations de ce guide d'installation suivent les exigences décrites dans EN 50174-2 et EN 50310.



White Paper 2: EMC: Introduction

http://www.rdm.com/en/Portaldata/1/Resources/international_pdf-
[files_library/technische_information/english/EMC - Technical Information.pdf](files_library/technische_information/english/EMC_-_Technical_Information.pdf)

Erdungskonzept für 24-Port-PC-Panel
Grounding concept for 24-Port-PC-Panel
Principe de mise à la terre pour panneau 24-Ports-PC



White Paper 3: Grounding patch panels

http://www.rdm.com/en/desktopdefault.aspx/tabid-207/333_read-2218/

3.1.4 PROGRAMME D'INFRASTRUCTURE

Le programme comprend un certain nombre d'instructions de haut niveau qui doivent être clairement comprises et respectées par le contractant.

- Room Ready RR Étape 1: Toutes les tâches non IT doivent être terminées dans les locaux : constructions, transmissions, plancher surélevé, travaux des décorateurs, ajustements, nettoyage... La salle doit être fermée et sécurisée, et toute activité doit nécessiter une autorisation de travaux pour être réalisée. Ces espaces seront ensuite protégés par un rideau de protection pour confiner l'environnement intérieur. Les pièces doivent être propres et nettoyées hebdomadairement par le responsable des travaux pendant toute la période, y compris le vide sous plancher, et protégées de la poussière provenant de l'extérieur.
- RR 2: Toutes les mises en service des divers travaux (MEP) et du câblage structuré achevés, les petites finitions de décoration, l'infrastructure technologique de câblage terminée et principales procédures d'installation terminées. Un ménage chirurgical a été réalisé sur la totalité de l'environnement avant que tout bâtiment ne soit connecté. Ceci vous garantit qu'aucune contamination de l'air en ne pourra se produire.
- RR 3 – Toute alimentation doit avoir un onduleur et un générateur de secours (de nombreux éléments qui doivent être installés dans ces salles requièrent une programmation élargie qui pourrait être perdue ainsi nécessitent des arrêts contrôlés qui pourraient causer des dommages s'ils ne sont pas respectés). Les coupures de courant prévues ou non après réception de la salle pourraient entraîner des retards importants. Une demande écrite doit être formulée 72 heures minimum avant toute coupure de courant. Les Portes définitives sont nécessaires même si elles ne sont pas encore raccordées au système de sécurité principal. Par conséquent, des agents de sécurité et un système de pass peuvent être jugés nécessaires pour maintenir un niveau de sécurité élevé.
- Courant permanent : applicable à tous les HUBs et les ERs. Le Test IST : Test de système intégré - tous les systèmes de construction dans le cadre d'un changement de gestion des arrêts, des bâtiments de contrôle opérationnel.
- Permis d'exploitation de l'Infrastructure IT: Tous les plans de construction et d'aménagement des installations ont été commandés et sont en cours d'exécution sans interruptions prévues ou imprévues.

Ces différentes étapes et définitions sont un élément essentiel du programme de travail IT.

3.1.5 CAHIER DES CHARGES

Le contenu et les exigences des normes de câblage doivent être formalisés dans un document pour que les installateurs concernés sachent quel type d'infrastructure de câblage est requis et quelles performances il doit fournir. Cela peut s'avérer laborieux et ne pas être toujours au fait des dernières normes.

Pour faciliter cette tâche R&M a rédigé une Request For Proposal (RFP) pour les planificateurs et les clients finaux. Ces documents sont tenus à jour avec les dernières normes et les meilleures pratiques au sein de l'industrie du câblage de données.

N'hésitez pas à télécharger gratuitement ce document :

[Technical Specification – Data Center Cabling](#)

3.2 CUIVRE

3.2.1 NORMES CUIVRE

3.2.1.1 Normes Channel

Différences entre les classes et les catégories pour les normes actuelles

ISO/IEC 11801 édition 2.2 (2012) EN 50173-1: 2011	TIA-568-C.2 (2010)
Classe D (100 MHz)	Catégorie 5e
Classe E (250 MHz)	Catégorie 6
Classe E _A (500 MHz)	La catégorie 6A est différente de la Classe E_A!!
Classe F (600 MHz)	Non inclus
Classe F _A (1000 MHz)	Non inclus

Tableau 6: différences de normes

3.2.1.2 Normes composant

Performance connecteur du lien

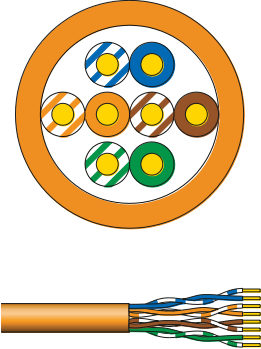
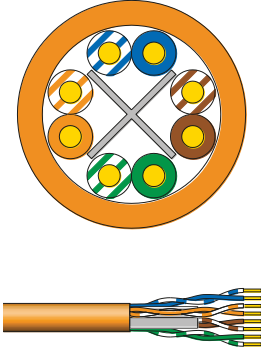
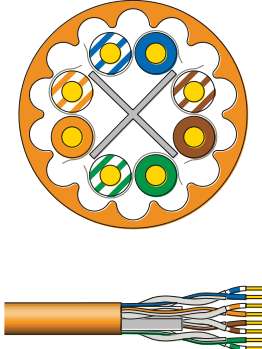
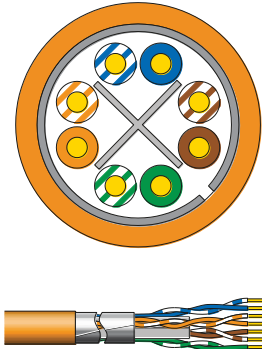
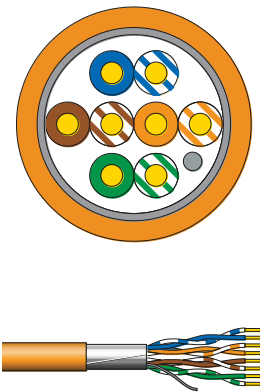
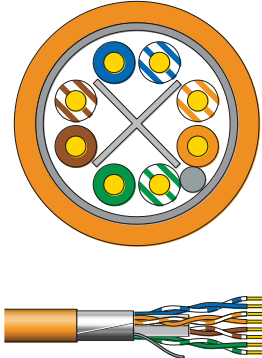
Système R&Mfreenet	Lien permanent (PL)	Channel (CH)
Cat 5e	Classe D	Classe D
Cat 6	Classe E	Classe E
Cat 6 real 10 (blindé)	Classe E	Classe E _A
Cat 6 _A EL	Classe E _A	Classe E _A
Cat 6 _A ISO	Classe E _A	Classe E _A

marge NEXT min 4dB

Tableau 7: Classification de connecteurs R&Mfreenet des liaisons

Structure et Performance du câble

La nomenclature de câble possède deux paramètres clés, la première lettre décrit le blindage général du câble et la seconde le type de blindage des paires individuelles.

Solution R&Mfreenet	Cat 5e	Cat 6	Cat 6 _A /7/7 _A
U/UTP			
U/UTP WARP			
F/UTP			

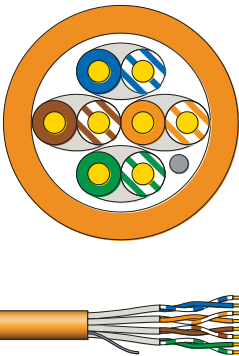
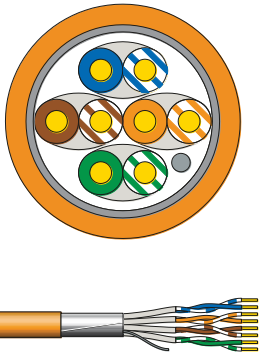
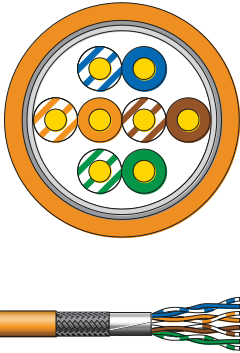
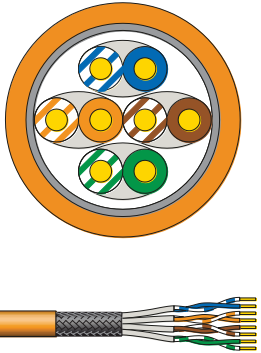
R&Mfreenet Solution	Cat 5e	Cat 6	Cat 6 _A /7/7 _A
U/FTP			
F/FTP			
SF/UTP (Cat5e)			
S/FTP (Cat6 _A /7/7 _A)			

Tableau 8: structure de la paire torsadée du câble

3.2.2 RESTRICTIONS DE LONGUEUR POUR LIENS DE CABLAGE FIXES EQUILIBRES

3.2.2.1 Calcul de longueur pour les systèmes de câblages génériques

Le tableau suivant peut être utilisé pour calculer la longueur maximale pour les installations de câbles fixes. La longueur de câble calculée par le planificateur ou l'installateur pour les installations de câbles fixes **ne doit pas** être dépassée, même pour les éventuelles extensions. Notez que si des travaux de maintenance sont nécessaires, d'autres longueurs de cordons de brassage ou de câbles d'installation que celles-ci ne doivent pas être utilisées, sinon le bon fonctionnement des liaisons de transmission calculées précédemment n'est pas garanti. Quand un point de consolidation optionnel, un panneau de brassage ou les deux sont présents, les modèles de câblage suivants doivent être différenciés.

Segment	Minimum (m)	Maximum (m)
FD-CP	15	85
CP-TO	5	-
FD-TO (aucun CP)	15	90
Cordon zone de travail ^a	2	5
Cordon de brassage	2	-
Cordon équipement ^b	2	5
Tous cordons	-	10

Tableau 9: longueur de câblage générique: ISO/IEC 11801

a S'il n'y a pas de CP, la longueur minimale du cordon de la zone de travail est de 1 m

b S'il n'y a pas d'interconnexion, la longueur minimale du cordon de l'équipement est de 1 m

Equations de longueur de la liaison horizontale pour le câblage de bureaux

Modèle	Formules de calculs		
	Channel Classe D	Channel Classe E/E _A	Channel Classe F/F _A
2 Connecteurs	$H = 109 - F \cdot X$	$H = 107 - 3^a - F \cdot X$	$H = 107 - 2^a - F \cdot X$
3 Connecteurs	$H = 107 - F \cdot X$	$H = 106 - 3^a - F \cdot X$	$H = 106 - 3^a - F \cdot X$
3 Connecteurs CP	$H = 107 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 106 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 106 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$
4 Connecteurs	$H = 105 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 105 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 105 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$

Tableau 10: Équations de liaison de câblage horizontal (voir pages suivantes pour les diagrammes)

A Cette réduction de longueur doit être utilisée pour fournir une marge de différences d'atténuation à des fréquences élevées.

C	Longueur du câble CP (CP = point de consolidation) (m)
F	Longueur combinée cordon de brassage/connexion, équipements/côté poste de travail (m)
H	Longueur maximum pour le câblage horizontal fixe (m)
L	Longueur du câble LDP (m)
X	Facteur d'atténuation de câble de la différence entre le diamètre du noyau de cuivre du plus petit câble souple et celui des câbles d'installation (UTP/STP = 1.5)
Y	Facteur d'atténuation de câble pour la différence de diamètre entre le noyau en cuivre du plus petit câble souple et les câbles d'installation (CP – câble UTP/STP = 1.5)
Z	Longueur maximale de la zone distribution de câble de zone fixe (m)

Notes:

- Quand la température ambiante pendant le fonctionnement est au-dessus de 20°C, H doit être réduit de 0,2% par °C pour des installations blindées ; pour des installations non blindées la valeur est de 0,4% entre 20°C - 40°C et de 0,6% entre 40°C - 60°C.

3.2.2.2 Modèles de longueur de liaison horizontale de câblage de bureau

3.2.2.2.1 Modèles

Interconnexion – modèle TO

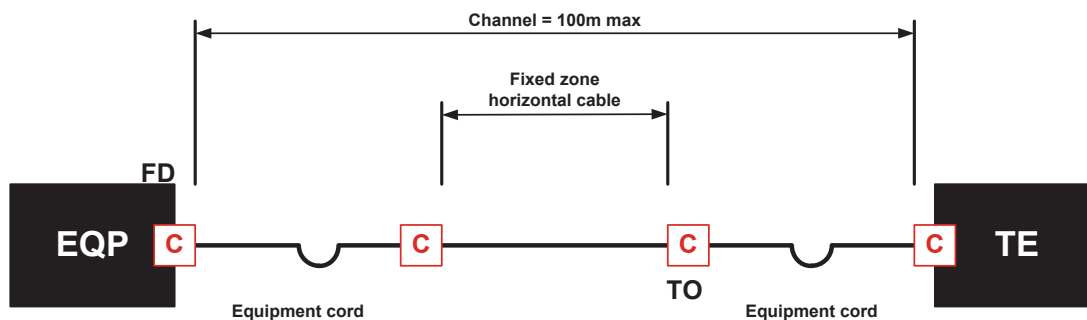


Figure 6: Interconnexion modèle TO

Formules de calcul		
Channel Classe D	Channel Classe E/E _A	Channel Classe F/F _A
$H = 109 - F \cdot X$	$H = 107 - 3^a - F \cdot X$	$H = 107 - 2^a - F \cdot X$

Tableau 11: Interconnexion - calculs TO (Abréviations chapitre 8)

Connexion croisée – modèle TO

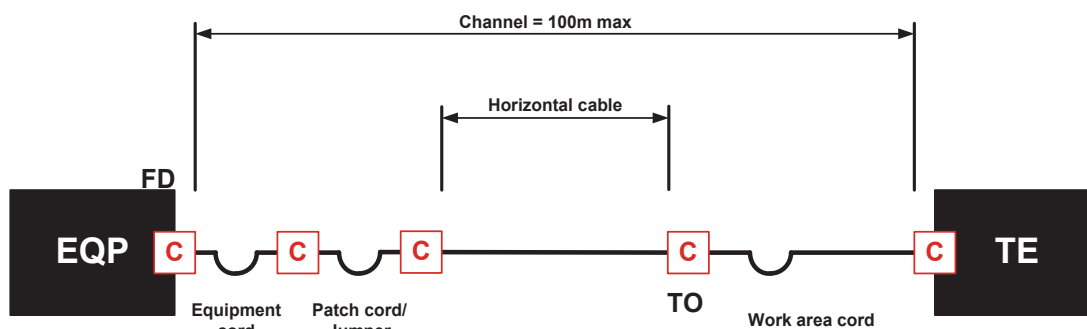


Figure 7: Cross connect- modèle TO

Formules de calcul		
Channel Classe D	Channel Classe E/E _A	Channel Classe F/F _A
$H = 107 - F \cdot X$	$H = 106 - 3^a - F \cdot X$	$H = 106 - 3^a - F \cdot X$

Tableau 12: Cross connect-equation TO (Abréviations chapitre 8)

Interconnexion – CP- modèle TO

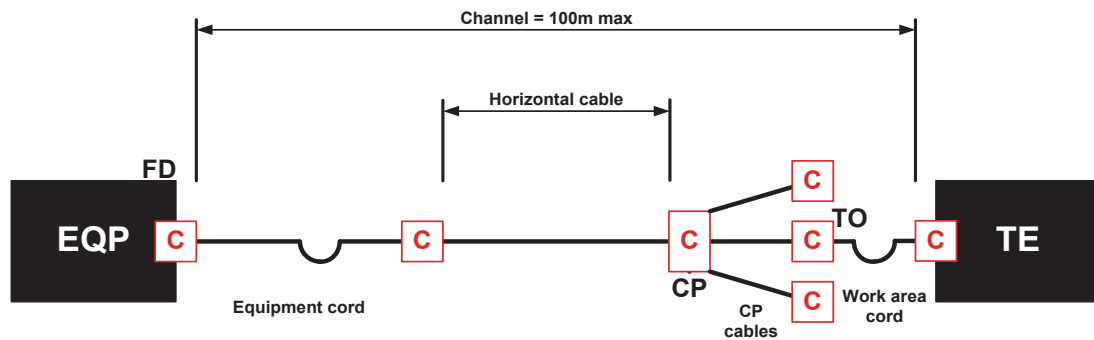


Figure 8: modèle d'interconnexion-CP-TO

Formules de calcul		
Channel Class D	Channel Class E/E _A	Channel Class F/F _A
$H = 107 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 106 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 106 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$

Tableau 13: Interconnexion-CP-Equation TO (Abréviations chapitre 8)

Modèle Cross connect – CP

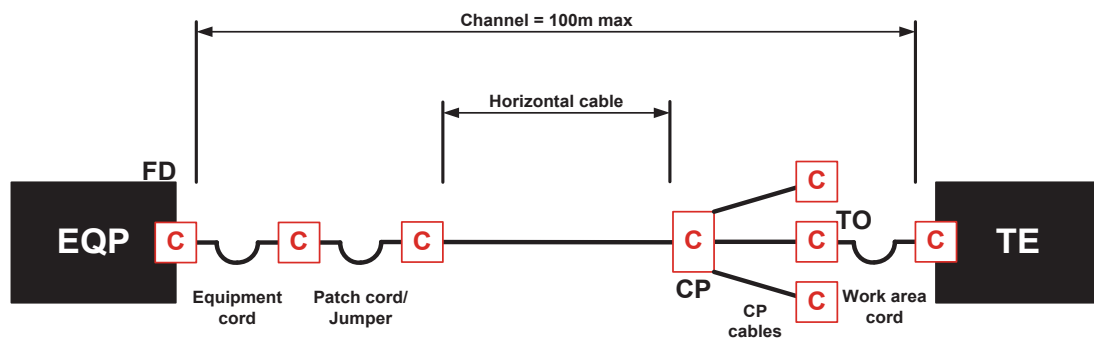


Figure 9: Cross connect-CP-modèle TP

Formules de calcul		
Class D Channel	Class E/E _A Channel	Class F/F _A Channel
$H = 105 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 105 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 105 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$

Tableau 14: Cross connect-CP-Equation TO (Abréviations chapitre 8)

3.2.2.2.2 Restrictions conformément au modèle de référence ISO11801

- La longueur physique du câble d'installation, (si aucun câble CP n'est présent), du lien permanent, ne peut pas dépasser la longueur maximale de 90 m.
- La longueur physique du channel ne doit pas dépasser la longueur maximale de 100 m.
- Le point de consolidation (CP) doit être à au moins 15 m du répartiteur d'étage.
- Le câble CP connecté au TO doit être d'au moins 5 m.
- Si un MUTO (boîtier de télécommunications multi-utilisateurs) est utilisé, les câbles de connexion du poste de travail ne doivent pas être de plus de 20 m.
- Les câbles de connexion et de brassage ne peuvent pas être de plus de 5 m.

3.2.2.3 Modèle de longueur de distribution dans un Datacenter

3.2.2.3.1 Modèles

Interconnexion– modèle EO

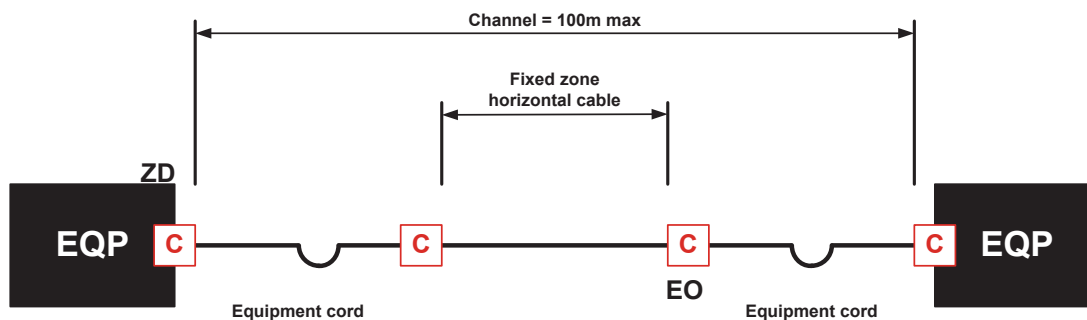


Figure 10: Interconnexion modèle EO

Formules de calcul		
Channel Classe D	Channel Classe E/E _A	Channel Classe F/F _A
$H = 109 - F \cdot X$	$H = 107 - 3^a - F \cdot X$	$H = 107 - 2^a - F \cdot X$

Tableau 15: Equation Interconnexion-EO (Abréviations chapitre 8)

Cross connect – modèle EO

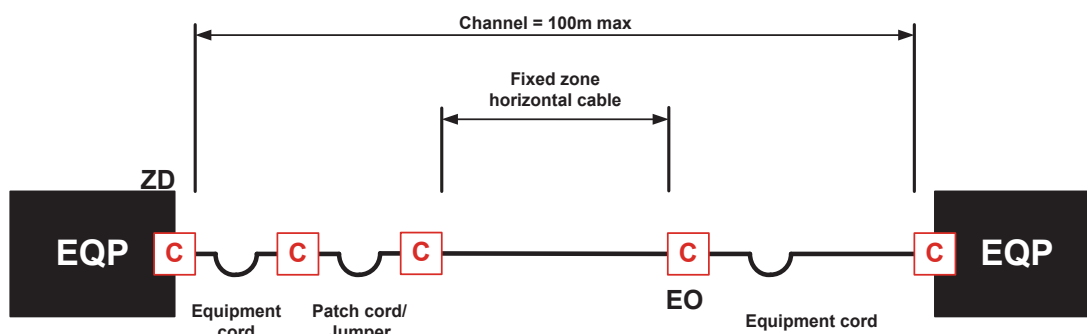


Figure 11: Cross connect-modèle EO

Formules de calcul		
Channel Classe D	Channel Classe E/E _A	Channel Classe F/F _A
$H = 107 - F \cdot X$	$H = 106 - 3^a - F \cdot X$	$H = 106 - 2^a - F \cdot X$

Tableau 16: Cross connect-EO equations (Abréviations chapitre 8)

PRE-INSTALLATION

Interconnect – LDP – EO model

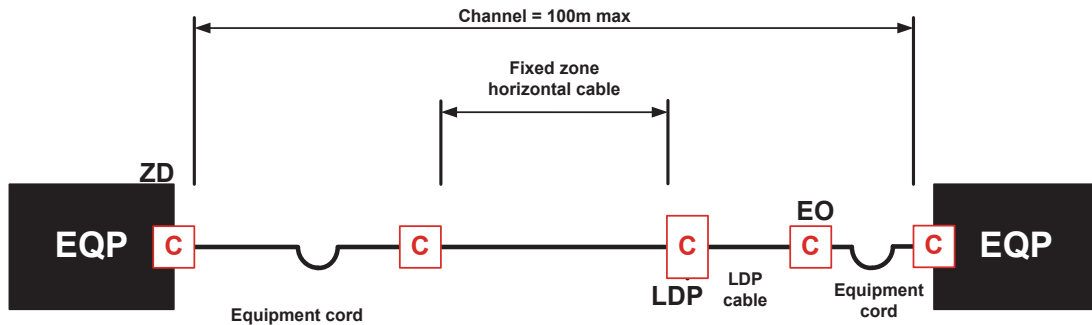


Figure 12: Interconnect-LDP-EO model

Implementation Equation		
Class D Channel	Class E/E _A Channel	Class F/F _A Channel
$H = 107 - F^*X - C^*Y$	$H = 106 - 3^a - F^*X - C^*Y$	$H = 106 - 3^a - F^*X - C^*Y$

Tableau 17: Interconnexion-LDP-Equation EO (Abréviations chapitre 8)

Cross connect – LDP – EO model

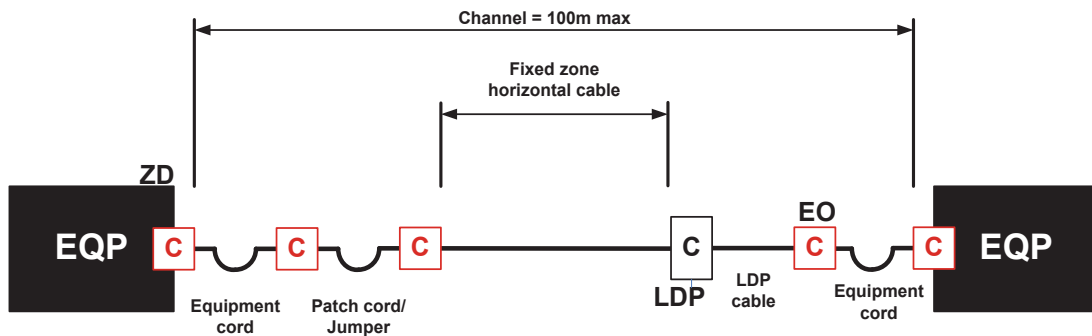


Figure 13: Cross connect-LDP-Modèle EO

Implementation Equation		
Class D Channel	Class E/E _A Channel	Class F/F _A Channel
$H = 105 - F^*X - C^*Y$	$H = 105 - 3^a - F^*X - C^*Y$	$H = 105 - 3^a - F^*X - C^*Y$

Tableau 18: Cross connect-LDP-EO equation (Abréviations chapitre 8)

3.2.2.3.2 Restrictions conformes au modèle de référence ISO11801

- La longueur physique de la chaîne ne doit pas dépasser 100 m.
- La longueur physique de distribution de la zone fixe ne doit pas dépasser 90 m et peut être inférieure en fonction de la longueur des câbles, des cordons LDP utilisés et du nombre de connexions.

PRE -INSTALLATION

3.2.2.4 Modèle de longueur de channel pour la distribution principale du câblage d'un Data center

3.2.2.4.1 Modèles

Modèle du channel du distributeur principal

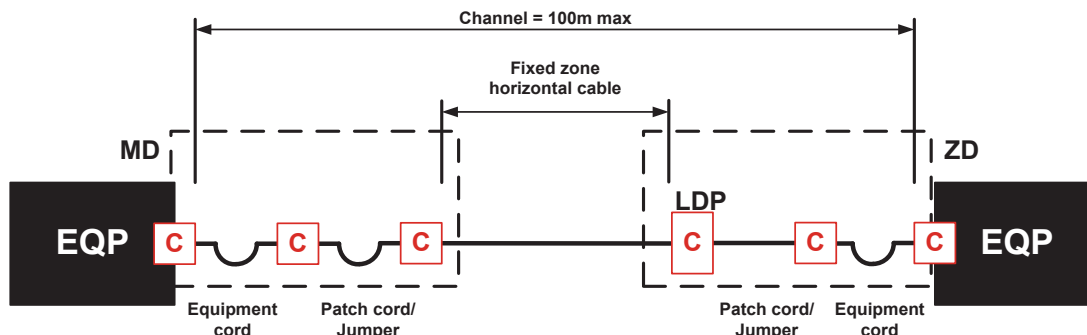


Figure 14: Modèle de channel distributeur principal

Implémentation Equation d'implémentation		
Class D Channel	Class E/E _A Channel	Class F/F _A Channel
$H = 105 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 105 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 105 - 3^a - F \cdot X - C \cdot Y$

Tableau 19: Equation du channel de distributeur principal (Abréviations chapitre 8)

3.2.2.4.2 Restrictions conformes au modèle de référence ISO11801:

- La longueur physique de la chaîne ne doit pas dépasser 100 m.
- La longueur physique du câble de distribution de la zone fixe ne doit pas dépasser 90 m et peut être inférieure en fonction de la longueur des câbles et des cordons LDP utilisés et du nombre de connexions.

3.2.2.5 Exemples de calculs pour une liaison de câblage installée de façon permanente

- 1) Classe D avec installation blindée Cat. 5e (STP) a température normale (Tableau 11)

$$H = 109 - FX \Rightarrow 109 \text{ m} - (5 \text{ m} + 5 \text{ m}) \times 1.5 = 94 \text{ m}$$

La taille maximale de câble fixe autorisée serait théoriquement 94 m, mais doit être réduite à 90 m pour être conforme aux normes.

- 2) Classe E_A avec installation non blindée Cat. 6_A (UTP) a température ambiante de 35°C (Tableau 13)

$$H = 106 - 3^a - FX - CY \Rightarrow 106 \text{ m} - 3 \text{ m} - (5 \text{ m} + 5 \text{ m}) \times 1.5 - (15 \text{ m} \times 1.5) = 65.5 \text{ m}$$

$$35^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 15^\circ\text{C} \Rightarrow 15 \times 0.4\% = 6\% \Rightarrow 65.5 \text{ m} / (1.06) = 62 \text{ m} (61.8 \text{ m})$$

Ici une longueur maximale de 69 m de câblage fixe est autorisée, avec un câble CP de 15 m maximum et une longueur de câble de connexion de 5 m maximum.

3.2.3 AU DELA DES RESTRICTIONS DE LONGUEUR DE LA NORME

Ce chapitre aborde l'utilisation de câblage R&M pour aller au-delà des normes, c'est à dire en utilisant des câbles qui ne sont pas couverts par la norme ou en allant au-delà des normes maximales de longueurs de channel sur la base des paramètres d'application IEEE.

3.2.3.1 Longueur maximum AWG26

Si vous avez des installations relativement courtes, avec des limitations de poids ou de taux de remplissage dans les chemins de câbles vous avez alors la possibilité d'utiliser un câble d'installation AWG 26. Aujourd'hui l'utilisation de AWG26 se limite principalement aux installations de Datacenters. R&M le propose actuellement à son catalogue.

Le tableau ci-dessous répertorie les restrictions de longueur dans une classe par rapport à la matrice des catégories de composants.

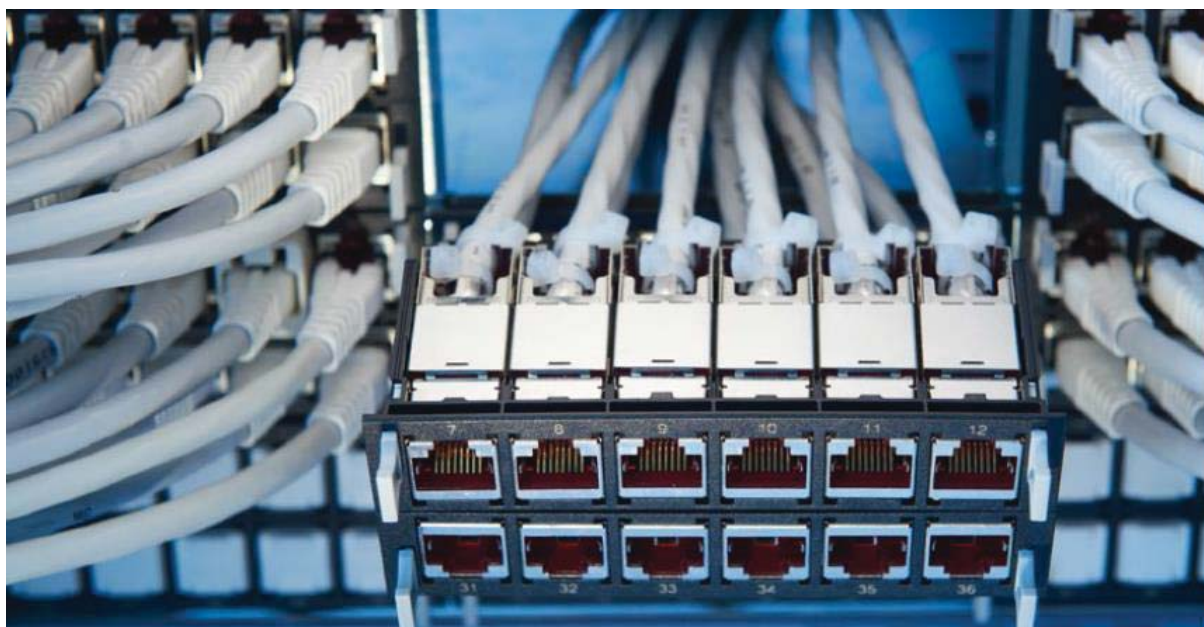
AWG 26 – longueur maximum

Système R&M		Cat. 6		Cat. 6 Real10		Cat. 6 _A	
Topologie	AWG	PL	CH	PL	CH	PL	CH
Classe E	26	55m	65m	55m	65m	55m	65m
Classe EA	26				65m	55m	65m

Tableau 20: longueur horizontale maximum R&Mfreenet AWG26

- PL: Lien permanent
- CH: Channel
- AWG: American Wire Gauge – Code pour un diamètre de fil rigide ou souple

Le câble d'installation AWG 26 économise 25%-30% de l'espace et du poids par rapport au câble d'installation AWG 23. Ces économies génèrent des restrictions de longueur pour lien permanent et channel de, respectivement, 55m et 65m.



3.2.3.2 Longueurs de channel étendues IEEE

Le principe de la norme est d'avoir des lignes directrices qui puissent répondre à toutes les installations courantes et couvrir la plupart des technologies utilisées de façon générique. Cependant, certaines exigences d'installation tombent parfois juste en dehors du périmètre de la norme : exemple : connecter un périphérique sur le réseau d'une longueur de connexion de plus de 100m.

Il est possible d'utiliser les paramètres de l'application de l'IEEE pour vérifier si un lien pourra tout de même supporter une certaine application. Le tableau ci-dessous vous donnera un aperçu des longueurs de channel prises en charge par le système de câblage **R&Mfreenet**. Ces liaisons devront être mesurées en channel et non en PL.

Longueur de channel efficace*	AWG 23 Cat 6 _A	AWG 22 (R507032) Cat 7	Loomed AWG 23 (R511888) Cat 6 _A
1000 Base-T	$H = 115 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 120 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 110 - F \cdot X - C \cdot Y$
10GBase-T (TR24750)	$H = 112 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 115 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 106 - F \cdot X - C \cdot Y$
Classe E	$H = 111 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 115 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 105 - F \cdot X - C \cdot Y$
Classe Ea	$H = 105 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 110 - F \cdot X - C \cdot Y$	$H = 100 - F \cdot X - C \cdot Y$

Tableau 21: Longueur horizontale R&Mfreenet IEEE (Abréviations chapitre 8)

* Ce sont les longueurs de câble droits : le câblage fixe installé plus cordon de brassage, et le cordon CP s'il est présent. La longueur électrique sera comprise entre 1,75% (paire 12) et 5% (paire 36) pour AWG22, +/- 1% pour AWG23 et de +/- 6,88% pour AWG23 Loomed.

R&Mfreenet a un câble spécialement conçu pour des distances trop courtes: notre câble R814563 **R&Mfreenet** S/FTP LSFRZH AWG22 Classe EA 105m vous garantira la longueur suivante:

Longueur effective du channel*	(R814563) Cat 7
10GBase-T	$H = 120 - F \cdot X - C \cdot Y$

3.2.3.3 Longueur courte supportée par un système cat. 6A

Lors de la création de la nouvelle édition de l'ISO/IEC 11801, le groupe d'experts a utilisé une partie des longueurs minimale et maximale pour calculer la performance des minimales des composants. Le système **R&Mfreenet** supporte les liens et des channels plus courts.

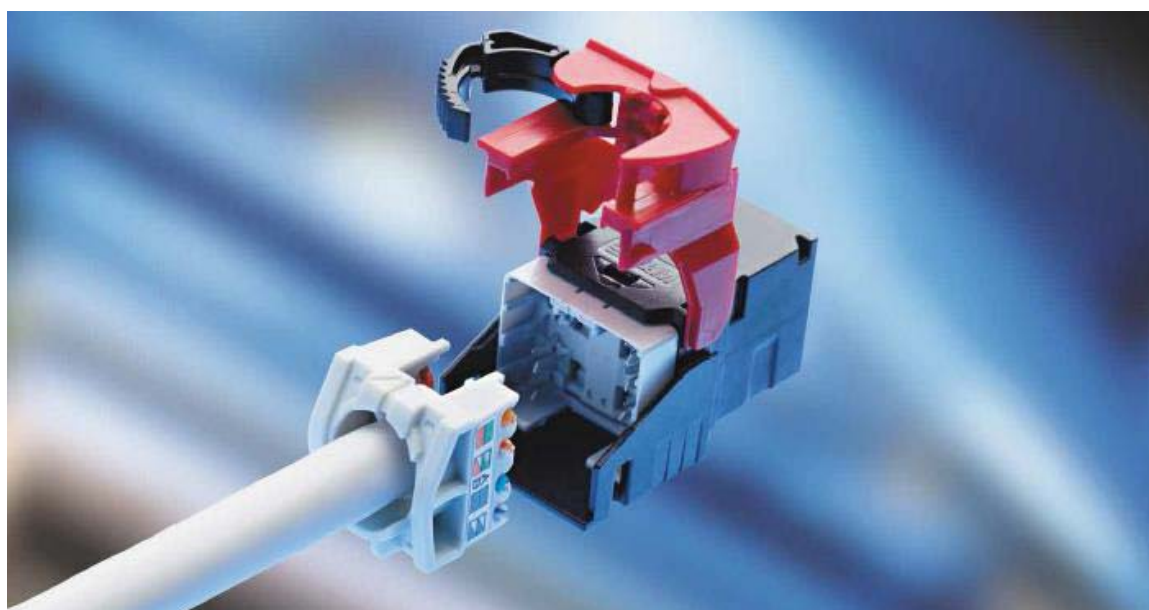
Le tableau suivant s'applique à tous les types de câbles R&M, c'est-à-dire pour tout câbles R&M U/UTP, U/FTP, F/UTP et S/FTP. Il dépend cependant du connecteur; vous trouverez ci-dessous les restrictions de longueur minimum de nos deux connecteurs Cat6A.

Module R&Mfreenet Cat6 _A ISO	Câblage fixe	Cordon CP	Cordon cross connect	équipement / cordon
2 connecteurs PL 2m	2m	n/a	n/a	n/a
3 connecteurs PL 4m	2m	2m	n/a	n/a
3 connecteurs CH 6m	2m	2m	n/a	2*1m
4 connecteurs CH 7m	2m	2m	1m	2*1m

Tableau 22: R&Mfreenet Cat6_A longueur horizontale minimum ISO

Module R&Mfreenet Cat6 _A EL	Câblage fixe	Cordon CP	Cordon cross connect	équipement / cordon
2 connecteurs PL 5m	5m	n/a	n/a	n/a
3 connecteurs PL 15m	10m	5m	n/a	n/a
3 connecteurs CH 14m	5m	5m	n/a	2*2m
4 connecteurs CH 19m	5m	5m	5m	2*2m

Tableau 23: R&Mfreenet Cat6_A EL longueur horizontale minimum



3.2.3.4 Autres modèles de connecteurs

3.2.3.4.1 Un connecteur

On peut trouver une configuration à un connecteur en CATV ou dans des connexions de systèmes de sécurité, où il n'y a pas de place ou de souhait d'installer une prise. Dans ce cas le câble fixe installé se termine d'un côté directement par un plug, par exemple FM45, et de l'autre par un module côté panneau de brassage.

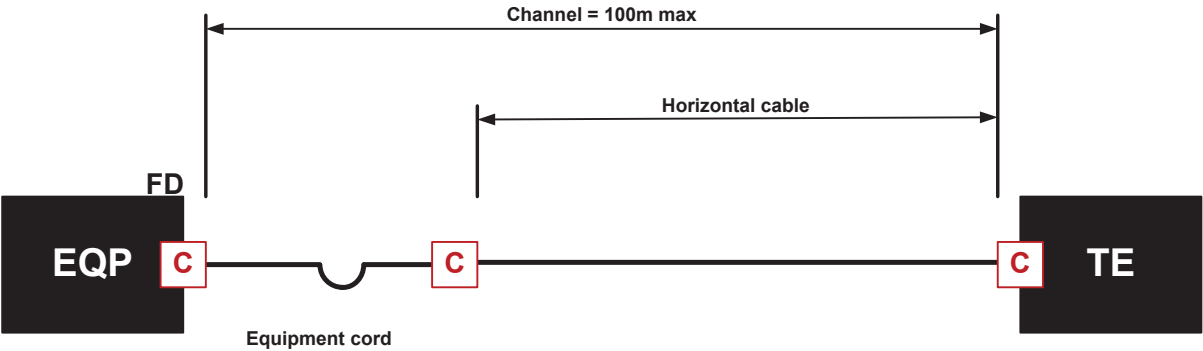


Figure 15: OC modèle a un connecteur

On peut trouver une autre utilisation dans un data center lorsque les serveurs sont directement implantés dans les racks de zone de distribution où ils sont connectés à des commutateurs actifs.

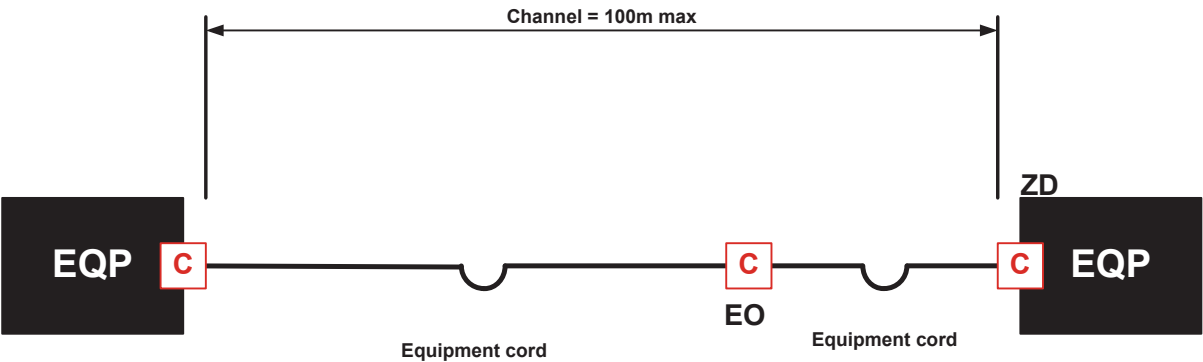


Figure 16: DC modèle à un connecteur

Formules de calculs		
Channel Classe D Composants Cat. 5e	Channel Classe E/EA Composants Cat. 6	Channel Classe F/F _A Composants Cat. 7
$H = 109 - F \cdot X$	$H = 107 - 3^a - F \cdot X$	$H = 107 - 2^a - F \cdot X$

Tableau 24: équation a un connecteur (Abréviations chapitre 8)

3.2.3.4.2 Modèle d'interconnexion back to back

On peut rencontrer ce concept dans les petits bâtiments où le backbone est également conçu avec des câble data cuivre en paire torsadée ou les Datacenters où le câblage de distribution de la zone et la distribution de la zone sont liés.

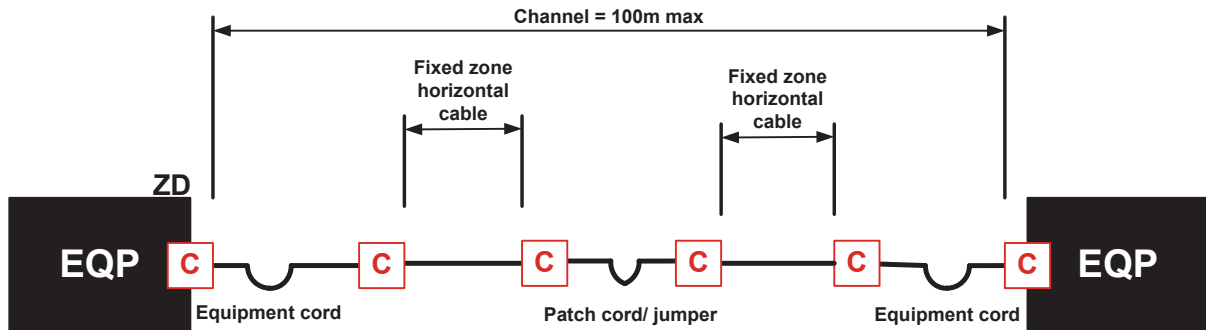


Figure 17: BtB interconnect model

Formules de calcul		
Channel Classe D Composants Cat. 5e	Channel Classe E/E _A Composants Cat. 6	Channel Classe F/F _A Composants Cat. 7
$H = 109 - F \cdot X$	$H = 107 - 3^a - F \cdot X$	$H = 107 - 2^a - F \cdot X$

Tableau 25: BtB model equation (Abréviations chapitre 8)

H Longueur maximale pour le câblage horizontal fixe combiné (m)

Dans cette configuration la distance minimale pour le câblage horizontal est de 15m, sauf si vous utilisez le module Cat6a ISO: la restriction minimale de liaison horizontale est alors de 2m.

3.2.3.4.3 Cross Connect – interconnect– Cross connect

Ceci peut se produire lorsque l'on implante l'équipement actif dans la zone de distribution et l'équipement actif dans le distributeur principal. La connexion entre le ZD et le MD est un câble horizontal fixe.

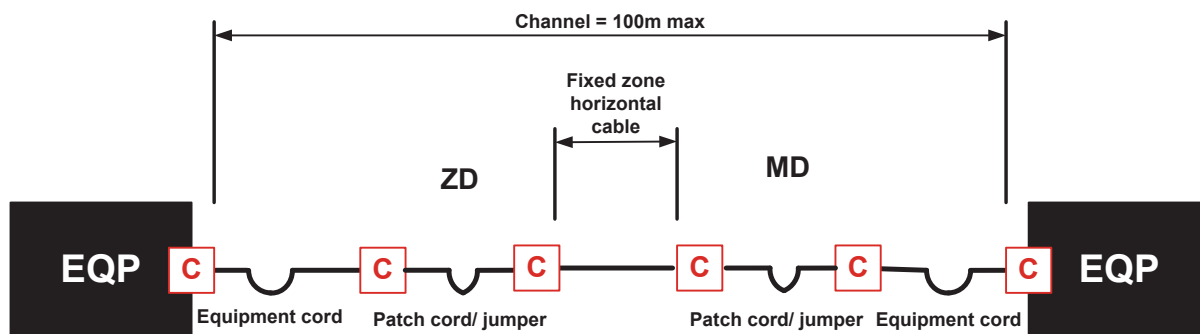


Figure 18: modele Cross-inter-cross connection

Formules de calcul

Channel Classe D Composants Cat. 5e	Channel Classe E/E _A Composants Cat. 6	Channel Classe F/F _A Composants Cat. 7
$H = 109 - F \cdot X$	$H = 107 - 3^a - F \cdot X$	$H = 107 - 2^a - F \cdot X$

Tableau 26: Cross-inter-cross model equation (Abréviations chapitre 8)

Cette configuration ne peut être utilisée qu'en la combinant avec le module **R&Mfreenet** Cat6a ISO. Chaque côté du lien doit avoir une longueur minimum de 2m.

3.2.4 SEPARATION ENTRE LES CABLES DE DONNEES CUIVRE ET LES CABLES ELECTRIQUES

3.2.4.1 Exigences générales

Maintenir un espace minimal des câbles d'alimentation comme indiqué dans le Tableau 28. Ce tableau indique la distance minimale, A, entre les données et les câbles électriques (conformément à la norme EN 50174-2: 2009 / A1: 2011 / AC: 2011), qui doit être maintenue pour s'assurer que les effets des émissions de bruit électromagnétiques soient réduits au minimum.

Notes:

- 1) Les conditions locales peuvent exiger des espacements plus grands que celles énumérées ici.
- 2) Une séparation minimum de 130 mm doit être maintenue entre les câbles de données et les supports de lampes tels que les lampes néon, incandescentes et décharges (par exemple, lampes à vapeur de mercure).
- 3) Les systèmes UTP destinés à supporter 10G Base-T demandent plus d'espace que ceux requis par la norme EN 50174-2, il est recommandé de laisser un minimum de 300 mm entre les câbles de données 10GBASE-T et les câbles électriques.
- 4) Il est recommandé de maintenir les distances minimales indiquées ci-dessus, au risque de coupler les bruits électromagnétiques qui ne sont pas détectés pendant les tests.
- 5) Dans les cas où il est difficile de maintenir ces valeurs cibles (par exemple, pour les systèmes de cloisons modulaires), les câbles de données peuvent être acheminés plus près des lignes d'alimentation de prises électriques à condition que les conditions suivantes soient remplies.
 - a. Des cheminements de câble parallèles sont autorisés jusqu'à 5 m de longueur, si un écartement de 25 mm peut être assuré par une séparation mécanique ou d'autres moyens appropriés. Si nécessaire, la séparation, sur une longueur de 150 mm maximum peut être inférieure à 25 mm, à condition que les câbles ne se touchent pas.
 - b. Des cheminements de câble parallèles sont autorisés jusqu'à 9 m de longueur, si un espace de 50 mm peut être assuré. La séparation sur une longueur jusqu'à 300 mm peut être inférieure à 50 mm, à condition que les câbles ne se touchent pas.
 - c. Si plusieurs câbles doivent être acheminés à travers un espace particulièrement étroit, essayez au moins de disposer les câbles de façon à ce que le même câble de données ne soit pas acheminé directement à côté des câbles d'alimentation tout le long de la liaison.
- 6) Des armoires électriques et des baies de brassage data devraient si possible être situées dans des pièces différentes. L'espacement entre elles ne doit jamais être inférieur à 1 m.

3.2.4.2 Eloignement des sources d'émission de bruit

Les sources ordinaires de champs électromagnétiques ne posent normalement pas de problème aux câbles blindés. Par mesure de précaution, installer les câbles (à l'exception des câbles fibre optique) aussi loin que possible de ces sources d'émission de bruit - au moins 1 m. Le bruit de couplage peut également se produire si les câbles de données sont acheminés près de sources à haute fréquence telles que des dispositifs de transmission (antennes, lignes de transmission, les émetteurs et autres dispositifs rayonnants, installations radar, certains équipements industriels tels que le chauffage par induction, puissants moteurs électriques, ascenseurs). L'éloignement de structures et l'équipement du bâtiment doivent être conformes aux réglementations nationales et locales.

3.2.4.3 Effet sur les tests de mesure

Des tensions parasites peuvent interférer avec les résultats des tests sur le terrain et les modifier, ou fausser parfois les tests terrain des systèmes de câblage de données. Assurez-vous que ces interférences extérieures ne se produisent pas. Si l'équipement de test met en garde contre la présence de tensions parasites, essayez d'éliminer ces tensions en éteignant les sources possibles de bruit (UPS, appareils électroniques, etc.).

Ces tensions parasites auront également un effet négatif notable sur le fonctionnement correct du réseau.

3.2.4.4 Séparation et isolation du câble

Le minimum de séparation requis entre les câbles de technologie de l'information et le câblage d'alimentation électrique peuvent être calculées selon la norme EN 50174-2: 2009 / A1: 2011 / AC: 2011 de la manière suivante :

$$A = S \times P$$

A Séparation entre les câbles de données et câbles électriques

S Séparation minimum voir Tableau 28

P Facteur de câblage électrique voir Tableau 29

3.2.4.4.1 Règles de séparation minimales pour STP, UTP and câbles asymétriques

Information Technique du câble					
Blindé		Non blindé		Coaxial/Twin axial	Classification de séparation
Atténuation de couplage @ 30MHz to 100MHz		TCL @ 30MHz to 100MHz		Atténuation de blindage @ 30MHz to 100MHz	
dB	Category	dB	Category	dB	
$\geq 80^a$	7, 7 _A	$\geq 70 - 10 \cdot \lg f$		$\geq 85^d$	d
$\geq 55^b$	5, 6, 6 _A	$\geq 60 - 10 \cdot \lg f$		≥ 55	c
≥ 40		$\geq 50 - 10 \cdot \lg f^c$	5, 6, 6 _A	≥ 40	b
< 40		$< 50 - 10 \cdot \lg f$		< 40	a

Tableau 27: Classification des câbles de technologie de l'information selon EN 50174-2:2009/A1 :2011/AC:2011

- Regroupement de câbles EN 50288-4-1 (EN 50173-1, Catégorie 7) et Classification de séparation "d".
- Câbles répondent a EN 50288-2-1 (EN 50173-1, Catégorie 5) et EN 50288-5-1 (EN 50173-1, Catégorie 6) répond a Classification de séparation "c". Ces câbles peuvent offrir des performances de la séparation classification "d" à condition que les exigences de couplage d'atténuation pertinentes soient également respectées.
- Câbles répondent a EN 50288-3-1 (EN 50174-1, Catégorie 5) et EN 50288-6-1 (EN 50173-1, Catégorie 6) répond a Classification de séparation "b". Ces câbles peuvent offrir des performances de la séparation classification "c" or "d" à condition que les bons équipements TCL soient respectés.
- Câbles répondent a EN 50117-4-1 (EN 50173-1, Catégorie BCT-C) répond a Classification "d".

Confinement appliqué à la technologie de l'information ou le câblage de puissance

Classification	Séparation Sans barrière	Confinement	Confinement	Confinement
isolement	électromagnétique ^a	métallique ouvert ^c	métallique perforé ^b	métallique plein ^d
d	10 mm	8 mm	5 mm	0 mm
c	50 mm	38 mm	25 mm	0 mm
b	100 mm	75 mm	50 mm	0 mm
a	300 mm	225 mm	150 mm	0 mm

Tableau 28: Séparation S minimum selon EN 50174-2:2009/A1:2011/AC:2011

- a. Performances de blindage (0 MHz à 100 MHz) équivalentes à des treillis soudés de maillage de 50 mm x 100 mm (à l'exclusion des échelles). Cette performance de blindage est également obtenue avec une goulotte métallique (sans couvercle) d'épaisseur de paroi inférieure à 1,0 mm et plus de 20% en zone perforée répartie de façon égale.
- b. Performance de blindage (0 MHz à 100 MHz) équivalant à une goulotte métallique (sans couvercle) de l'épaisseur de paroi de 1,0 mm et pas plus de 20% de la surface perforée uniformément répartie. Cette performance de blindage est également atteinte avec les câbles de puissance blindés qui ne respectent pas les performances définies dans la note d.
- c. La surface supérieure de câbles installés doit être au moins 10 mm en dessous du haut de la barrière.
- d. Performances de blindage (0 MHz à 100 MHz) équivalente à un conduit métallique d'une épaisseur de paroi de 1,5 mm. La séparation est spécifiée en plus de celle fournie par un diviseur / barrière.

3.2.4.4.2 Facteur de puissance de câblage pour STP, UTP et câbles asymétriques

Circuit électrique ^{a, b, c}	Quantité de circuits	Facteur de puissance
20 A 230V 1-phase	1 à 3	0.2
	4 à 6	0.4
	7 à 9	0.6
	10 à 12	0.8
	13 à 15	1.0
	16 à 30	2
	31 à 45	3
	46 à 60	4
	61 à 75	5
	> 75	6

Tableau 29: Facteur de puissance du câblage selon EN 50174-2:2009/A1:2011/AC:2011

a Les câbles triphasés doivent être considérés comme trois câbles d'une phase

b Plus de 20 A doivent être considérés comme des multiples de 20

c Les câbles d'alimentation basse tension AC ou DC doivent être pris en compte en fonction de leurs notations actuelles, à savoir A 100 A 50 V câbles DC = 5 câbles de 20 A (p = 0,4).).

3.2.4.4.3 Exigences de séparation entre câblage blindé et sources IEM spécifiques

Sources de perturbation	Séparation minimum (mm)
Lampes fluorescentes	130 ^a
Lampes néons	130 ^a
Lampes Mercure	130 ^a
Lampes à décharge haute densité	130 ^a
Soudures à l'arc	800 ^a
Chauffage par induction	1000 ^a
Equipement hospitalier	
Emetteur radio	b
Emetteur Télévision	
Radar	

Tableau 30: Exigences de séparation entre câblage blindé et sources IEM spécifiques selon EN 50174-2

- Les séparations minimales peuvent être réduites si le bon système de gestion de câble est utilisé ou que les fournisseurs de produits fournissent des garanties
- Lorsqu'il n'existe pas de garanties fournisseurs, des analyses doivent être effectuées pour détecter d'éventuelles perturbations, par exemple gamme de fréquence, harmoniques etc..

3.2.4.5 Exceptions qui ne concernent que les bureaux

Tolérances conditionnelles :

- Lorsque les recommandations du Tableau 28 ne sont pas applicables, aucune séparation n'est alors nécessaire lorsque :
 - le câblage de la technologie de l'information est spécifique à l'application et la ou les applications ne supportent aucune tolérance d'écartement ;
 - toutes les conditions suivantes sont rassemblées
- les conducteurs de courant :
 - ne gèrent que les circuits monophasés ;
 - fournissent un courant ne dépassant pas 32 A ;
 - comprenant un circuit sont maintenus à proximité (par exemple dans une gaine globale ou torsadée ou regroupée) ;
- La classification de l'environnement pour le câblage de la technologie de l'information est conforme à la norme EN 50173-1 E1 ;
- Les câbles de technologie de l'information répondent aux exigences de la Classifications des espacements «b», «c» ou «d» conformément au Tableau 27.

3.2.5 PLANIFICATION POUR PoE, PoE+ and PoE++

Le succès actuel du PoE et la demande du PoEplus indiquent que cette technologie a répondu à un besoin du marché qui va continuer à croître et à se développer. Beaucoup de questions sont à prendre en compte lors de la mise en œuvre de cette technologie, y compris la source d'alimentation et de sauvegarde dans le rack, et prenant en compte de la chaleur supplémentaire produite par l'utilisation de commutateurs PoEplus.

Le système de câblage doit également être examiné avec soin. Beaucoup d'efforts ont été investis dans la recherche sur les effets de la chaleur accrue dans le câblage. Comme nous l'avons vu, la combinaison de la chaleur ambiante élevée et les effets du PoEplus peuvent conduire à des limitations de longueur pour tous les types de câblage. Les clients sont donc invités à choisir le câblage approprié à leur application et à leurs spécificités après avoir passé en revue des recommandations fournies.

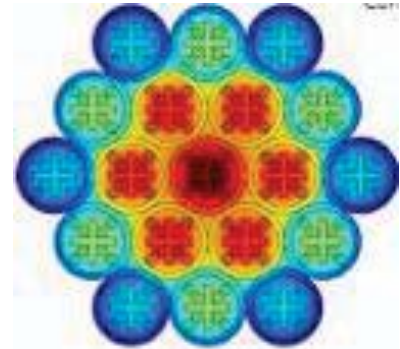


Figure 19: PoE répartition chaleur

La même quantité d'efforts doit être investie dans la recherche sur les effets du débranchement du matériel de connexion sous tension. Ce travail n'a malheureusement pas encore été entrepris par les organismes de normalisation ; il n'existe donc pas de spécifications ou de méthodes de test pour assurer la compatibilité avec la future norme du PoEplus.

Le problème de la hausse des températures de câble avec PoEplus devrait être envisagé avec de grandes longueurs de câbles ou de longs cordons de raccordement, et avec des températures ambiantes élevées telles que celles rencontrées dans les environnements tropicaux.

Avec un câble Cat.5e/u non blindé, une augmentation supplémentaire de la température de 10 ° C à partir du PoEplus avec une température ambiante de 40 ° C se traduirait par une réduction de la longueur de lien permanent autorisé d'environ 7m. Cette réduction avec un câble de blindage Cat 5e/s et une température ambiante de 40 ° C ne serait que d'environ 1 m.

Ces réductions de longueur de la liaison pourraient être compensées par un câble de catégorie supérieure avec un diamètre de fil plus gros. Cependant, un examen attentif de la relation coûts-avantages d'une telle solution est recommandé.

Il faut également considérer que les restrictions de longueur pour la classe E et F sont beaucoup plus sévères que celles pour PoEplus et peuvent limiter la longueur permanente applicable du lien.

En tout cas, lors de la planification d'une installation pour PoEplus, des précautions supplémentaires doivent être prises pour examiner les conséquences de dissipation de la chaleur, à la fois dans le câble et ambiante, quel que soit le câble utilisé.



White Paper 4: W/P Power_over_Ethernet_Plus

http://www.rdm.com/en/desktopdefault.aspx/tabid-207/333_read-2378/

3.2.6 IMPORTANCE DES CRITERES DES TESTS TCL POUR CORDONS DE BRASSAGE

TCL ou Balance indiquent comment le câblage est symétrique. En électronique, il est désigné par le terme « Suppression du Mode Commun ». TCL décrit dans quelle mesure le signal de mode différentiel, qui ne rayonne pas et n'est pas influencé par les signaux externes, est converti en une perturbation de mode commun.

Le Couplage Modale Croisé (CMC) décrit un chemin de couplage complexe à partir du signal différentiel en une paire sur la conversion de mode commun, le couplage de mode commun d'une paire à l'autre et la conversion de mode commun le signal de retour différentiel dans l'autre paire. De cette façon CMC produit une composante de diaphonie supplémentaire à l'autre bien compris ce qui réduit les réserves existantes.

Afin d'accélérer le développement des normes et de trouver un réel consensus le comité ISO / IEC a décidé de ne pas entrer dans la problématique de Couplage Modale Croisé. Par conséquent, les normes de câblage occultent les problèmes causés par la spécification TCL.

Depuis que les channels peuvent échouer, même lorsque les composants sont conformes aux normes et que la maîtrise de l'espacement est bon, la question de la responsabilité se pose. Dans un système de marque avec un programme de garantie, la responsabilité incombe clairement au fournisseur de système et il aura à faire face aux problèmes. Dans un système « mix and match », les fournisseurs individuels refuseront de porter la responsabilité et l'intégrateur du système devra prendre en charge ce risque supplémentaire.

Avec quelques précisions supplémentaires relativement simples le planificateur sera en mesure de préciser le cordon de brassage qui permettra d'éviter les problèmes inhérents au TCL.

Par conséquent, les normes de câblage occultent les problèmes causés par la spécification TCL.

Le planificateur doit spécifier les valeurs Grade2 TCL pour les fréquences supérieures à 100 MHz pour PIMF Cat6 et câbles de Cat6A pour anticiper les surprises et les retards indésirables au moment du test de validation du câblage

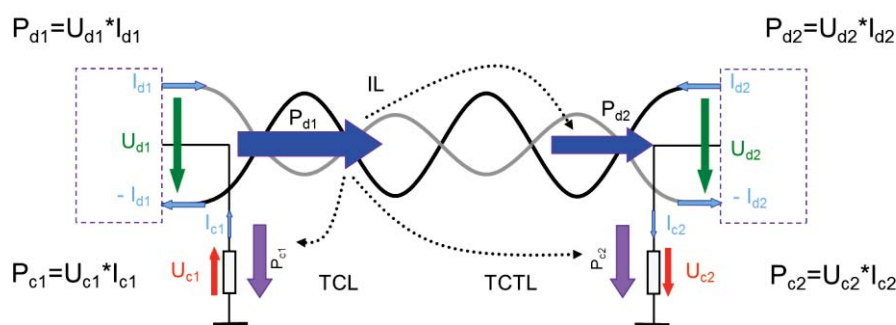


Figure 20: Influence TLC

3.2.7 BLINDE CONTRE NON BLINDE

Il a été démontré que l'introduction du 10GBase-T a en fait un impact considérable sur la sélection du câblage. La sensibilité accrue des transmissions 10GBASE-T par rapport à 1000Base-T était clairement évidente avec un câblage non blindé en termes d'immunité contre les interférences externes. Afin de garantir le fonctionnement du 10GBASE-T, il ne suffit pas de prêter attention au câblage seul, les conditions environnementales doivent également être prises en considération et les composants de câblage doivent être correctement sélectionnés. L'atténuation de couplage peut servir de paramètre qualitatif comparatif du comportement du câblage CEM.

En résumé, cette enquête a montré que le câblage blindé 10GBASE-T peut être utilisé sans aucun problème dans tout type d'environnement. La règle suivante s'applique : au plus la qualité du blindage est élevée, au moins il y a d'émissions et au plus le câblage est immunisé contre les interférences externes.

Le câblage non blindé, en revanche, n'est adapté que pour une utilisation en dehors des zones résidentielles et doit être combiné avec des mesures préventives supplémentaires pour l'utilisation du 10GBASE-T. Dans l'UE, ce câblage doit être utilisé uniquement à l'extérieur des zones résidentielles, dans les zones de travail dédiées (comme les bureaux, les Datacenters etc.). Les mesures de protection supplémentaires pour réduire les interférences externes incluent :

- La séparation minutieuse des câbles de données et des câbles d'alimentation ou les sources d'interférences (minimum d'espacement de 30 cm entre les données et les câbles d'alimentation)
- Utilisation d'un système de canalisation métallique pour les câbles de données
- Ne pas permettre le fonctionnement de dispositifs de communication sans fil à proximité du câblage
- Prévention de décharges électrostatiques en utilisant des mesures de protection bien connues de l'industrie des produits électroniques

Des mesures de protection supplémentaires et des limitations opérationnelles doivent être prises en compte lorsque l'on choisit entre un câblage blindé ou non blindé pour 10GBase-T.

Un câblage blindé devrait être utilisé dans les environnements industriels (classes E2 et E3). Dans les environnements industriels sévères (E3), une conception de bouclier S-FTP avec blindage général torsadé est nécessaire et, si possible, une mise à la terre des deux côtés doit être appliqué sur le câblage.

Le câblage blindé pour 10GBase-T peut être utilisé sans aucun problème dans tous types d'environnements

Dans les zones résidentielles, le câblage non blindé ne doit jamais être utilisé.

Dans les zones de bureaux et de Datacenters avec câblage non blindé, les mesures de protection supplémentaires mentionnées ci-dessus doivent être appliquées.



White Paper 5: rdmwp STP-UTP

http://www.rdm.com/en/desktopdefault.aspx/tabid-207/333_read-4700/

3.3 FIBRE

3.3.1 NORMES FIBRES

Les normes font une différenciation entre le channel et la performance de lien, mais cela n'a cependant aucune incidence lorsque vous calculez la perte d'un channel, mais joue un rôle dans la définition des procédures de test et les limites de mesure. Dans ce chapitre, nous nous concentrons principalement sur le calcul et la planification des liens fibres. Dans la post-installation de l'infrastructure de fibres que nous allons décrire en détail les critères de test et leur relation avec les valeurs calculées.

3.3.1.1 Normes channel fibres

Il y a dans les normes ISO 11801 et EN 50173 des valeurs pré-définies pour les canaux de fibres : nous les avons réparties en classes de longueur différente : **OF-100m, OF-300m, OF-500, OF-2000m, OF5000m, OF10000m**. Les possibilités d'application correspondantes sont mentionnés dans la norme ISO / IEC 11801 Ed. 2 Amd. 2, annexe F. et listées dans les tableaux ci-dessous.

Nous supposons que chaque channel unique dans une installation comprend des fibres possédant les mêmes caractéristiques, sauf indication contraire.

La norme européenne EN50173 reconnaît actuellement les classes "OF", mais il est prévu que ce système de classe soit supprimé dans les versions futures de la norme ; en prévision de cette suppression, nous proposons les tableaux ci-dessous qui définissent les pertes spécifiques et les longueurs des applications qui seront prises en compte à l'avenir.

Support Classes Application Fibre MM				
	Longueur d'ondes (nm)	Atténuation max du channel (dB)	Distance Max (m)	Classe
100Base-FX	850	6.3	2000	OF-2000
1000Base-SX	850	3.56	550	OF-500
1000Base-LX	1300	3.35	550	OF-500
10GBase-SR	850 OM3[OM4]	2.6[2.9]	300[400]	OF-300
10GBase-LX4	1300	2	300	OF-300
40/100GBase-SR	850 OM3[OM4]	1.9[1.5]	100[150]	OF-100
4GFC 400-SN	850 OM3[OM4]	2.88[2.95]	380[400]	OF-300
8GFC 800-SN	850 OM3[OM4]	2.04[2.19]	150[190]	OF-100
16GFC 1600-SN	850 OM3[OM4]	1.86[1.95]	100[125]	OF-100

Tableau 31: Support Classes application Multimode


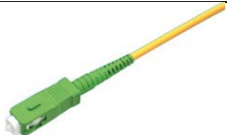

Support Classes Application Fibre SM				
	Longueur d'ondes (nm)	Atténuation max du channel (dB)	Distance Max (m)	Classe
1000Base-LX	1310	4.7	5000	
10GBase-LX4	1310	6.3	10000	
40/100GBase-FR	1550	4	2000	
4GFC 400-LC-M	1310	4.8	4000	
4GFC 400-LC-L	1310	7.8	10000	
8GFC 800-LC-I	1310	2.6 ^a	1400	
8GFC 800-LC-L	1310	6.4 ^a	10000	
16GFC 1600-LZ-I	1500	2.6 ^a	2000	
16GFC 1600-LC-L	1310	6.4 ^a	10000	

Tableau 32: Support Classes application Monomode

3.3.1.2 Normes connexion fibres

Contrairement à leurs homologues électromécaniques, avec des connecteurs fibre optique aucune distinction n'est faite entre la fiche et la prise. Les connecteurs fibres optiques ont une fêrle pour l'adaptation et le positionnement exact de l'extrémité de la fibre et sont attachés les uns aux autres via une traversée. Une connexion complète consiste en une combinaison fiche / traversée / fiche. Les deux embouts avec les extrémités en fibre doivent se rejoindre de manière précise à l'intérieur de la connexion afin que le minimum d'énergie lumineuse soit perdue ou réfléchi (return loss). Le facteur déterminant est l'orientation géométrique et le montage de la fibre dans la fiche.

Les diamètres du cœur de 8.3µm pour fibres monomode ou 50/62.5µm pour les fibres et embouts multimode avec 2,5 mm ou 1,25 mm de diamètre rendent impossible l'inspection visuelle de l'état du connecteur sans équipement spécial. On peut bien entendu déterminer sur place si un connecteur est correctement enfiché et verrouillé. Pour toutes les autres caractéristiques - les «valeurs intrinsèques» - par exemple la perte d'insertion, perte de retour, ou la stabilité mécanique, les utilisateurs doivent pouvoir s'appuyer sur les données du fabricant.

Connecteur	Type	Norme	Info
	ST 2.5mm MMF, SMF PC	IEC 61754-2	Les connecteurs avec verrouillage à baïonnette ont été les premiers connecteurs PC (1996). Grâce à ceci et à leur conception extrêmement robuste, on les trouve encore dans le monde entier dans les réseaux LAN (principalement en industrie). ST signifie "type droit".
	SC 2.5mm MMF, SMF PC, APC	IEC 61754-4	Ce type de connecteur au design rectangulaire et au système push/pull (SC signifie Connecteur carré ou connecteur d'abonné). Le design compact de la SC permet une haute densité d'emballage. Il peut être combiné au duplex et aux connexions multiplex. Bien que parmi les connecteurs les plus anciens, il possède d'excellentes propriétés. A ce jour, il est le plus important des connecteurs WAN au monde grâce à d'excellentes propriétés optiques. Le SC est également très répandu en version duplex, en particulier dans les réseaux locaux.
	MPO MMF, SMF PC, APC	IEC 61754-7	La MPO (Multi-patch push on) est basée sur une fêrle en matière plastique qui contient typiquement 12 ou 24 fibres dans un connecteur. Dans l'intervalle, les connecteurs jusqu'à 72 fibres sont en développement. Le connecteur se distingue grâce à son design compact et une manipulation simple, mais présente des inconvénients en performance optique et en fiabilité.




Connecteur	Type	Norme	Info
	E2000TM, LSH 2.5mm MMF, SMF PC, APC		Ce connecteur est un développement de Diamond SA, qui se concentre sur des applications LAN et CATV. Elle est produite par trois fabricants autorisés en Suisse, ce qui se traduit aussi dans une norme de qualité inégalée. Le volet de protection intégrée protège contre la poussière et des rayures, mais aussi contre les faisceaux laser. Le connecteur comporte un mécanisme de retenue de verrou de blocage qui est codé à la fois mécaniquement et en fonction de la couleur. C'est le premier connecteur à atteindre des performances de grade A
	LC 1.25mm MMF, SMF PC, APC	IEC 61754-20	Il a été développé par la société Lucent (LC signifie Lucent Connector). Sa construction est basée sur un embout d'un diamètre de 1,25 mm. Le coupleur duplex correspond à la taille d'un coupleur SC (SC de l'empreinte). Cela permet une très haute densité d'emballage, ce qui rend intéressante son utilisation dans les centres de données. C'est le connecteur standard de facto dans le marché de l'entreprise en raison de l'appui des principaux fabricants d'équipements.
	SC-RJ 2.5mm MMF, SMF PC, APC	IEC 61754-24	Comme son nom l'indique déjà, les développeurs de chez R&M s'orientaient sur le format RJ45. Deux SC forment une unité de la taille d'un RJ45. C'est l'équivalent du SFF (Small Form Factor). Technologie de manchon de fêrle de 2,5 mm est utilisé. Ceci est plus robuste et fiable par rapport à la virole 1,25 mm. Le SC-RJ impressionne non seulement par son design compact, mais aussi par la performance optique et mécanique. Il est utilisable à partir de la catégorie A à M, du mode unique POF, du WAN au LAN, du laboratoire à l'extérieur. Pour cette dernière utilisation, la version IP67 de la SC-RJ est recommandée. R&M a publié une note d'information technique couvrant la SC-RJ ("SC-RJ - Fiabilité pour chaque catégorie").

Tableau 33: types de FO connecteur

Approuvée en Mars 2007, la norme IEC 61753 décrit les grades axés sur l'application pour les éléments de connexion dans les réseaux de fibre optique (voir le tableau 34). L'identification relative aux grades et la méthode de tests requis par les IEC aides aux planificateurs et les responsables de réseaux durant la sélection connecteurs fondée sur les besoins, jarretières e brassage, et pigtails. Les datacenters et les entreprises de télécommunications peuvent choisir l'assortiment de fibre optique selon l'usage prévu et prendre des décisions d'achat plus rapide et plus ciblées. Ils évitent également l'achat de produits over spécifiés les produits pour lesquels le service risque de ne pas livrer les valeurs de perte attendues.

Le catalogue des exigences actuelles est basé en partie sur la IEC 61753. Cette norme définit les valeurs de perte. En outre, les normes IEC 61755-3-1 et IEC 61755-3-2 jouent un rôle. Elles définissent les

paramètres géométriques pour connecteurs enfichables à fibres optiques. L'interaction de ces trois normes crée la base pour la compatibilité des connecteurs de fibres optiques de différents fabricants et pour la détermination de la valeur de la perte.

Niveau d'atténuation de connexion (dB)		
Epissure		0.3
Monomode	IL Moy.	IL >97%
Connecteur Grade A	≤0.07	≤0.15
Connecteur Grade B	≤0.12	≤0.25
Connecteur Grade C	≤0.25	≤0.50
Connecteur Grade D	≤0.50	≤1.00
Multimode	IL Moy.	IL >95%
Connecteur Grade M	≤0.35	≤0.50

Tableau 34: ISO11801 connecteur atténuation

Grade de connexion Return Loss (dB)	
Epissure	≥60
Connecteur Grade 1	≥60 (accouplé) ≥55dB (désaccouplé)
Connecteur Grade 2	≥45
Connecteur Grade 3	≥35
Connecteur Grade 4	≥26

Tableau 35: FO connecteur réflexion

Vue d'ensemble des critères de performance des nouveaux niveaux de performance pour la transmission de données dans les connexions à fibres optiques selon la norme IEC 61753. La définition de catégorie A n'a pas encore été finalisée. Les critères pour les fibres multimode sont encore en cours de discussion.

Théoriquement, les grades IL (de A à D) peuvent être mixés à volonté avec des Grades RL. Cependant, un niveau A / 4 n'aurait aucun sens ; les combinaisons courantes suivantes se sont ainsi établies d'elles-mêmes :

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Connecteur Grade A	✓	✓	✗	✗
Connecteur Grade B	✓	✓	✗	✗
Connecteur Grade C	✓	✓	✗	✗
Connecteur Grade D	✗	(✓)	✓	(✓)
Connecteur Grade M	✗	✗	✗	✓

Tableau 36: FO connecteur IL contre RL

Les connecteurs sont codés par couleur selon Multimode (MMF), Monomode (SMF) et PC, APC. Les connecteurs MMF PC sont généralement beiges, les connecteurs SMF PC ont une traversée bleue et toutes les traversées APC sont vertes.



White Paper 6: Neutral quality grades

http://www.rdm.com/en/desktopdefault.aspx/tabid-207/333_read-5555/

3.3.1.3 Normes câbles fibre

Les normes détaillent 6 différentes catégories de fibres. OM1, OM2, OM3, OM4, OS1, OS2

Valeurs ISO 11801	multimode			monomode			
	OM1 – OM4	OS1		OS2			
Longueur d'ondes	850nm	1300nm	1310nm	1550nm	1310nm	1383nm	1550nm
		m	m	m	m	m	m
Atténuation du câble (dB/km)	3.5	1.5	1.0	1.0	0.4	0.4	0.4

Tableau 37: perte du câble FO ISO11801

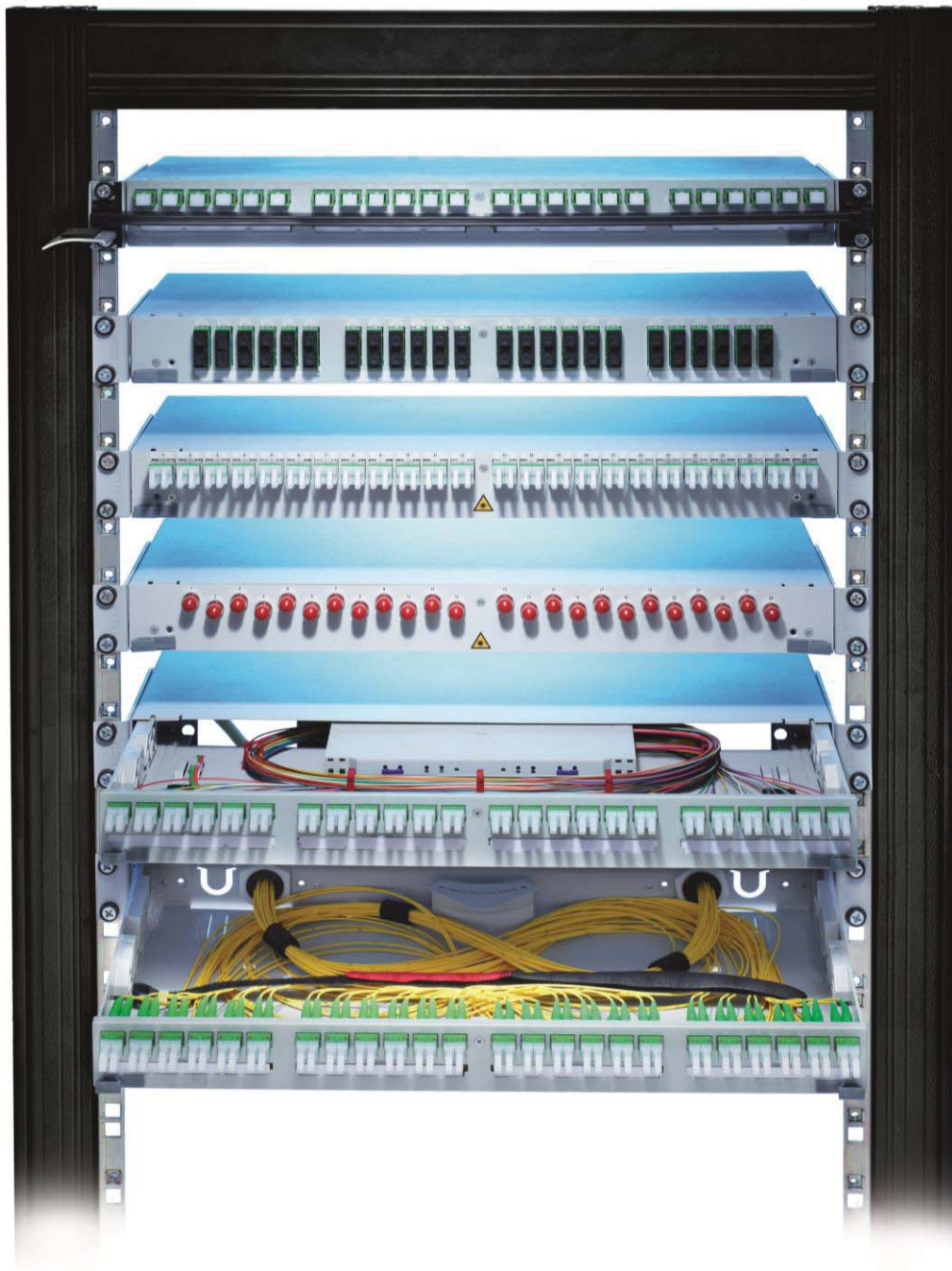
Valeurs du câble fibre optique R&Mfreenet	Couleur	Atténuation du câble dB/km		Overfilled Lancement bande passante	Bande passante modale effective
Longueur d'ondes MMF		850nm	1300nm	1300nm	850nm
Longueur d'ondes SMF		1310nm	1550nm		
OM3 ^a	Aqua	≤3.0	≤1.0	≥500	≥2000
OM4 ^a	Magenta	≤3.0	≤1.0	≥500	≥4700
OS1	Jaune	≤0.39	≤0.25		
OS2 G.652.D	Jaune	≤0.39	≤0.25		
OS2 G657	Jaune	≤0.39	≤0.25		

Tableau 38: perte du câble FO R&Mfreenet

Tous ces différents types de fibres peuvent être protégés de différentes manières ; ceci définira ensuite le type de fibre du câble. Tout d'abord les câbles sont adaptés pour l'intérieur, l'extérieur ou les deux, en outre, il y a deux types de construction majeures ; structure libre (Loose Tube - LT) et structure serrée (Tight Buffer - TB). Le Tableau 39 montre un aperçu général des types les plus utilisés, la nomenclature et la construction.

Utilisation	Intérieur		Int-/ext		Extérieur				
Type de câble	Breakout	Mini-Breakout	Central Loose Tube	Stranded Loose Tube	Central Loose Tube	Stranded Loose Tube	Central Loose Tube CST	Stranded Loose Tube CST	Stranded Loose Tube ADSS
	I-V(ZN)HH	I-V(ZN)BH	I/A-DQ(ZN)BH	I/A-DQ(ZN)BH	A-DQ(ZN)B2Y	A-DQ(ZN)B2Y	A-D(ZN)W2Y	A-DF(ZN)2YW2Y	A-DF(ZN)2YQ(ZN)2Y
Nombre de fibres	8-24	4-24	4-24	12-144	4-24	12-144	6-24	12-96	12-96
Gaine extérieure	FireRes® LSZH	FireBur® LSZH	FireBur® LSZH	FireBur® LSZH	LLDPE	MDPE	MDPE	MDPE	HDPE
Couleur de la gaine	vert	vert	vert	vert	Noir	Noir	Noir	Noir	Noir
Revêtement	Aramide	Fibre verre	Fibre verre	Fibre verre	Fibre verre	Fibre verre	acier ondulé	acier ondulé	Aramide
Protection contre les rongeurs	-	+	+	+	++	++	+++	+++	-
Câblage tertiaire	✓	✓							
Bâtiment BB		✓	✓	✓					
Campus BB					✓	✓			
WAN							✓	✓	✓
Trunk	✓	✓							
Conduits, plateaux	✓	✓	✓	✓					
Rocade Bâtiment		✓	✓	✓					
Plancher surélevé									
Tube vide	✓	✓	✓		✓				
Conduits				✓	✓	✓	✓	✓	
Directement au sol							✓	✓	
Souffler					✓	✓	✓	✓	
Raccordement sur site	✓	✓							
Epissurage		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
VARIOLine			✓		✓				

Tableau 39: R&Mfreenet FO cable types



3.3.1.4 Exemples de calculs pour liaisons fibre optique installées

Câblage de bureau

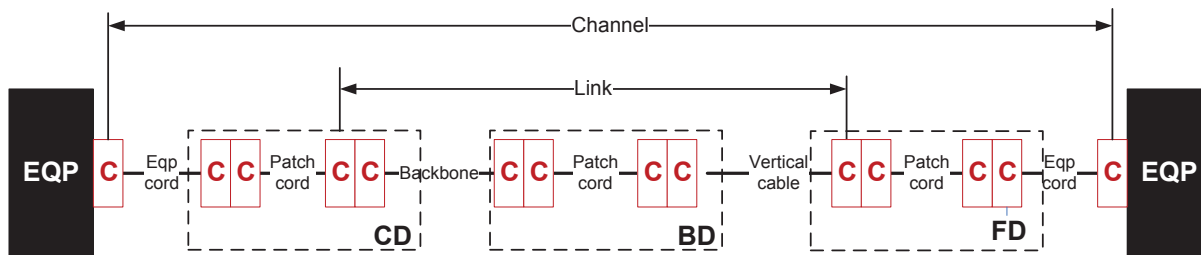


Figure 21: FO exemple de calculs OC

Le lien ci-dessus représente un CD central avec un câblage de bureau à un BD et assigné à travers une FD, où le commutateur d'accès est situé. Le câblage est fait avec 400m de câbles et connecteurs de grade OM3.

Si vous aviez utilisé les valeurs standards génériques pour le connecteur et le câble vous auriez un calcul de perte de lien 0,75dB par traversée, 6 dans ce cas, soit un total de 4,5 dB et $3,5 \text{ dB} / \text{km} * 0,4$, 1,5 dB de perte. La perte totale de 6 dB est juste suffisante pour le 100Base-FX (voir le tableau 31). Pour faire fonctionner le 10G vous auriez dû installer la fibre SMF et les transceivers SMF.

Data Center

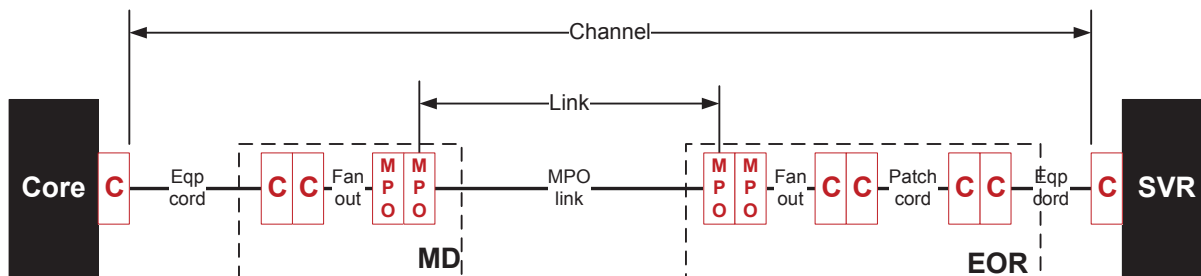


Figure 22: exemple de calcul DC FO

Ici nous avons un centre de données avec un lien de commutation à partir du serveur jusqu'à la fin de la configuration Row ODF avec des connecteurs LC et un lien MPO entre le EOR jusqu'au distributeur principal de 150m avec un câble OM4.

Dans ce cas, vous avez selon les normes génériques une perte par connecteur de 0,75dB, dans notre cas il est de 5 [LC, MPO, MPO, LC, LC] * 0,75dB ou 3.75dB. Le câble a une atténuation de 3,5 dB / km et ce pour 0,15 kilomètres, ce qui nous donne 0.475dB. La perte totale du channel est juste au-dessus de 4 dB ou pas suffisante pour faire fonctionner 10GBase, ni 1000Base.

3.3.2 RESTRICTIONS DE CHANNEL POUR LES INSTALLATIONS DE CABLE FIBRE OPTIQUE

Les chiffres suivants représentent les modèles applicables au câblage fibre optique horizontal et backbone. Il n'est pas nécessaire d'avoir un équipement de transmission entre le câblage vertical backbone et le câblage horizontal vers le TO, ce qui résulte à combiner des modèles de connexion backbone / horizontaux comme le montrent les schémas 17 à 19.

La longueur totale du channel peut être réduite pour tenir compte de l'atténuation supplémentaire afin de s'adapter à une quantité croissante de connexions et d'épissures utilisées dans un channel d'une classe donnée.

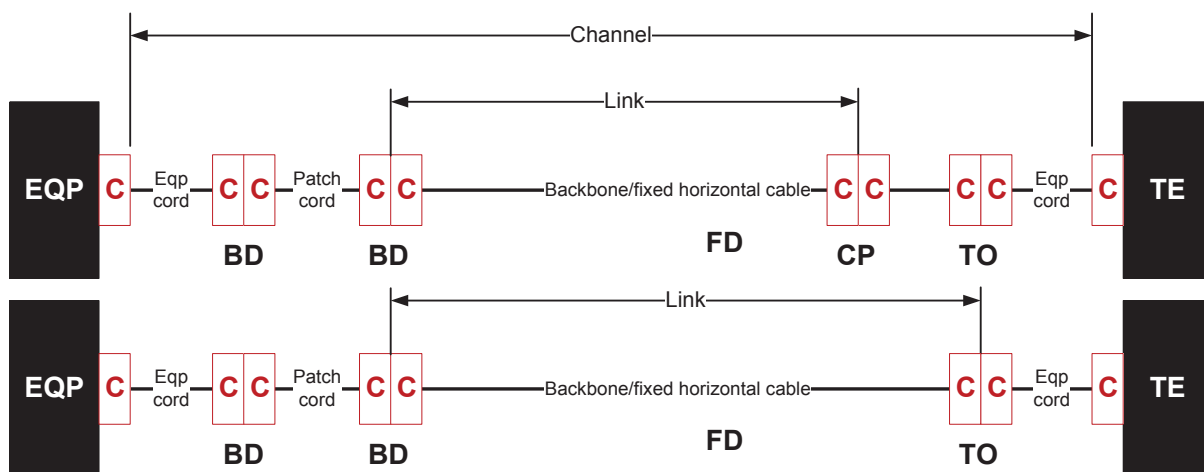


Figure 23: FO 3 connecteurs directs combinés

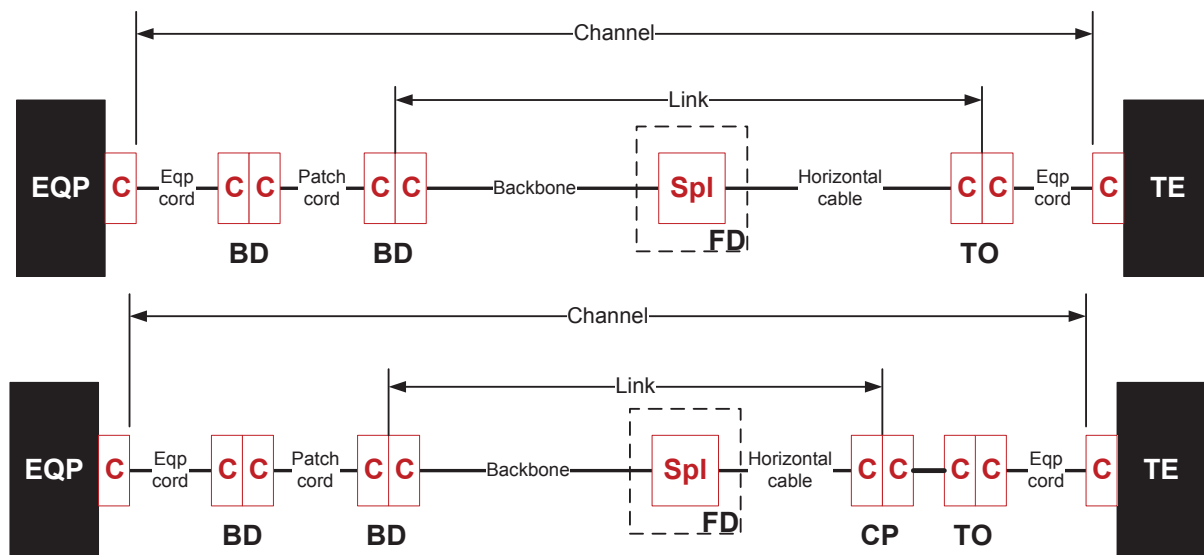


Figure 24: 4 connecteurs FO avec épissure

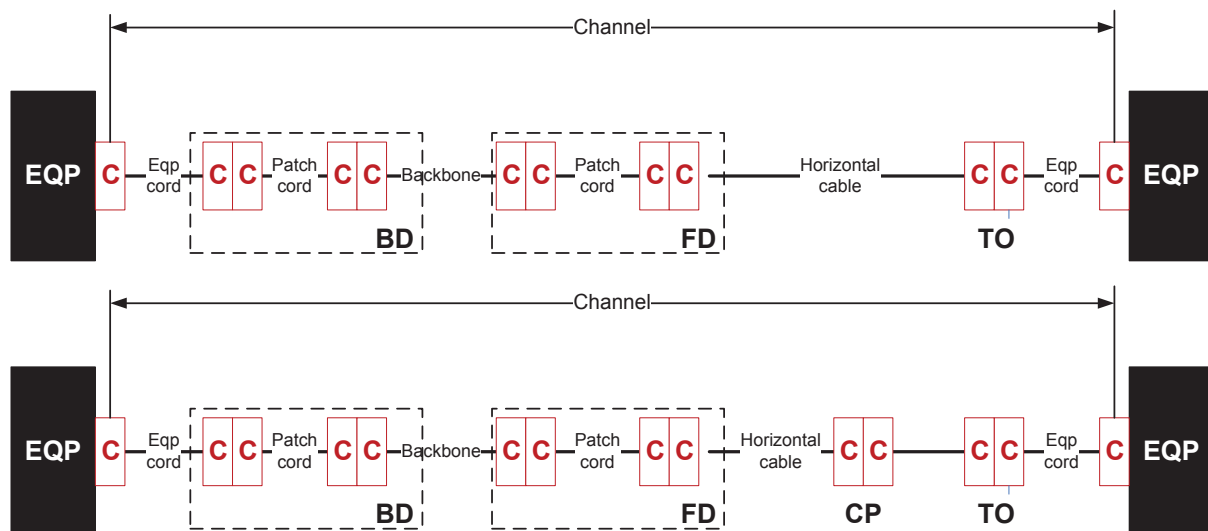


Figure 25: FO 5 connecteurs directs combinés

3.3.3 AU DELA DES NORMES

3.3.3.1 Réelle perte de connectivité

R&M a commencé dès 2005 à utiliser des qualités de grades et a intégré depuis lors les normes correspondantes, étape par étape, dans son processus de production. R&M dépasse d'une certaine manière le niveau d'exigence de la norme IEC 61753 pour mettre en avant les progrès techniques.

Depuis les exigences minimales RL prescrites ne sont pas suffisantes pour les connecteurs de haute performance, R&M a fixé les valeurs suivantes pour ses produits. Ils sont toujours au moins aussi stricts que requis par la norme - ou mieux.

Atténuation de connexion R&Mfreenet (dB)					
Epissure	IL Moy.	IL 97%	99.75% 2 Conn.	99.99% 4 Conn.	98.43% 6 Conn.
	0.10	0.20	0.40	0.80	0.60
Monomode	IL Moy.	IL >97%	99.75% 2 Conn.	99.99% 4 Conn.	98.43% 6 Conn.
Connecteur Grade A	≤0.07	≤0.15	≤0.30	≤0.60	≤0.60
Connecteur Grade B	≤0.12	≤0.25	≤0.50	≤1.00	≤0.72
Connecteur Grade C	≤0.25	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤1.50
Connecteur Grade D	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤4.00	≤3.00
Multimode	IL Moy.	IL 100%	100% 2 Conn.	100% 4 Conn.	98.43% 6 Conn.
Grade Connecteur Am	≤0.10	≤0.25	≤0.50	≤1.00	≤0.60
Grade Connecteur Bm	≤0.15	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤0.90
Grade Connecteur M	≤0.35	≤0.75	≤1.50	≤3.00	≤2.10
FO Field ^a	IL Moy.	IL >95%	97.75% 2 Conn.	98.43% 4 Conn.	98.43% 6 Conn.
Grade Connecteur Bm _f /3	≤0.20	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤1.20
Grade Connecteur C _f /2	≤0.20	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤1.20
Grade Connecteur C _f /1	≤0.20	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤1.20
MPO/MTP®	IL Moy.	IL 100%	100% 2 Conn.	100% 4 Conn.	98.43% 6 Conn.
Multimode	≤0.10	≤0.35	≤0.70	≤1.40	≤0.60
Monomode	≤0.25	≤0.40	≤0.80	≤1.60	≤1.50

Tableau 40: Perte connecteur Channel R&Mfreenet

a Valeurs d'atténuation pour connecteur comportant épissure mécanique. Mesure aléatoire contre grade M resp. Connecteur grade C.



White Paper 7: Design eines optischen Netzwerks, 2011 (seulement en allemand)
http://www.rdm.com/en/desktopdefault.aspx/tabid-207/333_read-4754/

3.3.3.2 Budget puissance réel

Le Budget puissance joue un rôle crucial dans la planification du réseau avec des connexions optiques parallèles. Si le débit acceptable est dépassé, les liens de transmission sont automatiquement réduits pour une largeur de bande passante donnée ou la largeur de bande passante est plus petite que nécessaire pour une liaison donnée.

Selon IEEE 802.3ae la longueur maximale des fibres OM3 à 10 GbE (10GBASE-SR) est de 300m. Pour atteindre cette longueur, une perte d'au plus 2,6 dB est recevable pour le lien, avec 1,5 dB pour les connexions. Le schéma ci-dessous montre les ratios pour le débit total basé sur la feuille de calcul Link Model IEEE 802.3

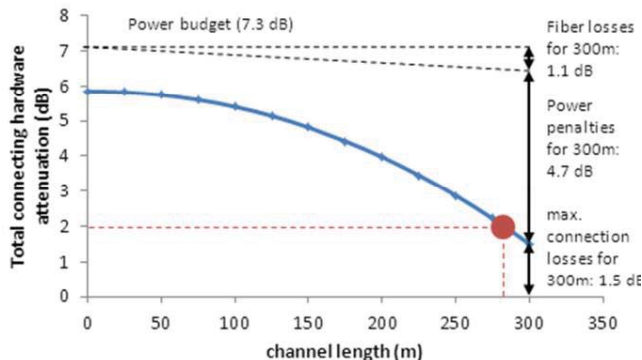


Figure 26: débit de puissance IEEE802.3 10GbE

Pour 40 GbE et 100 GbE, IEEE 802.3ba indique seulement 100 m pour la longueur des fibres OM3 et 150 m pour les fibres OM4. Le schéma ci-dessous montre le débit de puissance par rapport à 10 GbE.

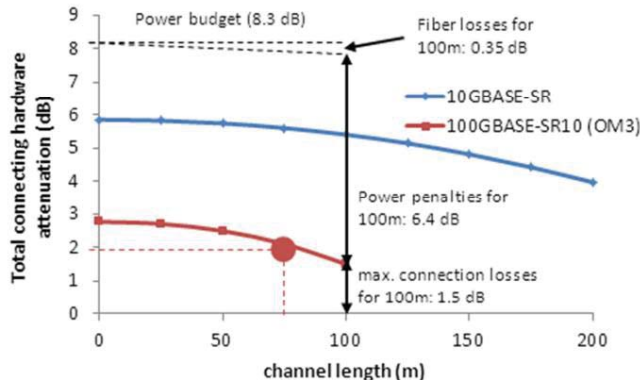


Figure 27: débit de puissance IEEE802.3 40/100GbE

L'ampleur critique pour assurer les bandes passantes et les liens attendus est donc une perte d'insertion maximum de 1,5 dB pour les connexions.



White Paper 8: System Migration to 40G/100G

http://www.rdm.com/en/desktopdefault.aspx/tabid-207/333_read-5555/

3.3.3.3 Exemples de calculs

Pour cette raison, R&M a développé une [calculateur GOF](#) pour vous aider dans cette tâche. La calculatrice vous permet de sélectionner l'application que vous souhaitez exécuter, la longueur du channel, le type et la quantité de connecteur et la classe de la fibre.

Nous allons utiliser les mêmes exemples que dans le chapitre 3.3.1.4 et nous voulons vérifier quel grade de connecteur nous devons choisir afin d'exécuter des applications 10GBASE.

Fiber Channel

Application: 4GFC

Fiber Type: OM4

Length [max 450m]: 400

Allocated connector loss budget [dB]: 1.59

Number of connections: 6

Recommended grades: Am

Calculate

Ethernet

Application: 10GBASE-SR

Fiber Type: OM4

Length [max 400m]: 400

Allocated connector loss budget [dB]: 1.53

Number of connections: 6

Recommended grades: Am

Calculate

Fiber Channel

Application: 4GFC

Fiber Type: OM4

Length [max 450m]: 400

Allocated connector loss budget [dB]: 1.59

Number of connections: 6

Recommended grades: Am

Calculate

Ethernet

Application: 10GBASE-SR

Fiber Type: OM4

Length [max 400m]: 150

Allocated connector loss budget [dB]: 5

Number of connections: 5

Recommended grades: Am, Bm, Cm, Em

Calculate

Attenuation calculation

Connector type	Grade	Connections in link	100%	95%	50%
LC	Am	6	0.25dB	0.15dB	0.1dB
LC	Am		0.00dB	0.00dB	0.00dB
LC	Am		0.00dB	0.00dB	0.00dB
LC	Am		0.00dB	0.00dB	0.00dB
Cumulative probability			100%	98.4375%	
Allocated connection attenuation			<= 1.5dB	<= 0.9dB	<= 0.6dB

Attenuation calculation

Connector type	Grade	Connections in link	100%	95%	50%
MPO/MTP	Cm	2	0.6dB	0.35dB	0.2dB
LC	Bm	3	0.5dB	0.25dB	0.15dB
LC	Am		0.00dB	0.00dB	0.00dB
LC	Am		0.00dB	0.00dB	0.00dB
Cumulative probability			100%	99.99997%	96.875%
Allocated connection attenuation			<= 2.7dB	<= 1.45dB	<= 0.85dB

Figure 28: Exemple de calcul OC modèle OC model

Figure 29: Exemple de calcul modèle DC

Pour le premier exemple, nous prenons la Figure 28; dans le champ supérieur droit, vous pouvez ajouter l'application, le type de fibre et le channel de longueur, et le calculateur calcule le débit de perte de connecteur possible. En utilisant les paramètres du premier échantillon dans le chapitre 3.3.1.4, vous pouvez ajouter la quantité de connecteurs dans le lien et vous obtiendrez une liste de grades de connecteurs qui vous permettront d'avoir une assez bonne performance pour l'application souhaitée. Dans notre cas, nous aurons besoin d'utiliser / d'installer des connecteurs de grade Am. Dans le champ inférieur, nous pouvons alors déterminer que nous devons utiliser des liens pré-connectorisés, semi-pré-connectorisés ou si nous le pouvons, des pigtaills. Dans notre cas, nous avons 100% de chances d'avoir un débit total de perte de connecteur <0.90dB, ce qui nous laisse une marge de 0.6dB pour les épissures. Dans le tableau de calcul de l'atténuation vous avez 100% de chances d'amener 6 épissures à moins de 0,6 dB, alors ici la solution serait soit d'un côté des câbles pré-connectorisés soit des câbles totalement pré-connectorisés.

Le deuxième exemple utilise une combinaison de connecteurs LC et MPO / MTP® ; nous ajoutons à nouveau l'application, la longueur de la liaison et le type de fibre. Nous pouvons voir que dans ce cas, nous avons un débit de connecteur de 5 dB, lorsque nous ajoutons le nombre de connecteurs nous obtenons une liste de possibilités, allant de Am à Em. Afin d'obtenir plus d'informations, nous entrons dans le champ de fond cette quantité de connecteurs MPO / MTP® puis nous jouons avec le grade de connecteurs LC pour nous assurer que la baisse de connexion correspondante est inférieure à 5 dB avec une probabilité de 100%. Dans notre cas, nous pouvons facilement utiliser des é connecteurs de grade Bm pour la LC.

3.3.4 CRÉATION D'UN RÉSEAU OPTIQUE PASSIF LAN (POLAN)

3.3.4.1 Introduction

Installer du câblage optique passif dans un environnement de câblage de bureau peut offrir certains avantages et il est soutenu par les normes actuelles et par des produits **R&Mfreenet**. Les réseaux POLAN sont en train d'émerger dans les marchés où il est nécessaire de conserver de l'espace, réduire les coûts matériels et être économe en énergie. Il combine la technologie GPON qui est connu dans le business FTTx avec l'architecture de câblage LAN bureau.

Les seuls composants actifs de cette solution sont le réseau Optical Line Terminal (OLT) dans le MD / BD et le Optical Network Termination (ONT) dans la zone de travail, la connexion entre les deux n'a pas de composants actifs, juste un câblage de fibre optique passif monomode, appelé Optical Distribution Network (ODN). Comme avec un design générique multi branches, vous pouvez obtenir un haut niveau de fiabilité et de redondance dans votre réseau. L'avantage supplémentaire est que, en utilisant un réseau tout fibre optique, la protection CEM pour le câblage de données n'a plus lui d'être, ce qui pourrait être bénéfique d'un point de vue de la sécurité. Le rayon de courbure, la taille et le poids des câbles FO contribuent également à la facilité, la souplesse et la rapidité d'installation. Toutefois, c'est une solution dépendante de l'application.

Afin de se conformer à la norme ISO, les normes EN et TIA, un minimum de 2 connexions par espace de travail doivent être prévues. Toutes les autres exigences relèvent des configurations standards générales. Le schéma ci-dessous simule la façon dont une infrastructure de PON se conforme à la disposition ISO.

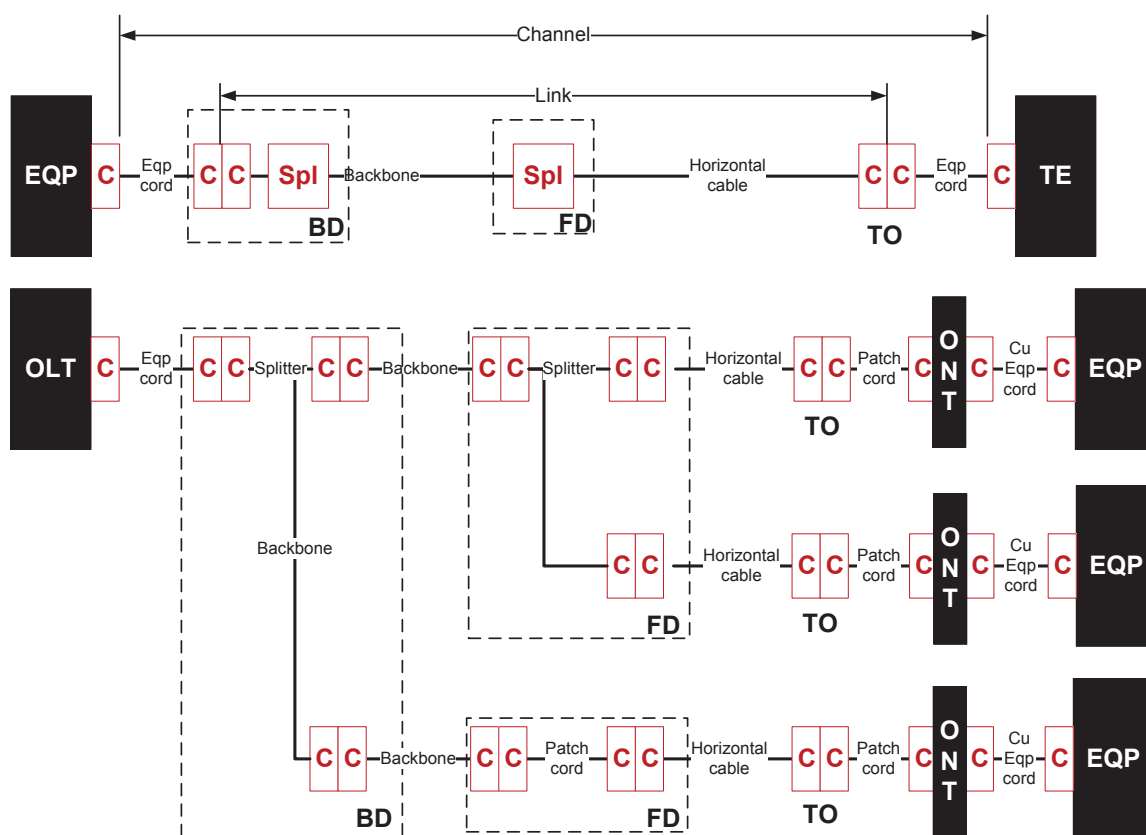


Figure 30: exemple de configuration POLAN

Le budget optique du channel sera un peu différent car nous utilisons un protocole de réseau différent, les protocoles communs actuels sont EPON 1Gbps et 10Gbps, et le tableau ci-dessous vous donne les différents débits de puissance pour chaque application.

IEEE 802.3	Perte channel amont (1310nm) (dB)	En amont Débit ligne (dB)	Perte channel aval (1550nm) (Gbit/s)	Débit ligne aval (Gbit/s)
1000BASE PRX10	≤20.00	10.3125	≤29.50	1.25
10GBASE PR10		10.3125		10.3125
1000BASE PRX20	≤24.00	10.3125	≤23.50	1.25
10GBASE PR20		10.3125		10.3125
1000BASE PRX20	≤29.00	10.3125	≤28.50	1.25
10GBASE PR20		10.3125		10.3125
1000BASE PRX40	≤33.00	10.3125	≤32.50	1.25
10GBASE PR40		10.3125		10.3125

Tableau 41: débit de puissance IEEE802.3 GPON

En dehors de vos pertes normales de connecteur et de fibres telles que décrites dans le chapitre 3.1.1, vous avez également la perte de vos splitter, et ces pertes dépendent de la quantité de sorties que vous avez. Le tableau ci-dessous vous donne un aperçu des pertes sur les modules splitter de R&M.

Spécifications de performance R&M	1x4	1x8	1x16	1x32	1x64
Max IL @ 1310nm/(1490)1550nm (dB)	≤7.00	≤10.40	≤13.50	≤17.00	≤20.50
Uniformité	≤0.80	≤1.00	≤1.30	≤1.50	≤1.80

Tableau 42: performance splitter R&M

3.3.4.2 Exemple de calculs

Dans cet exemple, nous avons un bâtiment de quatre étages, avec 4 quatre répartiteurs d'étage qui servent chacun 28 postes de travail. Nous souhaitons calculer si l'architecture POLAN serait possible.

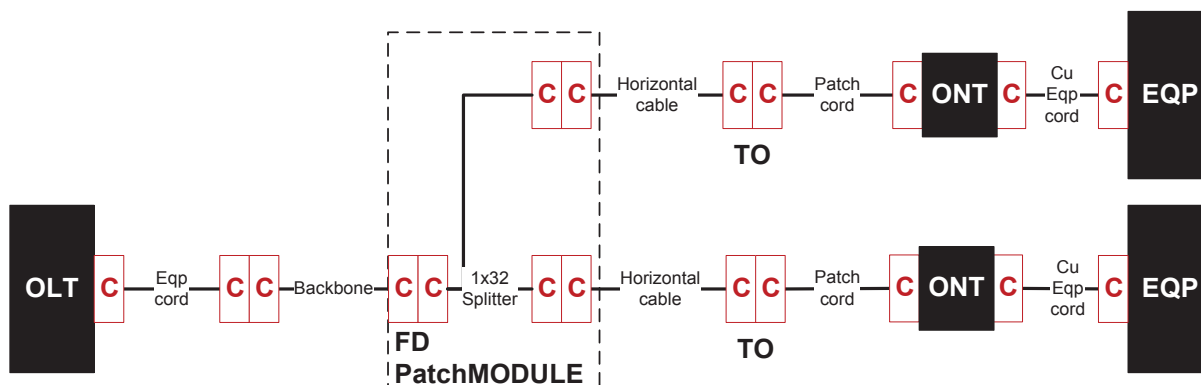


Figure 31: exemple de calcul POLAN

Pour chaque splitter utilisé nous avons la perte la traversée entrée et sortie et la perte du splitter. Tous les splitter de R&M sont livrés avec un connecteur B standard de grade B. Dans notre exemple, nous avons 1 traversée dans le BD, 2 dans celui du FD de et un pour le OTO (Optical Terminal Outlet), ce qui fait un total de 4. En utilisant le calculateur GOF nous voyons que la perte combinée des connecteurs sera ci-dessous 1.00dB. En outre, nous avons 17dB pour le splitter dans le FD. Tout cela nous donne une perte totale sur le lien de 18.00dB.

Si nous avons utilisé le protocole 1000Base-PX10 pour notre OLT nous serions autorisés à avoir une perte de channel maximum de 20dB @ 1310nm et 19.5dB @ 1550nm, ce qui nous laisse respectivement 2 dB et 1,5 dB de marge pour la perte du câble fibre, avec 0.39dB / km @ 1310nm et cela nous donne 5km et @ 1550nm avec 0,25 dB / km d'une longueur maximale de 6 km. Ainsi, la longueur maximale du lien fibre le plus long, backbone, des cordons de brassage et des câbles horizontaux, ne peut pas être de plus de 5 km.

090.6884 / 090.6882 / 090.6880

Venus-FLA2-SCM



Venus-FXL-SCM



Venus-FXXL-SCM



Venus-FLA



Venus-HLA



3.3.5 PLANIFIER LA POLARITE DE VOTRE RESEAU FIBRE OPTIQUE

3.3.5.1 Connexion normale entre panneaux de brassage

3.3.5.1.1 Connecteur FO duplex

LC Duplex

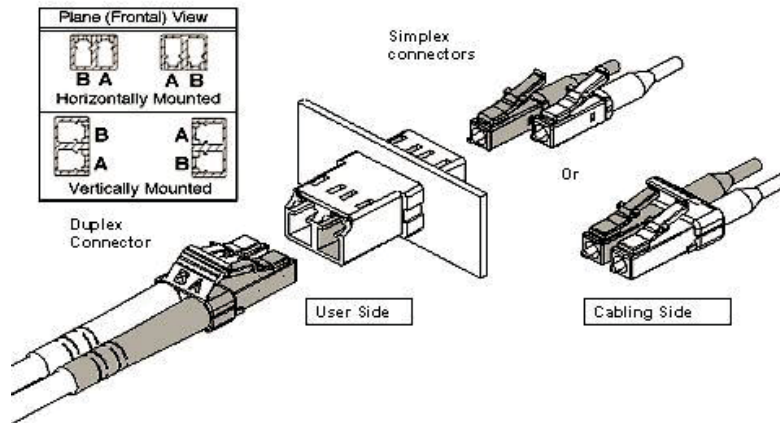


Figure 32: polarisation de connecteurs LC duplex

SC Duplex

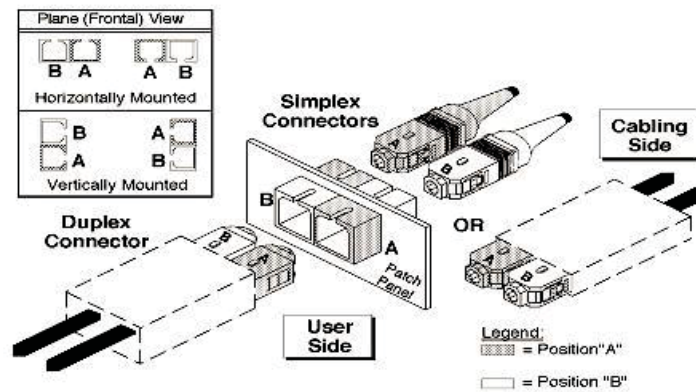


Figure 33: polarisation des cordons duplex LC

3.3.5.1.2 Jarretière de brassage fibre optique



Figure 34: OF polarisation cordon de brassage

3.3.5.1.3 Code couleur des câbles d'installation

N° de la fibre	Code couleur IEC 60794-2	Code couleur TIA 598-B	Code couleur DIN VDE 0888
1	Bleu	Bleu	Rouge
2	Jaune	Orange	Vert
3	Rouge	Vert	Bleu
4	Blanc	Marron	Jaune
5	Vert	Ardoise	Blanc
6	Violet	Blanc	Ardoise
7	Orange	Rouge	Marron
8	Ardoise	Noir	Violet
9	Aqua	Jaune	Aqua
10	Noir	Violet	Noir
11	Marron	Rose	Orange

Tableau 43: Code couleur des câbles d'installation

3.3.5.1.4 Normes de polarité du lien

Il y a 2 façons possibles de planifier de la polarité de votre réseau ; les deux systèmes ont leurs avantages et inconvénients. Il est très important d'avoir éclairci le concept de polarité avec le client final, étant donné que c'est lui qui utilisera le réseau.

Tout croisé

Etant donné que les cordons de raccordement duplex sont toujours croisés et que vous souhaitez avoir Tx connecté à Rx vous voulez un nombre impair de crois dans votre lien. Donc, si vous croisez les paires dans votre lien fixe, vous pouvez utiliser vos cordons de brassage tels qu'ils sont livrés. C'est à l'installateur qu'incombe la responsabilité de vérifier la polarité.

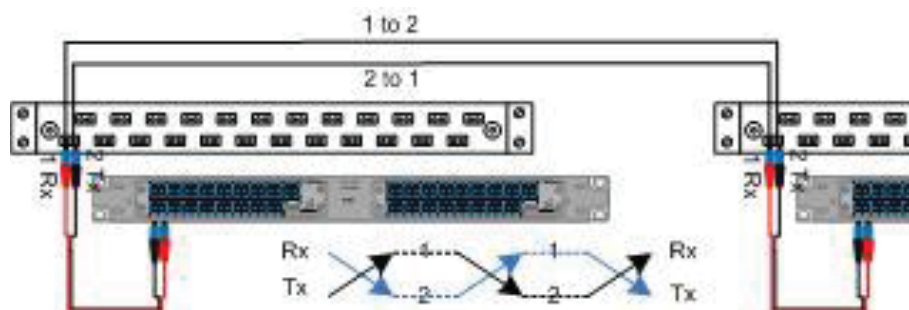


Figure 35: polarité backbone FO croisé

Avantage:

- Inutile de changer les cordons de raccordement duplex
- Même configuration de polarité s'ils sont mélangés à des liens cassette/MPO dans la méthode B & S

Inconvénient :

- Coordination lors de l'installation du côté du changement de polarité
- Difficultés de garantie de la polarité avec la même quantité de liens, par exemple, CP/ZD
- Le concept de polarité aura une influence selon que vous commandiez des liens pré/connectorisés et/ou la configuration pigtail dans le Panneau de brassage

Lien Fixe Droit

Dans ce cas de figure la ligne fixe est installée en one to one selon le code couleur demandé. Vous devez donc croiser les paires de l'un de vos cordons de brassage pour connecter Tx avec Rx. Ici la responsabilité d'assurer la bonne polarité incombe à l'administrateur IT.

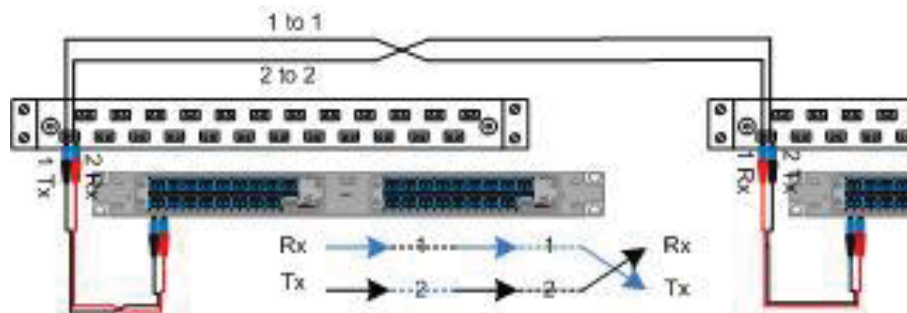


Figure 36: polarité backbone FO droit

Avantage:

- Le câble fixe se termine par le même code couleur des deux côté

Inconvénient :

- Des procédures strictes doivent être définies pour définir où le technicien doit changer la polarité de la jarretière de brassage.
- Difficultés à s'assurer de la bonne polarité avec les liens multiples, par exemple CP/ZD ou 2 liens
- Polarité identique en combinant les liens MPO/cassette dans la méthode A.

3.3.5.2 Polarité MPO

Les connecteurs et les traversées sont codés afin d'assurer la bonne orientation du branchement de la prise. Les trois méthodes de polarité A, B et C définies dans TIA-568-C, sont utilisées pour garantir la bonne attribution bidirectionnelle. Ce chapitre décrit brièvement ces différentes méthodes.



White Paper 9: HD_MPO_System_-_Migration_to_40_100G_the_Easy_Way

http://www.rdm.com/en/desktopdefault.aspx/tabid-207/333_read-5555/

3.3.5.2.1 Méthode A

La méthode A utilise le trunk de type A (pin1 à pin1) et des traversées MPO de type A (key-up à key-down). Sur l'une des extrémités du lien se trouve une jarrettière de brassage droite (A-vers-B); sur l'autre extrémité de la jarrettière de brassage nous avons un croisement (A-vers-A). Une inversion de paire est effectuée à l'extrémité de la jarrettière. Notez que seule une jarrettière de brassage "A-vers-A" peut être utilisée pour chacun des liens. C'est à l'administrateur IT de s'assurer de la bonne polarité. La Méthode A étant la seule méthode possible en Monomode, il est recommandé de l'utiliser lorsque vous mixez des liens monomode et multimode MPO dans votre infrastructure.

Les composants MPO de R&M sont disponibles pour la Méthode A depuis 2007. Ils peuvent être mis en œuvre très facilement, dans le cas, par exemple, où un seul type de cassette est nécessaire. C'est probablement la méthode la plus répandue.

Duplex

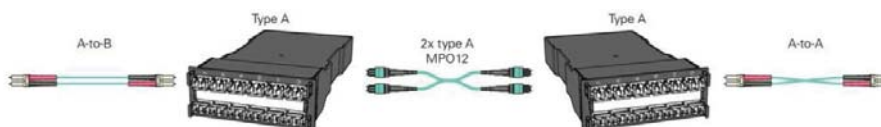


Figure 37: polarité composant MPO méthode A

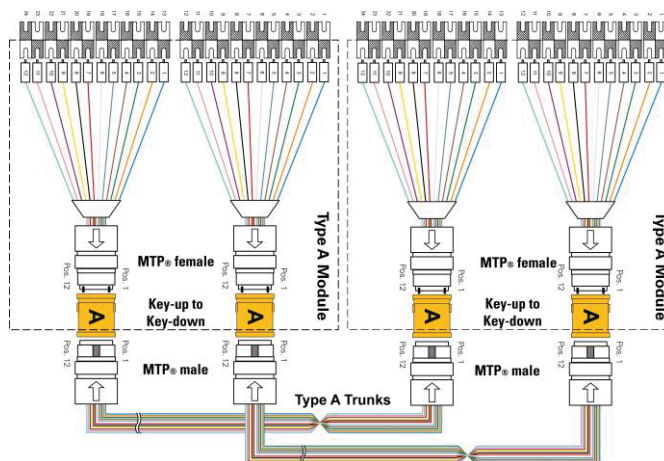


Figure 38: polarité fan out MPO méthode A

Parallel



Figure 39: polarité MPO méthode A 40/100G

3.3.5.2.2 Méthode B

La méthode B utilise des trunks B de type cross-over (pin1 à pin12) et des traversées MPO de type B (key-up à key-up). Cependant, les traversées de type B sont utilisées différemment sur les deux extrémités (key-up à key-up contre key-down à key-down), ce qui nécessite plus d'efforts de planification et de dépenses. Une jarretière de brassage directe (A-vers-B) est utilisée sur les deux extrémités de la liaison. C'est à l'installateur de s'assurer de la bonne polarité.

La méthode B n'est pas répandue car elle engendre de gros efforts de planification et de fortes dépenses. R&M ne soutient pas non plus cette méthode ou ne le fait que sur demande.

Duplex

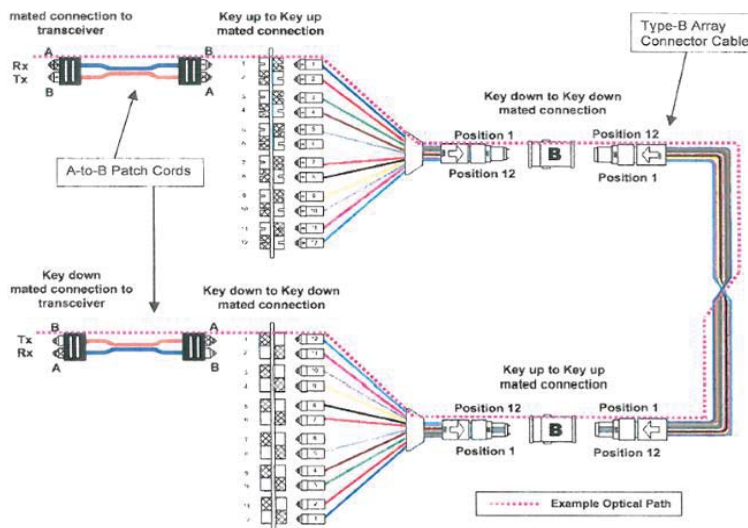


Figure 40: polarité MPO méthode B fan out

Parallele



Figure 41: polarité MPO méthode B 40/100G

3.3.5.2.3 Méthode C

La méthode C utilise des trunks de type C en paires inversées et des traversées MPO de type A (key-up à key-down). Une jarrettière de brassage droite (A-vers-B) est utilisée sur les deux extrémités de la liaison. En d'autres termes, l'inversion de polarité intervient dans les câbles trunks, ce qui augmente la difficulté de planification et de dépenses pour les câbles trunks reliés. Dans les liens trunks de plus en plus nombreux, une jarrettière de brassage A-vers-A est nécessaire.

La méthode C n'est pas très répandue en raison de sa difficulté de planification et des dépenses inhérentes. En outre la méthode C ne prend pas en charge la migration 40G / 100G en raison de la configuration unique du câble principal. R&M ne soutient pas la méthode C ou ne le fait que sur demande.

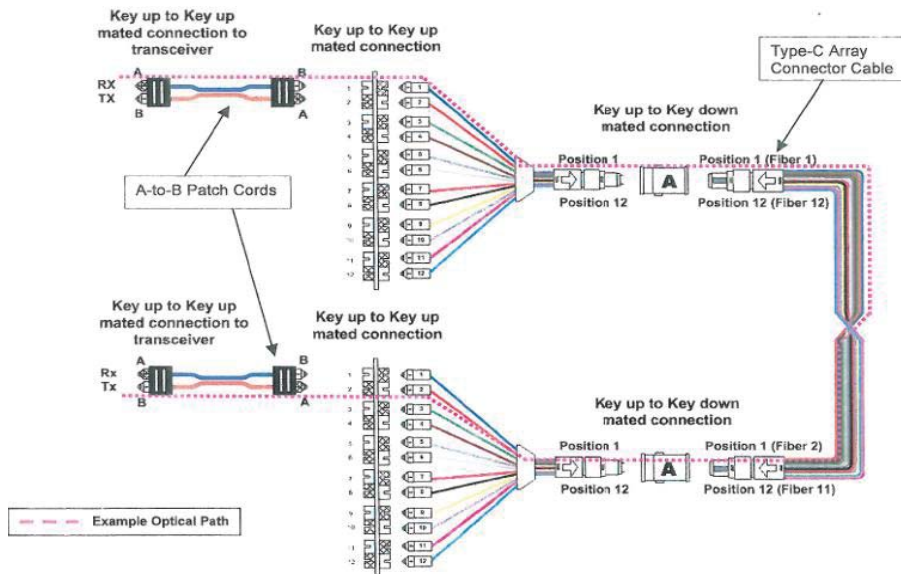


Figure 42: polarité MPO méthode C fan out

3.3.5.2.4 Méthode S

La méthode S (une désignation définie par R&M) est disponible depuis 2013. Elle ne nécessite qu'un type de jarretière (A-vers-B). Le croisement des fibres pour la transmission du signal duplex (10 GBASE-SR) se fait dans la cassette préassemblée. Le schéma de raccordement pour le câble trunk et la jarretière de brassage ou la transmission de la lumière reste le même tout le temps, même pour la transmission parallèle pour la mise en place des installations 40/100 GbE. La méthode est applicable en monomode et multimode et peut être utilisée avec des trunks de type A et de type B.

Les douze ports LC sont divisés en Tx et Rx de telle sorte que toutes les fibres Tx passent par un MPO 12 fibres et toutes les fibres Rx à un autre MPO 12 fibres. Par exemple ces deux MPO peuvent être regroupés dans un câble de X fibres. Les traversées de type B sont installés dans les modules. Il est donc impossible d'avoir seulement une cassette MPO de 12 fibres, le nombre de fibres minimum est de 24 par cassette.

Le câblage symétrique pour 1G, 10G, 40G et 100G est donc activé en collaboration avec les types de trunks utilisés pour la solution duplex. Cela signifie que la capacité peut être étendue directement d'une manière simple et peu coûteuse. En outre, la seule chose qui doit être faite est de remplacer les cassettes par des supports de traversée.

Solution Duplex Trunk B

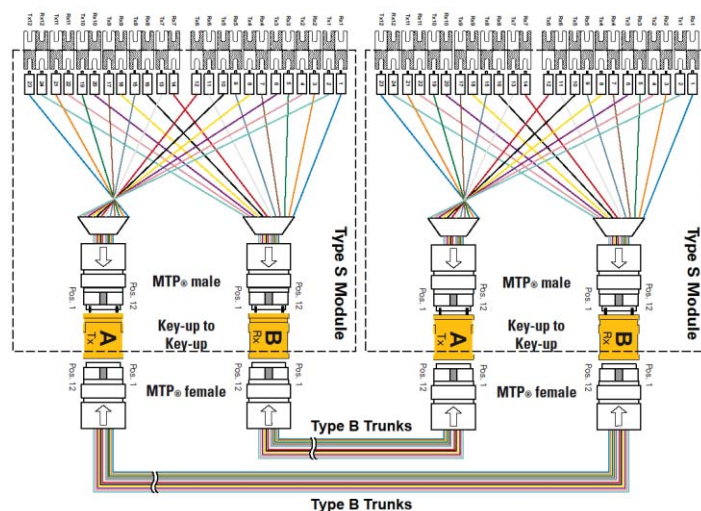


Figure 43: polarité méthode R&M fan out avec Trunk B

Solution Parallèle Trunk B



Figure 44: polarité méthode R&M avec Trunk B 40/100G

Solution Duplex Trunk A

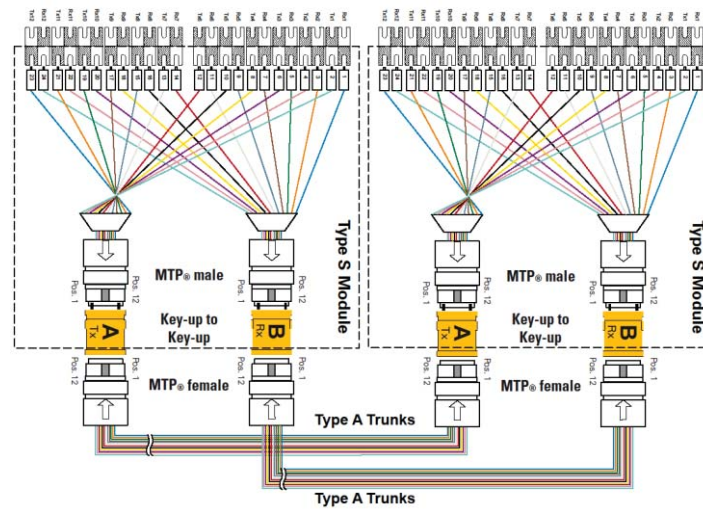
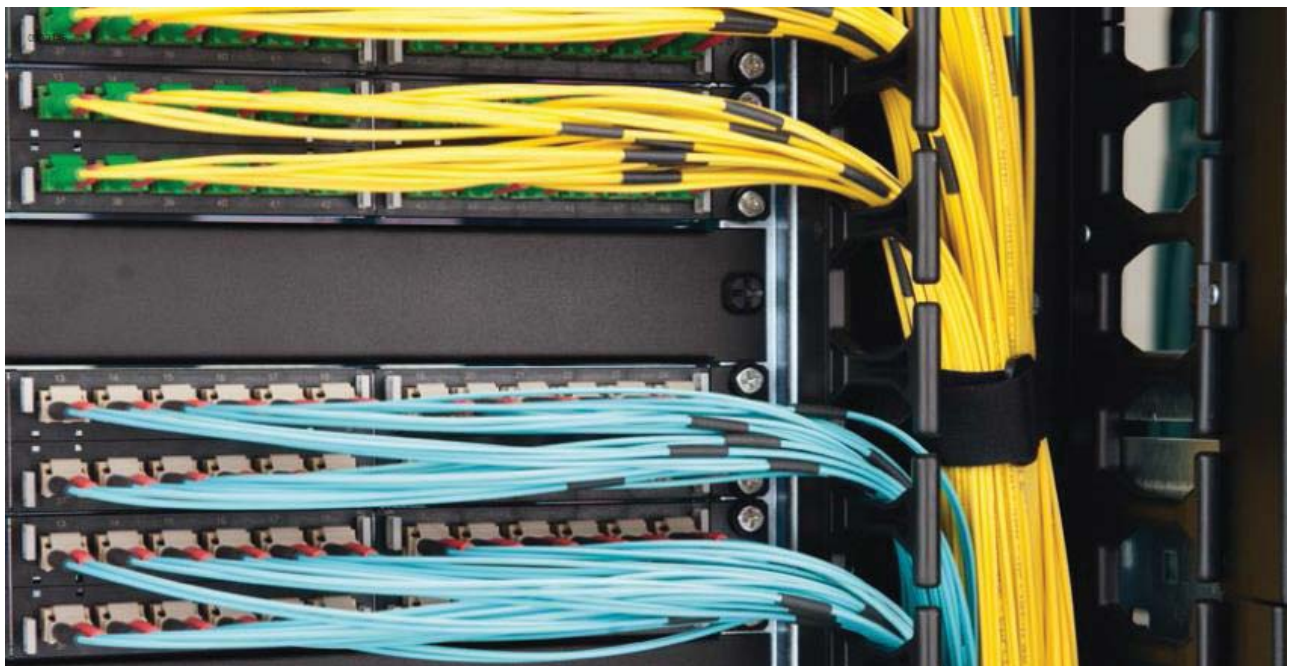


Figure 45: polarité méthode R&M fan out avec Trunk A

Solution Parallèle Trunk A



Figure 46: polarité méthode R&M avec Trunk A 40/100G



4 INSTALLATION

4.1 GENERAL

4.1.1 SECURITE

L'installateur doit prendre toutes les précautions de sécurité nécessaires, telles que le port de vêtements et de lunettes de protection et observer les signaux d'alerte, s'assurer de la présence du personnel requis et des équipements de protection nécessaires pour eux-mêmes comme pour les tierces parties. Les lois et les règlements en matière de sécurité nationale doivent toujours être respectés.

Au-delà de la responsabilité juridique, tout le monde est également responsable de sa propre santé.

La législation actuelle fait porter aux planificateurs la responsabilité de la sécurité du projet, on attend cependant du propriétaire de l'immeuble de respecter les nombreuses normes relatives à la sécurité de l'infrastructure électrique du bâtiment.

4.1.2 ETIQUETAGE ET ADMINISTRATION

L'étiquetage des composants et des espaces de télécommunications sont obligatoires dans toutes les normes de câblage.

Alors que toutes les normes de câblage exigent l'identification, l'étiquetage et l'enregistrement de tous les éléments de câblage dans une base de données, TIA/EIA 606-B, stipule des règles précises sur ce sujet. Dans la norme ISO/IEC 14763-2 et EN 50174-1 la liberté est donnée aux installateurs de réaliser l'identification, les étiquettes et les bases de données à leur façon.

Tous les composants **R&Mfreenet** sont conçus et fournis avec tout ce dont les installateurs puissent avoir besoin pour respecter les normes. Toutefois, si un installateur souhaite adopter une méthode différente, R&M peut l'accepter, à condition que les trois conditions suivantes soient remplies :

- 1) Tous les éléments de câblage sont identifiés et enregistrés dans la base de données d'installation.
- 2) Tous les éléments de câblage sont étiquetés conformément à l'une des normes de câblage reconnues.
- 3) Une base de données du système de câblage est mise en place, incluant tous les composants et leurs raccordements.

4.1.3 STOCKAGE ET TRANSPORT DU CÂBLE D'INSTALLATION

Si le câble d'installation (cuivre ou fibre optique) n'est pas utilisé immédiatement après la livraison, il doit être conservé dans un endroit approprié. Le volume des livraisons de câblage, de matériel de rayonnage de l'équipement et de la technologie sera élevé au cours de la phase de construction. La livraison des marchandises nécessitera un stockage dans une zone sécurisée.

Le câble doit être stocké dans un endroit sec où ne subira pas de dommages mécaniques ou de mauvaises conditions climatiques. Le matériel doit être si possible stocké dans son emballage d'origine jusqu'à l'installation. La structure libre du câble (c'est généralement le cas de tous les câbles de données symétriques) peut provoquer un léger effet capillaire, qui peut attirer l'humidité dans le câble. Si de l'eau pénètre de cette manière, les valeurs d'impédance du câble changent, ce qui détériore ses caractéristiques de transmission électriques.



Figure 47: Câble cuivre stocké au sec



Figure 48: câble cuivre stocké à l'humidité

Toute humidité entrant réduit l'efficacité de l'isolation du conducteur et augmente le risque de corrosion des pièces métalliques, de l'eau à l'intérieur du câble peut rompre la gaine de câble si la température tombe en dessous de zéro degrés. Pour cette raison, les extrémités des câbles doivent être protégées. Les câbles fibre optique doivent être protégés avec un capuchon thermo rétractable.

Lorsque les câbles de données sont livrés en hiver, les bobines de câble exposées à des températures inférieures à zéro pendant une longue durée doivent être laissées quelques temps dans un environnement plus chaud avant d'être déroulées et installées.

Rappelez-vous que test de réception est la première étape du processus de qualité. Cette inspection devrait inclure : la quantité de câble, la vérification de numéro des pièces, l'enregistrement des identifiants de traçabilité de la qualité du câble (lot et date de production) ; vérifier si possible le fonctionnement avec un échantillon de lien à tester selon les normes. Rappelez-vous qu'il faut, avant tout test, prévoir deux ou trois jours pour laisser le câble se détendre après un stockage ou une opération de tirage.

Le déchargement et le transport de câble doivent être effectués de manière à ne pas endommager le câble ou la bobine. Ne pas laisser tomber les bobines, cela pourrait entraîner des difficultés de déroulage et endommager le câble. Lors du déchargement du câble utiliser l'ascenseur ou un chariot élévateur pour descendre les tourets de câble. En cas d'utilisation d'un chariot élévateur, être sûr que les flasques de bobines soient perpendiculaires à la fourche.



Figure 49: décharger une bobine avec une barre



Figure 50: décharger une bobine perpendiculairement

Lorsque vous faites rouler les bobines, assurez-vous que la route prise ne présente pas d'obstacles qui pourraient endommager le câble.

4.1.4 CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Les mesures suivantes auront un impact positif sur le test et la garantie finale.

Elles éviteront des complications et des dommages à l'infrastructure informatique au cours de la construction et vous assureront que le travail fourni pour l'installation du câble n'a pas été gâché par la négligence des autres.

4.1.4.1 HUB et ER

Les planchers surélevés dans les HUB ou les salles des urgences doivent être protégés contre les ouvriers du bâtiment par exemple revêtement du sol. L'accès à ces pièces nécessitera la fourniture de bâches, changées fréquemment et maintenues dans un état de propreté permanent.

Ces pièces devraient avoir des mesures de sécurité temporaires, gardées sous clé en attendant l'achèvement / mise en service de la plate-forme de sécurité finale. Un système de verrouillage sera proposé en fonction des entrées et des sorties-out pour tous les Hubs / Risers et des espaces de ER. Il faut en outre estimer que la sécurité sur place couvrira ces domaines clés.

4.1.4.2 Rocades et conduits

L'accès à toute rocade IT requiert une protection. L'installation de torons de câbles est sensible et a un impact important et des coûts en cas d'accident, ou tout comportement malveillant volontaire ou non. Des dispositions appropriées doivent être prises pour tenir les câbles loin des travaux en cours.

4.1.4.3 Nettoyage

L'équipement technologique nécessite un environnement de travail extrêmement propre en permanence. La propreté de l'environnement des espaces où sont planifiés des travaux IT est un point clé du programme IT. Les définitions suivantes devraient aider à l'élaboration du programme de préparation des travaux informatiques.

- Propreté constructeurs - tout espace de travail exigera une « Propreté constructeurs » avant d'acceptation par IT. Cela signifie tous les domaines, au-dessus des sols et sous le sol seront aspirés et nettoyés de tous les débris.

- Propreté clinique - les ER / HUB subissent un nettoyage par un entrepreneur spécialisé EN ISO 14644/1 Niveau 8 sur une zone dans lequel l'équipement informatique spécifique doit être accueilli et le courant activé, la zone sera soumise à une « propreté clinique ». Cela signifie que toute la zone a été soumise à un nettoyage de la poussière « gant blanc » et a passé un test de particules d'échantillonnage de l'air.

Ces niveaux de nettoyage entrent dans les critères d'acceptation d'espace de l'entrepreneur, 'Salle prête' est un point défini pour l'installation du programme informatique des travaux et abordée au chapitre 3.1.4.

L'entrepreneur doit inclure une autorisation de procéder à plusieurs changements de chacune de ces phases de nettoyage. Toutes les zones non adaptées auront un impact direct sur l'installation. La propreté et les bonnes conditions de l'environnement doivent être maintenues au plus haut niveau des normes en particulier lors de l'installation des composants à fibres optiques qui sont très sensibles à la saleté.

4.2 CUIVRE

4.2.1 CARACTERISTIQUES DU CÂBLE

4.2.1.1 Exigences générales

Dans les fiches techniques R&M le rayon de courbure est défini en mm ou comme un multiple du diamètre du câble extérieur (Voir extrait d'une fiche technique d'un câble de données ci-dessous). Il existe deux rayons de courbure minimum pertinents : l'un pour la pose du câble d'installation et l'autre pour le câble d'installation une fois qu'il est installé (sans charge mécanique).

Caractéristiques du câble cuivre			
Rayons		Température [°C]	
Rayon de courbure minimum pendant l'installation	8 x D	Durant	
Rayon de courbure minimum une fois installé	4 x D	l'opération	-20 to +75
		Installation	0 to +50
Résistance à la traction du câble cuivre [daN]		Matériels	
Force de traction maximale durant l'installation		PVC	IEC 60332-1
Real10	8	LSZH	IEC 61034, IEC 60754-1,
Autre	10		IEC 60332-1-2
Force de traction maximale, une fois installé	Aucune	LSFRZH	IEC 61034-1, IEC 60754-2,
			IEC60332-3-24
		Charge calorifique [MJ/km]	
		PVC	276
		LSZH	639
		LSFRZH	550

Tableau 44: Exemple fiche technique câble cuivre

4.2.2 INSTALLATION DU CÂBLE

Il est très important d'installer soigneusement les câbles pour atteindre les valeurs spécifiées dans les normes.

Les câbles d'installation symétriques ne sont prévus pour être installés une seule fois. Les marges sont tellement serrées dans le design actuel des câbles de données que la détérioration de la performance causée par une mauvaise installation peut conduire à des échecs lors des tests de validation.

Les conditions suivantes doivent donc être strictement respectées lors de l'installation d'un câble.

4.2.2.1 Général

Lors de la pose de câbles sous plancher, prendre soin de ne pas pincer les câbles pour ne pas les endommager. Cela se produit souvent lorsque l'on monte des dalles de plancher et provoque des dommages irréparables aux câbles d'installation. Evitez d'embobiner le mou de câble : cela peut provoquer du return loss qui pourrait conduire à un échec lors des tests de mesure.

Évitez de poser le câble de manière trop lâche avant de le tirer pour éviter à des tiers de l'endommager. Rappelez-vous que les câbles symétriques sont conçus pour les applications intérieures ; le câble doit donc toujours être protégé. Des câbles non protégés sont exposés à un danger.

Les câbles ne peuvent pas être déroulés sur les côtés des bobines, cela risque de torsader les câbles. La géométrie des paires symétriques est sensiblement modifiée.

Si de l'humidité est détectée en tirant les câbles, l'origine de l'eau doit être déterminée et éliminée. Tous les câbles qui sont exposés à l'eau lors de l'installation doivent être remplacés.

4.2.2.2 Force de traction du câble

Force de traction maximale lors de l'installation	100 N
---------------------------------------------------	-------

Avec des outils spéciaux, il est impossible de dépasser une certaine force de traction. Ces outils assurent toujours la qualité du câble à paire torsadée.

Afin de réduire encore la force de traction dans le câble d'installation lors du déroulement, il est souhaitable de faciliter le processus de déroulement en faisant tourner la bobine. Autrement dit, chaque fois que possible, la bobine devrait être déroulée manuellement.



Figure 51: bonne position pour dérouler

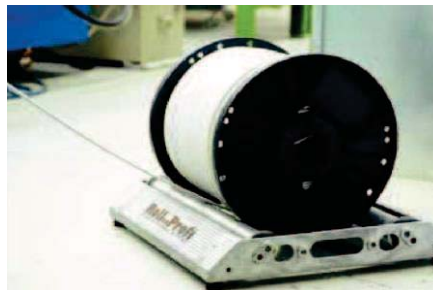


Figure 52: mauvaise position pour dérouler

Lors de la pose des câbles d'installation dans des conduits verticaux, il est préférable d'utiliser la gravité (haut vers bas) plutôt que de tirer les câbles vers le haut, ceci afin d'éviter toute tension inutile.

Ceci n'est cependant parfois ni possible ni pratique. Si les câbles doivent être tirés vers le haut, prévoir le personnel d'installation adéquat pour tirer le câble en toute précaution et sécurité à travers tous les étages. Lors de la pose des câbles d'installation dans les canalisations, pour les fixer, utiliser du Velcro et éviter les colliers en plastique, fixer le câble quand il est dans la bonne position et ne pas le couder une fois que les fixations sont serrées. Assurez-vous que les attaches de câbles ne sont pas trop serrées. Il devrait toujours être possible de les tourner légèrement et la gaine du câble devrait conserver sa forme originale. Si les attaches de câbles sont fixées trop serré, cela provoque des points de pression, ce qui détériore les propriétés de transmission électriques des câbles de données.



Figure 53: Bonne installation verticale



Figure 54: Bon agrafage des câbles verticaux

Pour les installations verticales un collier de serrage est recommandé au moins tous les 600 mm. Évitez le regroupement de câbles ou limitez la quantité de câbles groupés ensemble pour réduire l'apparition de paradiaphonie exogène et la tension du câble lorsque vous le déplacez ou le pliez, et pour vous assurer que les rayons de courbure spécifiés ne sont pas dépassés.

Lorsque vous tirez le câble, un dérouleur de câble devrait être utilisé.

Remarque: Fixer tous les conducteurs à l'outil de tirage et fixez le avec du ruban isolant

4.2.2.3 Rayon de courbure du câble

La règle de rayon de courbure est la suivante pour les installations de câbles cuivre **R&Mfreenet**:

Catégorie	Installation	Installés
Cat 5e	50mm	25mm
Cat 6/6A	60mm	50mm
Cat 7/7A	70mm	50mm
Real10 U/UTP	70mm	60mm

Tableau 45: Exemples de rayons de courbure câbles cuivre

Toujours se référer à la bonne fiche technique pour obtenir des chiffres exacts.

Lorsque les rayons de courbure sont trop serrés, en particulier dans l'installation de câbles, ils peuvent modifier la structure mécanique des paires torsadées dans un câble et cela a un effet négatif sur ses caractéristiques de transmission (la plupart du temps NEXT, FEXT et RL).

Si les câbles sont acheminés sur des angles où ils sont pliés ou courbés, veiller à ce que le rayon de

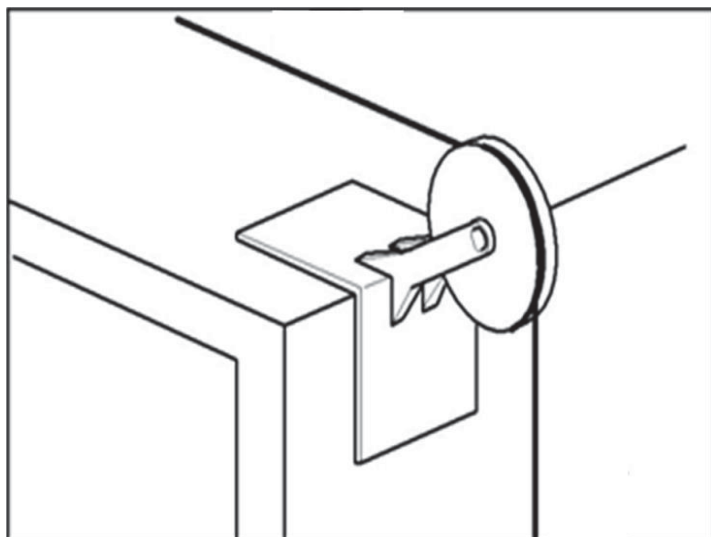


Figure 55: Poulie d'installation câble cuivre

courbure minimum spécifié pour le type de câble soit maintenu en tirant le câble. Si les câbles doivent être tirés sur des angles, assurez-vous que la gaine extérieure du câble ne soit pas endommagée par l'abrasion ou la tension. Assurez-vous que le poids total de tous les câbles installés n'endommage pas les câbles d'installation dans le fond.

L'utilisation de guides et de poulies (voir la figure 55) est recommandée pour protéger les câbles tirés, idem pour les câbles installés manuellement, en utilisant une personne supplémentaire ou en faisant une installation partielle étape par étape.

4.2.2.4 GESTION DU CABLE

Il existe différentes possibilités d'organiser les câbles d'installation depuis leur entrée dans l'armoire de brassage vers les modules de raccordement. Il faut s'assurer que les câbles soient suffisamment détendus et qu'ils forment une boucle pour permettre d'être facilement extraits vers l'avant du rack (les réserves de câbles sont utilisées pour la maintenance ou une mise à jour ultérieure des catégories supérieures).



Figure 56: Bonne gestion de câbles dans un rack



Figure 57: Mauvaise gestion des câbles dans le rack, trop de torons



Figure 58: Mauvaise gestion des câbles dans le rack, mauvaise utilisation de guides câbles

4.2.3 PREPARATION DU CABLE



Figure 59: Distance de dénudage pour la préparation du câble



Figure 60: Outil de dénudage pour la préparation du câble

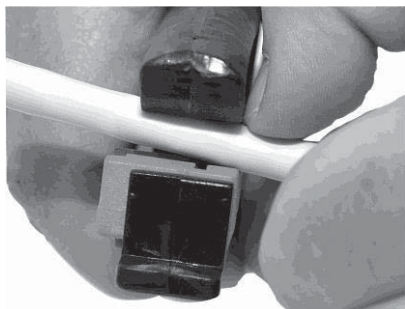


Figure 61: Incision pour la préparation du câble



Figure 62: Dénudage du câble

Retirer la gaine extérieure des câbles d'installation jusqu'à 11 mm de diamètre avec l'outil de dénudage pour câbles de données blindés ou non blindés

Tourner l'outil une fois autour de l'axe du câble dans la bonne direction. Tenez fermement le câble avec votre autre main

Pour retirer la gaine, plier le câble vers le bas au point où l'isolant est coupé, puis vers le haut, puis faites glisser la gaine hors du câble

4.2.4 RACCORDEMENT DES MODULES


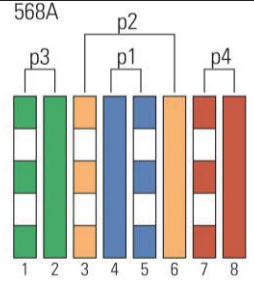
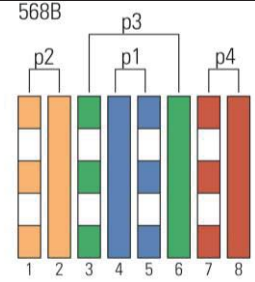



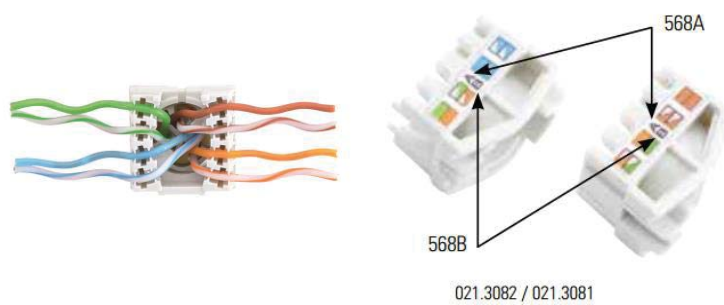


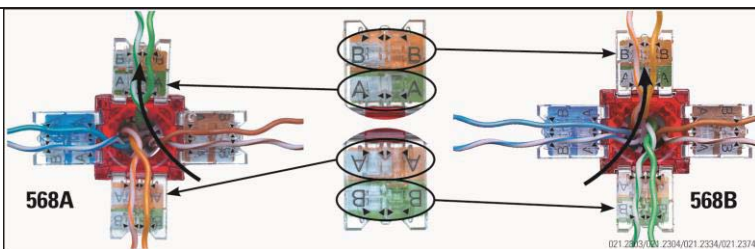
Catégorie	Connexion
<p>Cat 5, Cat6</p>  <p>Selon les types de modules, Cat.5e Cat.6, des codes différents peuvent être appliqués.</p>	<div><div><p>568A</p><p>p3 p2 p1 p4</p></div><div><p>568B</p><p>p2 p3 p1 p4</p></div></div>
<p>Cat6_A EL</p>  <div><p>Film d'installation UTP</p><p>Film d'installation STP</p></div>	 <p>021.3082 / 021.3081</p>
<p>Cat6_A ISO</p>  <div><p>Film d'Installation</p></div>	 <p>021.2333/021.2334 021.2334/021.2335 021.2335/021.2336</p>

Tableau 46: Terminaison de modules

4.2.5 CORDONS DE BRASSAGE

Les cordons de brassage sont des facteurs clés de plus en plus importants pour atteindre la performance de channel ciblée.

Voilà pourquoi R&M recommande d'utiliser uniquement les cordons de brassage de la plus haute qualité. Les cordons de brassage doivent être remplacés après 1000 insertions.

Les rayons de courbure inférieurs à $4 \times D$ ne sont pas autorisés, la déformation et la torsion peuvent réduire la performance.

L'application de la force de traction n'est pas autorisée (maximum de 2N).

Il est fortement recommandé d'utiliser des cordons de brassage R&M avec tout système R&M installé.

4.2.6 PROBLÈMES CARACTERISTIQUES DANS LES SYSTEMES DE CABLAGE GÉNÉRIQUE

4.2.6.1 Module Cat. 5e/Cat. 6

Le raccordement incorrect des modules de connexion R&M est une source de problème majeur. Merci de suivre les instructions de montage jointes pour câbler correctement le module de connexion.



Figure 63: Câblage correct / torsion supplémentaire sur les 2 paires extérieures / Pas de croisement



Figure 64: Câblage incorrect / Espace entre les paires / chevauchement des paires / Entrée insuffisante de paires (orange)

Les paires de conducteurs devraient être amenées directement au module de la gaine du câble, sans avoir à passer au-dessus de l'autre paire. Une mesure sans faille pour le test de validation ne peut être assurée que par un câblage correct. La gaine du câble doit être fixée sur le module comme montré dans l'image « câblage correct ». Le serre-câble ne doit exercer aucune pression : elle provoquerait une déformation de la gaine du câble.

4.2.6.2 Installation

- Poser les câbles d'installation en suivant attentivement les instructions de l'installateur ou du planificateur
- Poser les câbles mais ne les tirez pas (force de tension maximum suivant les recommandations du fabricant du câble)
- Utiliser très peu de tension ou de pression avec l'attache de câble
- Respecter les rayons de courbure
- Éviter le tortillement ou le pincement

4.2.6.3 Matériel de test

- Etalonnage annuel
- Référencement quotidien
- Utiliser des cordons adaptateurs qui respectent les recommandations fabricant et les normes pour éviter une éventuelle détérioration de mesure
- Toujours manipuler avec soin le cordon adaptateur de test Cat. 6A, maintenir un rayon de courbure maximale lors du stockage
- Les adaptateurs de test ayant une utilisation limitée, vous devez vérifier avec le fabricant le nombre de tests que vous pouvez encore faire et en commander de nouveaux si nécessaire.
- Inspecter et comparer régulièrement les résultats des tests avec cohérence.

4.3 FIBRE

4.3.1 SECURITE

4.3.1.1 Précaution laser

Le faisceau laser utilisé dans les communications optiques est invisible et peut sérieusement endommager les yeux. Regarder directement ne cause pas de douleur et de l'iris de l'œil ne se ferme pas automatiquement comme il le fait tout en regardant la lumière brillante. Cela peut causer de graves dommages à la rétine de l'œil, si l'œil est accidentellement exposé au rayon laser se précipiter immédiatement pour une assistance médicale.

Ne jamais regarder dans une fibre couplée à un laser.

4.3.1.2 Vue d'ensemble des classifications

Il y a sept classifications laser, en fonction des niveaux de risque tel que spécifié dans la norme IEC 60825-1 Ed. 3.0: 2013. Les classes sont 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B et 4. Les fabricants de laser sont tenus d'étiqueter leurs lasers avec des avertissements et dans des cas spécifiques, indiquant les valeurs de laser d'émission, des ouvertures de laser, les dangers de la peau et des longueurs d'onde invisibles aussi conformément à la même norme. En outre, lasers de classe 2 ou ci-dessus, doit être identifié avec l'étiquette comme indiqué ici.



Figure 65: Laser classe 1



Figure 66: Laser classe 1M



Figure 67: Laser classe 2

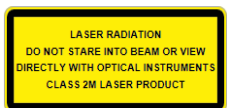


Figure 68: Laser classe 2M



Figure 69: Laser classe 3R

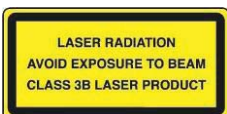


Figure 70: Laser classe 3B

Un laser de classe 1 est sûr dans toutes les conditions normales d'utilisation, y compris en utilisant des instruments d'observation optiques. La classe 1 comprend également des lasers haute puissance complètement fermés pour qu'aucun rayonnement ne soit accessible en cours d'utilisation (produit laser embarqué)

Les lasers de classe 1M sont également sans danger, y compris en cas de vision directe à long terme à l'œil nu. Une blessure oculaire peut se produire si certains instruments d'observation sont utilisés dans des circonstances particulières, comme décrit dans la norme IEC 60825-1 Ed. 3.0: 2013. La région de longueur d'onde de ces lasers est 302.5nm à 4000nm

Les lasers de classe 2 émettent un rayonnement visible dans la gamme de longueur d'ondes de 400 nm à 700 nm. Regarder fixement dans le faisceau de façon prolongée peut être dangereux, mais la vision avec des instruments optiques ne présente pas d'autres risques.

Les lasers de classe 2M émettent des faisceaux laser visibles comme les lasers de classe 2 et l'exposition à l'œil nu à court terme est sûre. Regarder (même temporairement) avec des instruments optiques peut être dangereux sous certaines conditions. Cependant, éblouissement, aveuglement et images rémanentes peuvent se produire et avoir des conséquences indirectes de sécurité

Les lasers de classe 3 présentent un risque plus élevé de dommages que les classes 2M pour un temps d'exposition inférieur. Les éblouissements et aveuglements sont également plus probables et peuvent avoir des conséquences sur la sécurité.

Les lasers de classe 3B sont habituellement dangereux en vision directe même pour une durée très courte. Une exposition de la peau peut causer des blessures et même un risque d'inflammation de certaines matières.

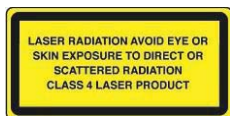


Figure 71: Laser classe 4

Les lasers de classe 4 sont les plus dangereux et présentent de graves risques oculaires en vision directe ou indirecte. Même les faisceaux reflétés peuvent être dangereux. Ces lasers sont dangereux pour la peau et présentent également un risque d'incendie

Tableau 47: Présentation des classes de lasers selon IEC 60825 Ed. 3.0:2013

4.3.1.3 Précautions de manutention de fibre optique

Les normes en cours se rapportant aux questions de sécurité lorsque vous travaillez avec des fibres et des lasers sont les normes ANSI Z136.2 ou IEC 60825-2.

Les extrémités de fibres cassées eu cours de raccordement et de l'épissurage peuvent être dangereuses. Les extrémités sont extrêmement tranchantes et peuvent facilement pénétrer dans la peau. Elles cassent toujours et sont très difficiles à trouver et à extraire ; une paire de pinces et une loupe sont parfois nécessaires. Tout retard de retrait de la fibre du corps pourrait conduire à l'infection, et représenter un danger. De ce fait :

- Soyez prudent lors de la manipulation des fibres
- Ne pas se coller les extrémités brisées de fibres dans les doigts
- Ne pas laisser tomber les morceaux de fibre sur le sol où ils vont se coller dans les tapis ou les chaussures et être de ce fait déplacés ailleurs.
- Éliminer tous les déchets correctement.
- Ne pas manger ou boire à proximité de la zone d'installation.

4.3.1.4 Signalétique

Le processus d'épissurage et de raccordement fibre optique exigent divers produits de nettoyage chimiques et d'adhésifs. Les consignes de sécurité définies pour ces substances doivent également être suivies. S'il y a confusion dans l'usage de ces produits, consultez le fabricant pour un MSDS (Fiche signalétique). Rappelez-vous les instructions suivantes lorsque vous travaillez avec ces matériaux :

- Toujours travailler dans des zones bien ventilées.
- Éviter autant que possible le contact de la peau avec les matériaux.
- Éviter d'utiliser des produits chimiques qui provoquent des réactions allergiques.
- L'alcool isopropyl même simple, utilisé comme un nettoyant, est inflammable et doit être manipulé avec précaution.

4.3.1.5 Premiers traitements en cas d'exposition à l'Isopropanol & Hexane dans les fibres de nettoyage

Type d'exposition	Hexane Effet de l'exposition	Traitement d'urgence	Iso-Propanol Effet de l'exposition	Traitement d'urgence
Inhalation	Irritation des voix respiratoires, toux	Aide respiratoire, alitement	Irritation des voix respiratoires supérieures	Déplacer la victime à l'air libre, aide respiratoire si la respiration est régulière
Ingestion	Nausées, Vomissements, maux de tête	Ne pas faire vomir, demander immédiatement un avis médical.	Troubles et vomissements	Faire boire de l'eau et du lait à la victime, faire appel à une aide médicale.
Contact avec la peau	Irritation	Essuyez la zone affectée et laver avec du savon et de l'eau	Inoffensif pour la peau	Essuyez la zone affectée et laver avec du savon et de l'eau
Contact avec les yeux	Irritation	Laver les yeux abondamment pendant 15 min.	Irritation	Laver les yeux abondamment pendant 15 min.

Tableau 48: Premiers traitements Isopropanol & Hexane

4.3.1.6 Sécurité incendie

Une fusion d'épissure fait appel à une étincelle électrique, afin d'assurer qu'il n'y a pas de gaz inflammable à l'endroit où la fusion va être effectuée.

- L'épissurage ne devrait jamais être fait dans des endroits où les gaz peuvent s'accumuler.
- Il est important d'avoir un espace de travail à température contrôlée et parfaitement propre pour assurer un bon épissage.
- Fumer ne doit pas être autorisé autour de la fibre optique. Les cendres de cigarettes peuvent générer des problèmes de poussière dans les fibres, sans parler du risque d'explosion en présence de substances combustibles.

4.3.1.7 Sécurité durant l'installation en tunnels

Regards / Sécurité des tunnels de métro :

- Des gaz ou vapeurs explosifs peuvent être présents dans les regards en raison de fuites de ou de canalisations de liquides situées à proximité. Avant d'entrer dans un regard, en tester l'air ambiant avec un kit de test prévu pour des gaz inflammables et toxiques.
- Évitez l'utilisation de tout appareil qui produise une étincelle ou une flamme.

4.3.1.8 Sécurité du travail :

Pour minimiser les risques d'accident dans la zone de travail, suivre les règles spécifiées pour la mise en place d'échafaudages, de garde-corps et de la signalisation.

- Avant de tirer le câble directement à partir de la forme de figure 8, assurez-vous que la zone à l'intérieur de la boucle du câble est bien libérée de tout personnel ou matériel. Ne pas s'en assurer pourrait entraîner des blessures au personnel ou des dommages au câble en raison de l'enchevêtrement.
- Veiller à ce que les outils et l'équipement utilisés pour l'installation de câbles soient en bon état. La corrosion de l'équipement peut endommager le câble ou provoquer des blessures aux personnes. Faites attention aux risques électriques si les lignes électriques passent à travers les bouches d'égout ou voûtes où l'installation est en cours.

4.3.2 INSTALLATION DU CÂBLE

Tous les câbles de fibres optiques sont fragiles pendant la manipulation et l'installation. Voici quelques paramètres importants qui nécessitent une attention particulière lors de l'installation du câble.

La pose non professionnelle, par exemple le passage à travers une cloison, dans des chemins de câble étroits, la torsion de câble lorsqu'on le tire, doivent être évités. Les emplacements critiques doivent donc être traités avec le plus grand soin. Nous recommandons de vérifier les rayons de courbure au niveau des passages de câbles après l'installation.

Tous les câbles qui sont exposés à l'eau lors de l'installation doivent être remplacés.

Les câbles en fibre optique devraient être coupés à 1,5m après l'installation afin de supprimer la section qui a porté la majorité de la contrainte de traction. Laisser 6m de mou après l'installation pour les terminaisons et / ou l'épissage de manutention.

4.3.2.1 Résistance à la traction du câble

Reportez-vous à la fiche technique du fabricant de câbles

Résistance à la traction (daN)	Breakout I-V(ZN)HH	Mini-Breakout I-V(ZN)BH	Central Loose Tube I/A-DQ(ZN)BH	Stranded Loose Tube I/A-DQ(ZN)BH
Nombre de fibres		8-12-24		
Dynamique	150	240-350-450	100	500
Statique	50	80-115-150	500	350

Tableau 49: FO Résistance à la traction du câble

Utiliser des fusibles mécaniques ou une protection équivalente quand vous posez des câbles de fibre optique, pour vous assurer que la charge de traction maximale établie par le fabricant de câble ne soit pas dépassée. Pour empêcher la pénétration de l'eau et d'autres contaminants au cours de l'installation, le câble fibre optique doit toujours rester emballé.

Dépasser les forces de traction du câble peut causer une tension sur la fibre, ce qui peut augmenter l'atténuation et pourrait être irréversible.

Les câbles intérieurs et extérieurs doivent être utilisés comme indiqué.

Il arrive parfois que les câbles aient besoin d'être rembobinés sur un autre touret. Le nouveau touret doit être comme neuf, pour ne pas endommager le câble pendant le rembobinage. Le diamètre de la nouvelle bobine doit être conforme au rayon de courbure minimum du câble. En outre la force de traction maximale doit être respectée lorsque l'on ré-enroule le câble. Les données d'origine du câble doivent être reprises telles quelles dans la nouvelle bobine.

Dépasser les forces de traction indiquées, notamment avec un trop petit rayon de courbure peut altérer les propriétés du câble.

4.3.2.2 Rayon de courbure du câble

Lorsque les rayons de courbure des fibres sont trop serrés pendant l'installation dans le chemin de câble et prises terminales des microfissures peuvent se produire. Cela se traduit par une atténuation plus élevée et diminue considérablement la durée de vie de la fibre. Le rayon de courbure doit être constamment vérifié lors de la pose d'un câble d'installation.

En cas de résultat insuffisant par rapport au niveau attendu de tension appliquée au câble d'installation ou en cas de détérioration par des tiers, la validation doit être refusée et le remplacement du câble est nécessaire. En cas de mauvaises procédures d'installation, à savoir : le vrillage, les rayons de courbure, la tension du câble, des torsions entraînant des dommages au câble, l'installateur sera tenu responsable.

Les câbles à fibres optiques sont conçus pour un certain rayon de courbure et une certaine force de tension. Le câble ne doit jamais être plié au-delà de son rayon de courbure minimum. Cela se traduirait par des problèmes d'atténuation et / ou des ruptures dans le câble. En général, le rayon de courbure du câble est supérieur à $20xD$, où D étant le diamètre du câble.

Rayon de courbure (mm)	Breakout I-V(ZN)HH	Mini-Breakout I-V(ZN)BH	Central Loose Tube I/A-DQ(ZN)BH	Stranded Loose Tube I/A-DQ(ZN)BH
Nombre de fibres	8-12-24	8-12-24		12/72-96-144
Avec charge	$\geq 100-150-175$	$\geq 75-100-100$	≥ 100	$\geq 150-180-220$
Sans charge	$\geq 150-250-280$	$\geq 130-150-150$	≥ 60	$\geq 150-180-220$

Tableau 50: FO rayon de courbure du câble

4.3.2.3 Gestion du câble

Les câbles de fibres optiques dans les répartiteurs verticaux devraient avoir 2 boucles installées tous les 10 m pour éviter la contrainte de traction due à la gravité induite par l'affaissement de la fibre. Le diamètre de la boucle doit respecter le rayon de courbure minimum.



Figure 72: FO gestion de câble

Les câbles FO doivent être installés avec un peu plus de soin, surtout quand ils entrent dans les armoires. Le même soin doit être pris pour que les câbles n'aient pas de contrainte de traction au niveau des panneaux de brassage (fixation Velcro) et quand ils entrent dans l'armoire.

Figure 72: Gestion d'un rack de câble FO

De préférence, nous aimerions avoir un chemin de câble différent pour le cuivre et la fibre. Par conséquent, nous recommandons que les câbles de fibres soient acheminés et connectés une fois que tout le cuivre est terminé.

Utiliser lorsque cela est possible (principalement DC) des conduites de câbles spécialement conçues pour la fibre.

4.3.3 PREPARATION DU CABLE

Ne pas plier le câble ou la gaine en dessous du rayon de courbure minimum lors du dénudage de la gaine extérieure.

Retirer l'isolation extérieure des câbles d'installation avec un outil de dénudage approprié



Figure 73: Mesure longueur gaine câble FO

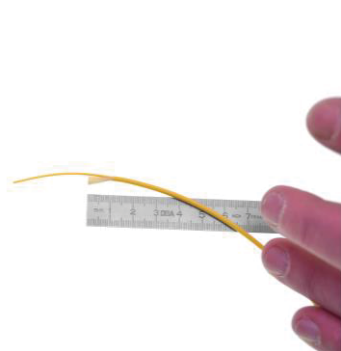


Figure 74: Enlever gaine câble FO

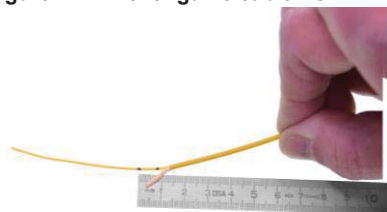


Figure 75: Mesurer dénudage lose tube ou tight buffer



Figure 76: Nettoyer la fibre avec de l'alcool

Réduire l'élément de renforcement (souvent en aramide) jusqu'à avoir suffisamment pour l'élément de soulagement de traction.

Marquer la gaine de la fibre à la longueur correcte selon le guide d'installation

Dénuder le brin de fibre optique et nettoyer la fibre avec de l'alcool

4.3.4 RACCORDEMENT DU CABLE FIBRE

4.3.4.1 Raccordement des connecteurs

Il existe plusieurs moyens de connecter les câbles fibre optique, entre autres :

- Raccordement sur site
- Raccordement direct (break-out)
- Epissure par fusion
- Epissure mécanique

4.3.4.2 Marquage et codage couleur des traversées et connecteurs fibres

Il est important de procéder à un codage correct, par exemple par la couleur des connecteurs et des traversées. Il vous évite de coupler des fibres différentes. Pour les liens duplex, utiliser des dispositifs de codages supplémentaires pour assurer une bonne polarité.

Pour distinguer les traversées et connecteurs monomodes des multimodes, utiliser uniquement les couleurs suivantes:

- Multimode: 50um et 62,5um Beige ou Noir
- Monomode PC: Bleu
- APC: Vert

4.3.4.3 Raccordement FO Field

La procédure pour le raccordement FO Field est très simple

1. Préparation et clivage du câble



Figure 77: Cliver la fibre

2. Connecter le câble et le connecteur



Figure 78: Insérer la fibre dans le FO Field jusqu'à entendre un clic

3. Assurer la force de la traction

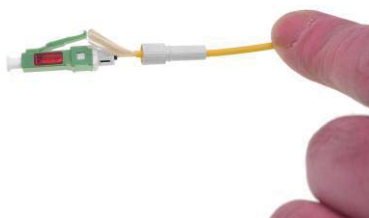


Figure 79: Sécuriser le maintien du câble FO Field dans le connecteur



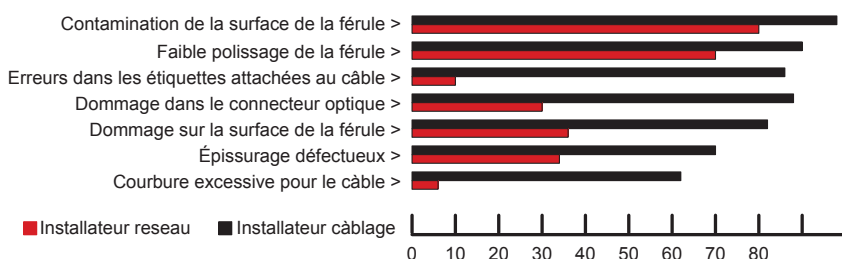
Vidéo d'installation

4.3.5 INSPECTION ET NETTOYAGE

INC

INSPECTER, NETTOYER (si nécessaire) puis CONNECTER

Les performances et la fiabilité d'un système à fibre optique dépendent fortement de la propreté des composants de connexion. Les petites impuretés comme la saleté, la poussière, etc. peuvent éventuellement détruire un connecteur fibre optique. Par conséquent, la procédure suivante est fortement recommandée : inspection visuelle de la surface (au microscope). Nettoyer la surface en suivant les instructions du fabricant. Après le nettoyage, inspecter à nouveau la surface, ne connecter que si elle est propre.



Dans une étude récente, 98% des installateurs et 80% des propriétaires de réseaux ont signalé que les problèmes de contamination des connecteurs étaient la principale cause de défaillance du réseau.

Source of data NTsT

Figure 80: Principales erreurs d'installation FO

4.3.5.1 Que disent les normes

L'ISO 14763-3 et TIA 586-C se réfèrent toutes les deux à la norme ISO 61300-3-35 comme procédure de test. Toutes les extrémités impliquées dans la configuration de test doivent avoir été inspectées conformément aux et avec les équipements visés dans la norme ISO 61300-3-35.

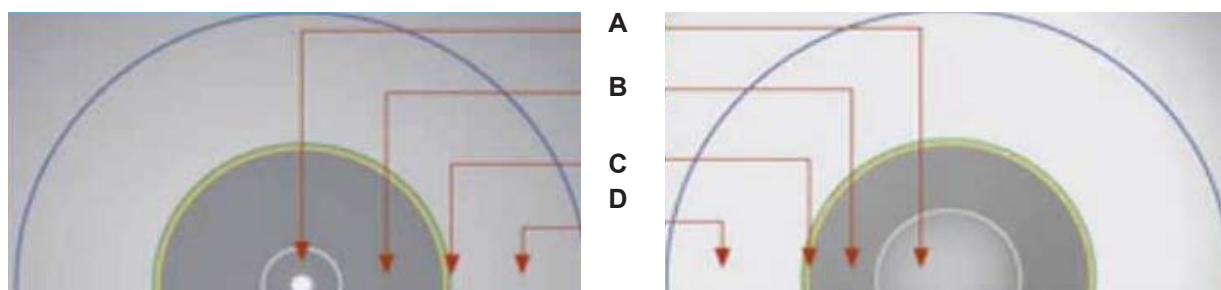


Figure 81: ISO 61300-3-35 SMF & MMF

Monomode UPC			Multimode			
Défauts	Rayures	Zone		Zone	Rayures	Défauts
Aucun	Aucune	Noyau (0-25µm)	A	Noyau (0-65µm)	Noyau	4≤5µm Aucune>5 µm
Pas de limite<2µm 5 de 2-5µm Aucun>5 µm	Pas de limite≤3µm Aucun>3µm	Isolant (25-120µm)	B	Isolant (65-120µm)	Pas de limite≤3µm Aucun>5µm	Pas de limite<2µm 5 de 2-5µm Aucun>5 µm
Pas de limite	Pas de limite	Adhésif (120-130µm)	C	Adhésif (120-130µm)	Pas de limite	Pas de limite
Aucun≥10 µm	Pas de limite	Contact (130-250µm)	D	Contact (130-250µm)	Pas de limite	Aucun≥10 µm

Tableau 51: critères ISO 61300-3-35

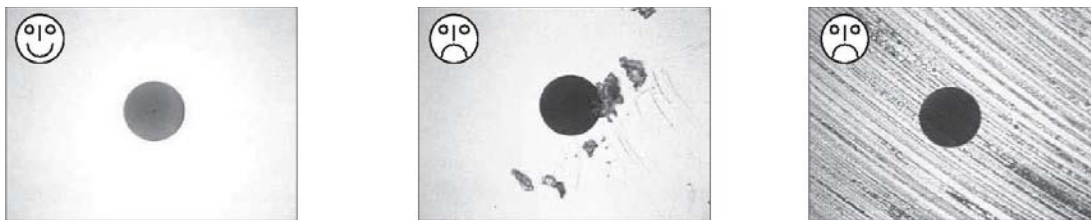


Figure 82: Exemples de surfaces de connexion fibre optique bien et mal nettoyées (poussière / saleté, graisse / huile / doigts)

Si les extrémités des connecteurs ne correspondent pas aux critères mentionnés ci-dessus, ils doivent être nettoyés et inspectés jusqu'à ce qu'ils le soient. Une fois les extrémités d'une connexion conformes à la norme ISO 61300-3-35 elles peuvent alors être connectées. L'intégration de cette procédure dans le processus de test permet également d'éviter d'éventuels futurs désaccords de responsabilité si un lien est défectueux en raison de terminaisons de connecteurs contaminées ou cassées.

Lorsque des contaminants adhèrent à la base, ils provoquent une augmentation d'interruption du signal et accroissent la perte d'insertion et la perte du return loss. En outre, ces types de défauts peuvent causer des trous, et des rayures dans les extrémités des connecteurs sous la pression de la connexion physique. Des défauts de montage peuvent engendrer des dysfonctionnements dans la connexion physique, et accroître les pertes. Ils peuvent de plus se propager via la connexion physique.

Les produits de nettoyage suivants peuvent être utilisés :

- Tissus
- Lingettes
- Alcool Isopropyl, quand vous utilisez une lingette pour nettoyer une extrémité, il faut appliquer un nettoyage à sec pour éviter tout film résiduel sur l'IPA de l'extrémité.
- Film sec

Il est utile d'informer et former les gestionnaires IT des clients finaux sur les bonnes pratiques de travail avec des liens fibre optique et de l'importance du nettoyage des extrémités des connecteurs à chaque manipulation.

4.3.6 JARRETIERES DE BRASSAGE



Figure 83: FO jarretieres de brassage

Il est recommandé d'utiliser des jarretières de brassage fibre à faible rayon de courbure dans l'environnement de brassage car ils sont un facteur important pour l'atteinte de la performance de channel souhaitée.

Les cordons de brassage doivent être changés après 1000 connexions.

Quand vous faites des MAC avec des cordons de brassage, faites bien attention à ne pas appliquer de contrainte excessive aux cordons concernés ni aux cordons de brassage à proximité. La force de traction maximale sur les cordons de brassage est de 400N. Il est fortement recommandé d'utiliser les cordons de brassage R&M avec tout système R&M quel qu'il soit.

Figure 83 : gestion jarretière de brassage FO

4.4 CHECKLIST D'INSTALLATION

Nom du projet				Etage(s)	
Pièces concernées				Date	
Thème	IG	OK	Visa	Remarques	
Conditions de stockage conformes aux spécifications	4.1.3			Pas d'humidité, température, produits chimiques, sécurité...	
Protection et nettoyage des HUBs, ER's, répartiteurs et aducts	4.1.4				
Contrôle (d'éventuels dommages) des produits livrés	4.1.3				
Inspection des lots effectuée	4.1.3				
Personnel suffisamment formé/informé, outils nécessaires disponibles					
Vérification des passages de câble (eau, bords tranchants, courbure..)	4.2.2				
Le conduit est il assez large pour accueillir le double de câble	4.2.2				
Liaison et mise à la terre des conduits et chemins de câbles de construction métalliques	0				
Mesures prises pour un bon rayon de courbure	4.2.2				
Identification des dangers qui pourraient endommager les câbles					
Fixation du câble au fil de la pose pour éviter la déformation de la gaine du câble installé	4.2.2			Velcro de 6mm de large. Si attaches autobloquantes, utiliser uniquement du Velcro	
Vérifiez que les températures d'installation sont adaptées et protégez correctement l'extrémité du câble	4.2.1				
Tous les câbles installés sont correctement protégés pour éviter tout dommage aux tiers	4.1.4				
Les câbles sont-ils adaptés à l'environnement d'installation (MICE)	3.1.2				

Nom du projet				Etage(s)	
Pièces concernées				Date	
Thème	IG	OK	Visa	Remarques	
Est-ce que les écartements entre le courant et le câble de données cuivre sont suffisants	3.2.4				
Les câbles de données cuivre non blindés doivent être installés dégroupés					
Mise à la masse des câbles blindés via panneau de brassage vérifiée	0				
Barrières coupe-feu installées et contrôlées par du personnel qualifié					

Liste des caractéristiques d'une installation correcte et professionnelle :

- Un nombre de personnes suffisant doit être présent sur le site pour tirer les câbles d'installation.
- Avant le passage des câbles, les sorties des chemins de câbles et des gaines doivent être ébavurées pour éviter d'endommager la gaine extérieure lorsque les câbles seront ensuite acheminés et fixés.
- Des goulottes ou des gaines doivent être utilisés pour traverser les murs. Souvenez-vous que la norme exige que ces espaces ne soient occupés qu'à 50% : la même quantité de câbles doit pouvoir être ajoutée au cours de la durée de vie des câbles actuels.
- Lors de l'installation du câble, le rayon de courbure ne peut pas être inférieur à celle indiquée par le fabricant de câbles. Il en est de même après que le câble ait été installé.
- Pour éviter tout dommage accidentel du câblage, les câbles doivent être tirés directement à partir des bobines dans les chemins de câbles et ne doivent pas cheminer sur plusieurs mètres le long du sol.
- Veiller à ce que les outils adéquats soient bien disponibles pour dérouler, fixer et / tirer le câble, et que le personnel soit bien formé à leur usage. Prévoir des poulies pour les angles.
- Tout signe de tension ou de plis de la gaine extérieure ou des conducteurs du câble doivent être évités (par exemple causé par une mauvaise fixation ou par le poids des câbles d'installation croisés).
- Le rayon de cheminement du channel doit être choisi de telle sorte que le rayon de courbure minimum spécifié soit maintenu en changeant de direction.
- Les gaines métalliques ou chemins de câble doivent être correctement connectés et reliés à la terre.
- Ne pas passer les câbles (surtout U/UTP) ensemble. Si cela est impossible ou difficile, limiter alors le nombre de faisceaux de câbles regroupés.
- Des pistolets de colliers de serrage ou outils similaires ne peuvent être utilisés pour fixer plusieurs câbles ensemble, ni pour serrer le câble du module de raccordement.
- Ne pas exercer de pression sur les câbles à cause d'un mauvais serrage provenant d'une mauvaise installation de câbles ou des attaches de câble. Principe de base : la géométrie de la gaine du câble ne doit pas changer.
- Les passages doivent être fermés après la mise en place des câbles (planchers surélevés, murs, etc.) pour éviter la saleté et des dommages qui pourraient influencer les propriétés de transmission des câbles.
- Les souffleurs d'air chaud ou brûleurs à gaz utilisés pour l'installation de la gaine thermo rétractable ne doivent pas être utilisés à proximité des câbles de données qui sont sensibles à des sources directes de chaleur.
- Si des produits chimiques sont utilisés pour faciliter le tirage des câbles, assurez-vous qu'ils sont compatibles avec le matériau de la gaine de câble.
- Ceci est également applicable à tout produit chimique (la plupart des sprays) utilisé pour d'autres types de câbles qui pourraient accidentellement entrer en contact avec les câbles de données.

Attention cette liste n'est pas exhaustive.

5 POST-INSTALLATION

5.1 GENERALITES

5.1.1 MESURES DE PRECISION

Quand un “correct” est un “correct” et quand un “échec” est un “échec”

Des questions sur les lectures des équipements de test et sur l'analyse des mesures se posent toujours lors des tests d'installations de câblage sur site. Le client, généralement l'installateur, ne veut naturellement voir que «correct» ; un astérisque ou un avertissement sont toujours considérés comme suspects. Quels sont exactement les faits ?

Les normes EN 50173 et ISO/IEC 11801 comportent uniquement les valeurs attendues habituellement pour le câblage. Le «comment effectuer les tests» n'est pas couvert, ou seulement de façon rudimentaire. La norme IEC 61935-1 est utilisée à cet effet: «Spécifications pour le test de la technologie de l'information équilibrée et coaxiale - Partie 1 : câblage installé équilibré comme spécifié dans la série des normes EN50173». Cette norme décrit entre autres la précision de l'équipement de test et de la communication des données.

Tout équipement de test a une certaine précision : la mesure affichée peut être +/-incorrecte. Ceci est illustré dans le schéma suivant :

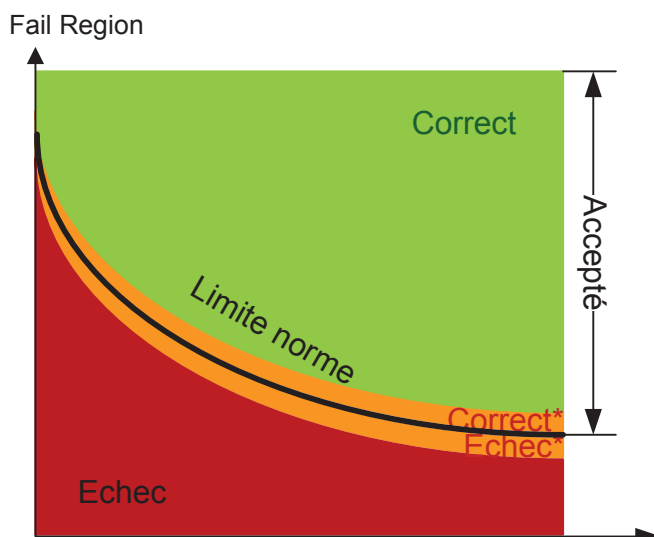


Figure 84: Mesure de la tolérance des équipements de test

Le résultat de test d'un paramètre doit être marqué d'un astérisque (*) lorsque le résultat est plus proche de la limite acceptable que de la précision de mesure (voir **Error! Reference source not found.84**).

Une réussite ou un échec aux tests doivent être déterminés par les résultats des tests individuels. Tout ECHEC ou ECHEC* doit aboutir à un ECHEC général, sauf indication contraire dans une convention d'assurance qualité. Afin d'atteindre une condition de passage globale, tous les résultats individuels doivent être réussite ou REUSSITE*.

«Echec*» ou ECHEC est un ECHEC global

«CORRECT», ou *CORRECT est une réussite globale

Il est fortement recommandé dans les normes de tester en Lien Permanent (PL) ; c'est un test plus exigeant et qui permet une meilleure flexibilité de changement des cordons de brassage du système, sans la nécessité de re-tester.

Lors des tests en channel, les normes identifient le besoin de conserver la connexion des cordons de brassage au système une fois que les tests ont été effectués. Cela signifie qu'il ne peut pas être utilisé un seul jeu de cordons de brassage lors des tests de channel et mener tous les tests.

Le test channel doit inclure tous les cordons de brassage de l'ensemble du système de chaque côté, qui doivent être en place et utilisés. Si un cordon de brassage est remplacé, le lien doit être à nouveau testé.

R&M n'inclut que les produits **R&Mfreenet** dans sa garantie ; lors des tests en channel, seuls les cordons de brassage R&M doivent donc être utilisés.

L'application de la garantie nécessite une attestation d'étalonnage valide (pdf) pour l'équipement de test utilisé (généralement une fois par an). Pour les liaisons fibres, le plan de câblage doit être également envoyé.

5.2 CUIVRE

5.2.1 ÉQUIPEMENT DE TEST DE CERTIFICATION APPROUVES POUR LES CLASSES D/E/E_A

L'application de la garantie nécessite une certification de calibrage valide pour l'équipement de test (généralement une fois par an). Le FLUKE DTX 1800 & DSX5000 montrent la dernière date de calibrage dans les rapports de tests.

Les matériels de test listés ci-dessous sont approuvés pour l'exécution des mesures de certification et la production d'un fichier de mesure originale, nécessaire pour obtenir une garantie (voir «Annexe 1 au programme de garantie" chapitre 4.2.).



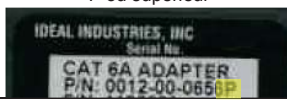



Classe D	Cat 5e	MHz 1-100	Class E	Cat 6	MHz 1-250	Classe E _A	Cat 6A	MHz 1-500
	Fluke DSX-5000 Versiv™		Fluke DSX-5000 Versiv™			Fluke DSX-5000 Versiv™		
	Fluke DTX 1800 CableAnalyzer		Fluke DTX 1800 CableAnalyzer			Fluke DTX 1800 CableAnalyzer		
	LanTEK II		LanTEK II			LanTEK II Avec adaptateur Cat 6A 6014 révision P ou supérieur 		
	JDSU Certifier 40G		JDSU Certifier 40G			JDSU Certifier 40G Avec cordons de tests PL date 06/08/12-xx ou supérieur		
	WireXpert WX4500		WireXpert WX4500			WireXpert WX4500 Avec cordons de tests PL date 06/08/12-xx ou supérieur		
	Wire Scope 350		Wire Scope 350					
	LanTEK I		LanTEK I					
	Wavetek LT 8600		Wavetek LT 8600					

Tableau 52: matériel de test autorisé pour les observations "échec ou correct"

Notes:

- La classe EA et la Cat. 6A ne précisent pas les mêmes performances
- C'est l'état actuel au moment de la publication du document. Le statut en cours de validité de la liste peut être consulté sur le site de R&M: www.rdm.com
- Le matériel de test doit être référencé régulièrement
- Tous les câbles pré-connectorisés doivent être testés après l'installation, en particulier pour l'application de la garantie





5.2.1.1 ADAPTATEUR DE TEST APPROPRIE AUX CLASSES D/E/E_A

Series Fluke DTX :

Permanent Link : en principe, n'importe laquelle de ces normes peut être choisie pour tester une installation :

Permanent Link Classe D/Cat. 5e	Permanent Link Classe E /Cat. 6	Permanent Link Classe E _A /Cat 6A
ISO 11801 Permanent Link Classe D	ISO 11801 PL Classe E	ISO 11801 PL 2 Classe E _A
TIA Cat. 5e Permanent Link	EN 50173 PL Classe E	ISO 11801 PL 3 Classe E _A
EN 50173 Permanent Link Classe D	TIA Cat. 6 Permanent Link	EN 50173 PL 2 Classe E _A
		EN 50173 PL 3 Classe E _A
		TIA Cat. 6A Permanent Link
Channel Classe D/Cat. 5e	Channel Classe E /Cat. 6	Channel Classe E _A / Cat 6A
ISO 11801 Channel Classe D	Channel ISO 11801 Classe E	Channel ISO 11801 Classe E _A
TIA Cat. 5e Channel	Channel EN 50173 Classe E	Channel EN 50173 Classe E _A
EN 50173 Channel Classe D	Channel TIA Cat. 6	Channel TIA Cat. 6A

Tableau 53: Normes de sélection de matériels de test

Module	Câble	CH Classe E	PL Classe E	CH Cat 6A (TIA)	PL Cat 6A (TIA)	CH Classe E _A (ISO)	PL Classe E _A (ISO)
	Cat 6	OK	OK	-	-	-	-
	Cat 6 REAL10 Screened	OK	OK	OK	-	OK	-
	Cat 6A EL	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	Cat 6 _A ISO	OK	OK	OK	OK *****	OK *****	OK *****

Câbles
minimum
approuvés
pour
500MHz et
plus

Tableau 54: Sélection d'adaptateurs de matériel de test

***** Meilleur de la classe

5.2.2 CONFIGURATION DE TESTS DE LIAISONS

Le programme de garantie prévoit les deux modèles de tests suivants pour le câblage de cuivre. Pour se conformer à la garantie de channel cuivre tous les futurs panneaux de brassage utilisés dans le système doivent être R&M.

5.2.2.1 Permanent Link

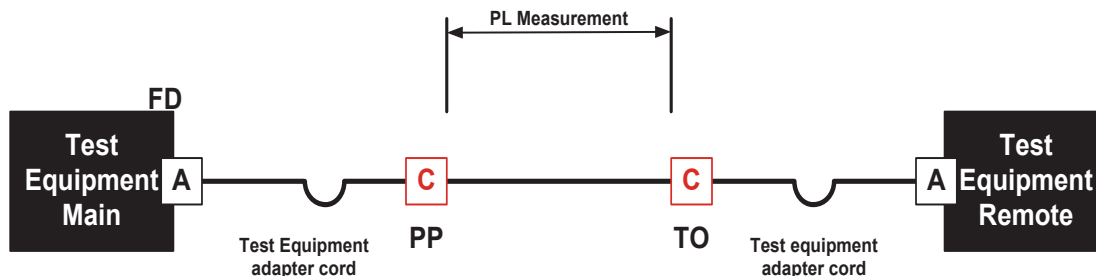


Figure 85: Exemple de liaison de test PL

5.2.2.2 Channel

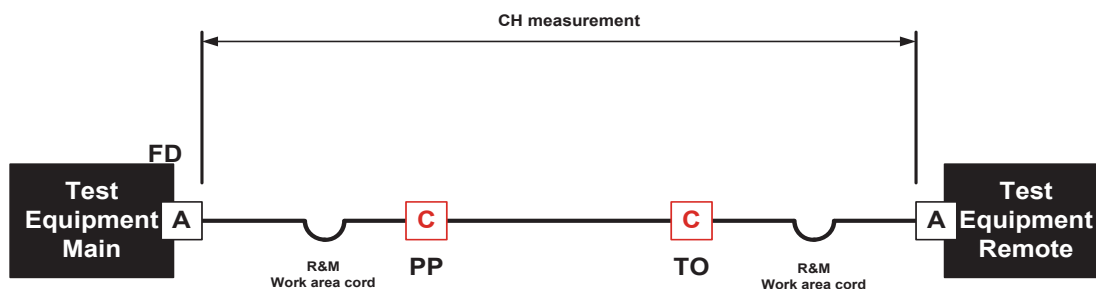


Figure 86: exemple de liaison de test CH

5.2.2.3 Tester un lien a 1 connecteur

Selon les normes, il n'y a aucun moyen de tester les connexions comme des liens de représentation de switches, des liens CP ou des liens d'équipement du périmètre. Afin d'intégrer ces liens dans notre programme de garantie, nous demandons de les tester dans la configuration suivante:

Pour une configuration CP le câblage est souvent installé en deux étapes - 1: du panneau de brassage au CP, 2: du CP à la prise du poste de travail. Ces deux étapes de l'installation peuvent ainsi être effectuées par deux installateurs différents. Il est donc suggéré, pour une installation CP, que le câble permanent entre le panneau de brassage et le CP soit testé séparément.

Point particulier de ce test : la limite d'écartement doit être réduite conformément à la longueur installée ($IL = IL_{90} \times L / 90$).

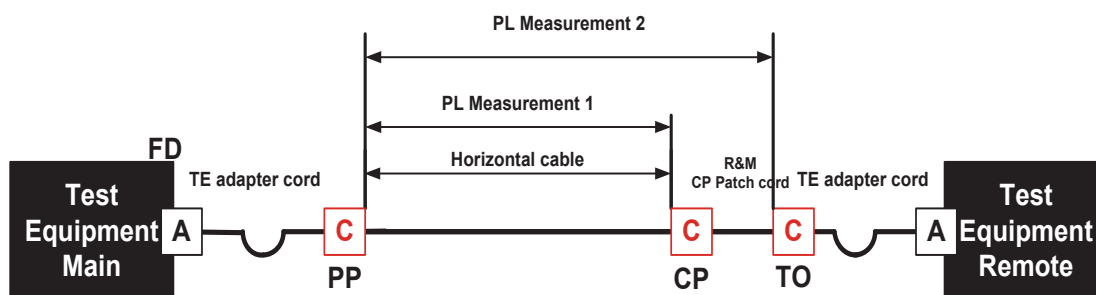


Figure 87: exemple de test lien PL avec CP

Le lien de transmission avec lien CP intégré est testé à l'étape suivante. La position de liaison permanente doit être sélectionnée sur l'équipement de test pour les deux tests.

Toutefois, il pourrait ne pas toujours être possible d'accéder à la salle d'équipement et de tester le lien complet. Dans ces cas de figure, vous pouvez tester le lien CP séparément ; après approbation le lien à 3 connecteurs est inclus si le lien fixe à 2 connecteurs est également sous garantie.

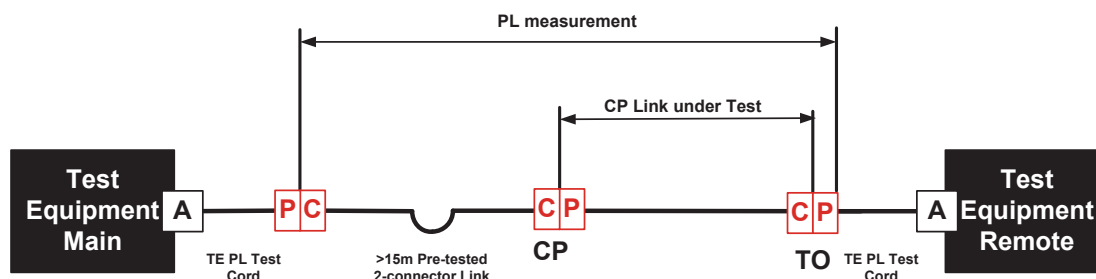


Figure 88: configuration de test CP

Dans ce lien, il est important d'intégrer la mesure du branchement ; il est donc nécessaire de tester dans une configuration de liaison PL complète, soit avec un module fixe au lien du module de 15m minimum fixé au CP.

Il est également important de réduire ici la limite PL de la même manière que celle décrite au début de ce chapitre.

La limite standard pour tester un lien avec des composants Cat6A devrait être fixée pour 3 PL.

Il est possible de mesurer en configuration channel, lors de l'installation des liens directement connectés du panneau de brassage à l'équipement, par exemple, liens miroirs de l'équipement, des liens directs reliés à CATV, etc.

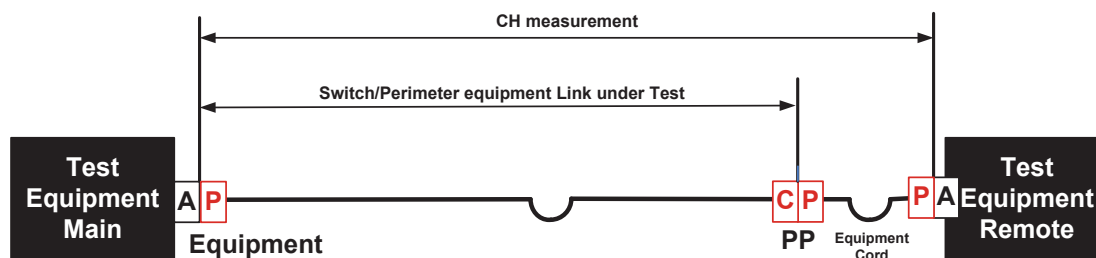


Figure 89: Configuration de test de liaison de commutateur

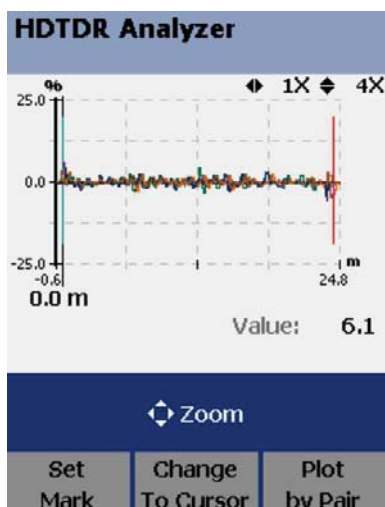
5.2.3 ANALYSE DU PROTOCOLE DE MESURE

Paramètres importants :

Un échec dans le plan de câblage indique généralement que l'une des paires est mal connectée ou qu'il y a un problème avec l'écran

Les erreurs de Return Loss indiquent souvent que les paramètres du câble ont changé et que le rayon de courbure et / ou la résistance à la traction ne sont pas respectés ou que le câble a été soumis à l'humidité

L'analyse du tracé ci-dessous montre une augmentation des perturbations du câble : révélateur de tension trop forte du câble sous flexion serrée



Summary	PASS*
9.20.4.28.10	
EN50173 Channel Class Ea	
✓ Wire Map	
✓ Resistance	
Length	53.8 m
✓ Prop. Delay	
✓ Delay Skew	
✓ Insertion Loss	(20.3 dB)
✓ Return Loss	(3.4 dB)
* NEXT	(2.1 dB)
Highlight item, Press ENTER	
	Page Up Page Down

Summary	FAIL
E-1.38	
ISO11801 PL2 Class Ea	
✓ Wire Map	
✓ Resistance	
Length	103.4 m
✓ Prop. Delay	
✓ Delay Skew	
✗ Insertion Loss	(-4.1 dB)
✓ Return Loss	(3.5 dB)
✓ NEXT	(9.0 dB)
Highlight item, Press ENTER	
Fault Info	Page Up Page Down

Un échec dans la perte d'insertion va souvent de pair avec des longueurs de liens supérieures au maximum autorisé par la norme

Si le NEXT échoue, cela est souvent dû à un mauvais raccordement des connecteurs.

L'exemple ci-dessous montre clairement que le connecteur de droite a été mal connecté.



5.2.4 METHODE DE PROCEDURE – TEST CUIVRE**Auteurs MDP**

Société/Nom	Signature	Date	Commentaires
Société :			
Nom :			
Société :			
Nom :			
Société :			
Nom :			

Description générale

Cette procédure MDP a pour objectif de veiller à ce que l'infrastructure de réseau de données cuivre soit testée selon les normes les plus récentes et se conforme aux exigences de la garantie R&M et de l'utilisateur final. Elle comprend toutes les mesures qui doivent être prises, quand, comment et par qui, pour être sûrs que les résultats des tests donneront une image fiable de la qualité des réseaux. Oublier l'une de ces étapes pourrait conduire à des mesures inexactes avec défaillance du réseau ou réévaluation des valeurs en conséquence.

Liste des contacts

Fonction	Nom	Coordonnées
Utilisateur final		Tel: Email:
Chef d'équipe		Tel: Email:
POC R&M		Tel: Email:

Pré-tests MDP projet

Nom du Projet				
Chef d'équipe				
	Description	Date	Action par	Commentaires
Etape 1	MDP complète avec la bonne norme, la méthode de test et informations sur le projet			
Etape 2	Vérifiez si le matériel de test est accepté par R&M et toujours dans les conditions de calibration du fabricant. La plupart des matériels de test ont un régime de calibration annuel.			
Etape 3	Vérifiez si les adaptateurs de test qui seront utilisés entrent dans la norme concernée et sont encore valides : vérifier via un lien de référence si les mesures correspondent aux résultats de liaison de la référence d'origine.			
Etape 4	Créez un dossier de mesures du projet avec les matériels de tests qui seront utilisés			
Etape 5	Créez un nom de concept du matériel de test			
Etape 6	Créez un dossier informatisé pour les mesures du projet, avec le certificat de calibrage, le plan d'étages et le BOM			

MDP test

Zone	Norme	Config lien	#liens	Type Cable	NVP	Min Next	Min RL
------	-------	----------------	--------	---------------	-----	-------------	--------

Etape	Description	Date	Visa	Date	Visa	Date	Visa
1	Le niveau de batterie est-il ok						
2	Définir les normes pour les liens durant le test						
3	Définir le type de câble						
4	Définir la catégorie du câble						
5	Définir la NVP						
6	Référencer le TE						
7	S'assurer d'avoir les bons adaptateurs						
8	Mesurer les liens durant le test						

9	Vérifier si le lien correspond aux paramètres mentionnés ci-dessus	Remarques sur les liens non conformes					
---	--------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	--	--	--	--	--

10	Sauvegarder les résultats du test						
----	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Description détaillée des étapes

Étape 1: un niveau de batterie faible peut avoir une influence négative sur les résultats du test, qui varient d'un matériel de test à l'autre. Il est donc préférable d'éviter les faibles niveaux de batterie sur votre équipement de test. Prenez l'habitude de charger votre matériel à chaque longue pause ou en fin de journée.

Étape 2: certains matériels de test permettent de préprogrammer des limites de test par projet, assurez-vous qu'il n'y a pas de confusion lors de l'utilisation du même matériel pour différents projets. Si cela est le cas, assurez-vous que la bonne norme et que la bonne configuration de la liaison sont bien sélectionnées. Gardez à l'esprit que les channels ISO et EN sont des mesures «de classe» et que TIA est en «CAT», mais tous les composants ont une classification "CAT".

Étape 3: sélectionner le type de câble qui sera testé, à savoir non-blindé (U/UTP) ou blindé (U/FTP, F/UTP, F/FTP, S/FTP), si vous n'êtes pas sûr vérifiez la gaine du câble. Sauf indication contraire, il est plus facile de sélectionner le type générique de câble, puis régler manuellement la NVP du câble (étape 5). Avec un câble blindé on souhaite tester la continuité du blindage.

Étape 4 : choisir la catégorie du câble ; ceci est indiqué sur la gaine du câble.

Étape 5 : Définir la valeur NVP, qui est également marquée sur la gaine du câble. Ce paramètre est important pour s'assurer que la bonne longueur du câble électrique est visible et pour localiser le bon emplacement quand il y a des problèmes avec la liaison.

Étape 6 : Pour assurer un maximum de précision des résultats des tests de câbles en cuivre, effectuer cette procédure référence tous les 30 jours. La plupart des clients le font quotidiennement.

Étape 7: Assurez-vous que vous utilisez l'adaptateur approprié pour le lien à tester, à savoir ne pas utiliser des adaptateurs Cat6 pour tester les liaisons Classe Ea. Certains fabricants ont dédié des adaptateurs PL et CH, ne les mélangez pas ou utilisez des adaptateurs CH pour mesurer des liaisons permanentes.

Étape 8 : mesurer le lien sous test, tout en vous assurant que la nomenclature et l'étiquetage sont tous conformes aux exigences et aux normes. Vérifiez s'il n'y a pas de vices apparents ou de pièces cassées.

Étape 9 : analyser les résultats de tests et vérifiez s'ils sont conformes aux exigences des projets et ont les performances habituelles des composants. Par exemple les liens avec le module Cat6A R&Mfreenet doivent avoir une valeur NEXT de plus de 4 dB, les valeurs moindres indiquent des problèmes de connectivité. Des valeurs RL très basses pourrait indiquer des problèmes avec le câble. S'il y a des problèmes avec une liaison, les écrire et de les signaler au chef d'équipe pour que des mesures correctives soient prises.

Étape 10 : enregistrer les bons résultats de test avec la bonne nomenclature dans le dossier approprié.

Post Test MOP

Étape	Description	Date	Visa
1	Collectez tous les résultats des tests dans le dossier informatisé du projet. Diviser les fichiers de test par norme testée et type de câble. Ajouter le rapport de calibrage de l'appareil de contrôle si nécessaire		
2	Inclure les résultats du test dans le rapport d'acceptation du projet		
3	Compresser le dossier complet et l'attacher au formulaire de demande en ligne pour postuler à la garantie R&M sur la [Page Web Garantie R&M]		
4	Projet terminé		

5.3 FIBRE

5.3.1 MATERIEL DE TEST DE CERTIFICATION VALIDE POUR LA FIBRE

R&M accepte toutes les formes de matériels de test appropriés pour mesurer les fibres optiques, le LSPM (Light Source Power Meter), l'OTDR (Optical Time Domain réflectomètre), toutes les marques et modèles sont acceptables.

R&M recommande l'utilisation d'un LSPM (Photométrie) pour des résultats de mesure, car il donne des chiffres plus précis et est généralement plus rapide pour tester. Nous recommandons un testeur qui puisse stocker les résultats des tests pour permettre à ces résultats d'être organisés et transférés électroniquement dans le cas d'application de la garantie.

Tout l'équipement de test utilisé pour le test doit être calibré selon les procédures documentées du fabricant du matériel de test. La fréquence d'étalonnage est en général annuelle. La preuve de l'étalonnage doit être incluse lors de l'application d'une garantie.

5.3.2 CONFIGURATIONS DE TESTS DE LIAISONS

Le programme de garantie prévoit deux configurations de tests pour le câblage cuivre. Pour se conformer à la garantie de channel cuivre tous les futurs panneaux de brassage utilisés dans le système doivent être de R&M.

Les exigences générales et l'atténuation de channel selon la version actuelle de TIA / EIA 586-C, EN 50173 et ISO/ IEC 14763-3 (remplace la norme ISO / IEC 11801) sont mentionnées dans le chapitre 4.3.1.

5.3.2.1 Permanent Link

La mesure de la liaison permanente vous permet de mesurer le choix des cordons d'équipement pour le câblage FO installé. Cette méthode de test est comparable à la configuration de test PL pour le câblage de cuivre. Le niveau de certitude acceptable du système de test pour inclure la fluctuation de couplage aléatoire est défini dans ses plans de référence. Dans la configuration de liaison permanente les connecteurs de cordons de test sont inclus dans les mesures. Dans trouvez dans la Figure 90 quelques exemples de liens et de connexions inclus dans le test.

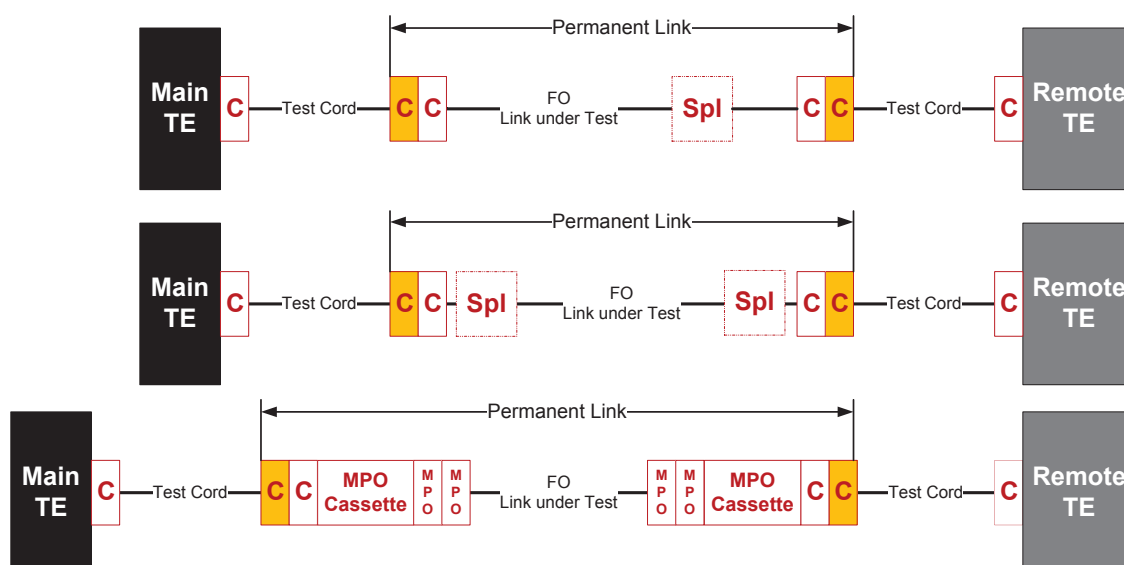


Figure 90: Configuration liaison permanente câblage FO

5.3.2.2 Channel

La mesure de channel inclut le test des cordons d'équipement fixés au câblage FO installé. Cela signifie qu'après un test d'acceptation du channel, les cordons d'équipement doivent rester en place. Ici les plans de référence incluent les cordons d'équipement, mais excluent les connecteurs fixés aux cordons de test, puisqu'ils seront fixés à l'équipement. Vous verrez dans la Figure 91 les mêmes exemples qu'avec le PL mais mesurés sur le channel.

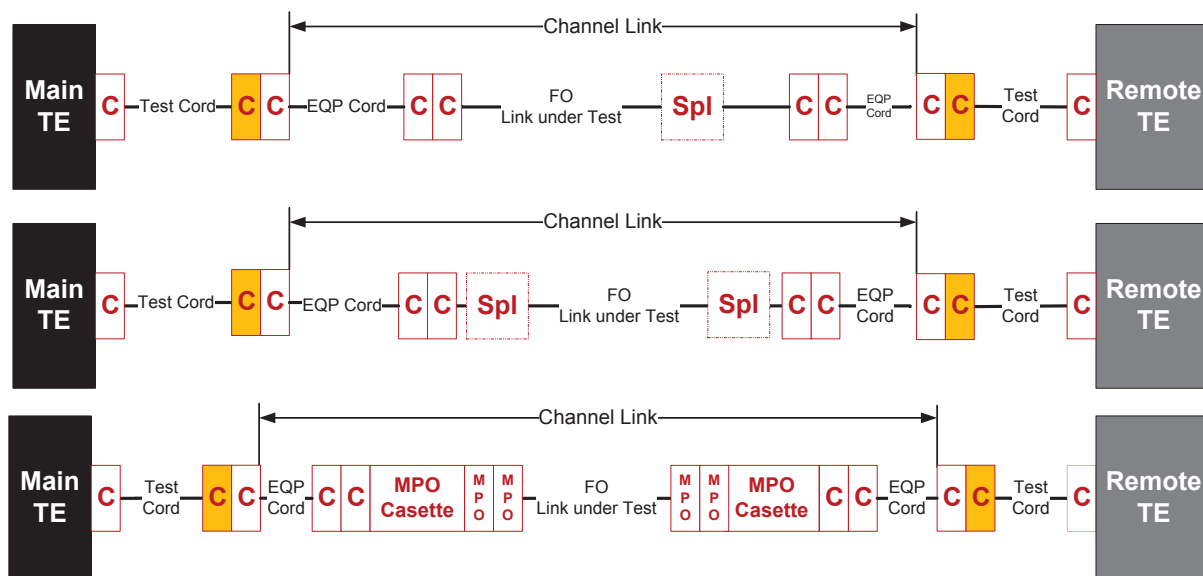


Figure 91: Configuration de test Channel FO

5.3.3 CONDITIONS DE TEST FO

Il est important d'utiliser un bon système de test, de traversées et de connecteurs de référence pour obtenir des mesures fiables et reproductibles d'un câblage FO et de ses composants.

5.3.3.1 Inspecter, nettoyer et connecter (INC)

Toute contamination des extrémités, que ce soit celles du lien en cours de test ou celles des cordons de tests, entraînera des résultats faussés. En outre, il existe un risque potentiel que les connecteurs soient irrémédiablement endommagés pendant le processus de test.

Les extrémités du connecteur des cordons de test doivent être inspectées et nettoyées si nécessaire selon 4.3.5, cela signifie non seulement les connecteurs en test, mais aussi les connecteurs de référence des cordons de test. Si un connecteur est endommagé, il doit être remplacé. Cela signifie que les cordons de test doivent être complètement remplacés ou renvoyés au fabricant pour être équipés d'un nouveau connecteur de référence.

5.3.3.2 Conditions de lancement

Les jarretières de référence pour LSPM et OTDR devraient refléter les caractéristiques optiques pour lesquelles le câblage FO est installé. Si l'équipement de test ne les fournit pas, les cordons doivent alors être adaptés à un dispositif de contrôle approprié.

Pour les mesures LSPM cela signifie que la source de lumière utilisée sera une LED pour les tests de MMF et les lasers Fabry Perot pour les tests SMF. Les sources de lumière VCSEL sont à exclure. Les caractéristiques de mesure de longueur d'ondes doivent être conformes à la IEC 61280-1-3, il se pourrait que pour SMF 2 bobines ou mandrins de 35mm à 50mm soient nécessaires. Vérifiez avec votre fournisseur.

La méthode Encircled Flux est préférable pour les jarretières de référence MMF. R&M accepte cependant toujours les demandes de garantie avec des tests FO effectués avec des mandrins Jusqu'à fin 2015.

Encircled Flux

Ce test reproduira les conditions de lumière le plus près possible de "l'environnement en mode réel" d'un transceiver VCSEL. Le Signal VCSEL est utilisé pour les futures applications qui supportent 10G, 40G et 100G en MMF.

Lorsque vous utilisez ces conditions de tests, la source de lumière et le mode de contrôle dans les cordons de test se traduira par une sortie en fin du cordon de test de référence qui est conforme à la norme IEC 62614 et 61280-4-1.

Mandrins

Pour utiliser le mandrin vous devez utiliser des jarretières de référence qui n'utilisent pas de fibres courbées/optimisées/insensibles.

Taille cœur fibre	Diamètre du mandrin	
	Fibre tamponnée (mm)	Gaine fibre de 3 mm
50/125 µm	25	22
62.5/125 µm	20	17
9/125 µm	2 bobines/mandrins de 35-50mm	

Tableau 55: diamètres mandrins

5.3.3.3 Cordons de test et adaptateurs

Les composants de cordons de test et les traversées utilisés doivent avoir les mêmes ou de meilleures performances que celles utilisées dans le lien sous test.

Les connecteurs sur les cordons de test qui se connecteront au câblage sous test seront les connecteurs de référence selon les spécifications de la norme ISO 14763-3: 2014. Dans la Tableau 57, vous trouverez l'atténuation maximale autorisée de 2 connecteurs de référence couplés les uns aux autres dans un adaptateur de référence.

Type de connecteur	Style de connecteur cylindrique		Style de connecteur rectangulaire	
Mode	MMF	SMF	MMF	SMF
Atténuation (dB)	≤0.10	≤0.20	≤0.10	≤0.20
Return Loss (dB)	≥35	≥45(PC), ≥60(APC)	≥35	≥45(PC), ≥60(APC)

Tableau 56: Débit de référence de perte de couplage

Les cordons de tests utilisés doivent avoir les mêmes caractéristiques de fibres nominales (cœur/mode, /isolant et ouverture numérique) que le câblage en cours de test.

Les cordons de test pour les mesures LSPM ne doivent pas de moins de 2m, mais pas trop longs pour que l'atténuation des cordons ait une influence significative sur la mesure. Nous recommandons des longueurs entre 2m et 3m.

Les cordons de test pour les mesures OTDR ne doivent pas être de moins de 150m, mais assez longs pour permettre un ajustement linéaire à la trace de rétrodiffusion suivant l'atténuation de la zone morte de l'OTDR. En d'autres termes, vous devez avoir une belle ligne propre avant de tester la première connexion.

5.3.3.4 Comment puis-je traiter la perte de puissance mesurée avec des connecteurs de référence ?

Le lien de diminution (perte de puissance optique) doit être calculé pour chaque opération de câblage de la fibre. Tester le cuivre est beaucoup plus facile vu que la ligne de limite est la même, indépendamment de la longueur.

Le débit de la perte de puissance d'atténuation pour la mesure est différent de celle du calcul fait dans le chapitre 5.3.1.4, étant donné que vous allez coupler des connecteurs aléatoires à des connecteurs de référence.

Diminution de liaison	MMF		SMF	
	Couplage aléatoire	Contre Reference couplage connecteur	Couplage aléatoire	Contre Reference couplage connecteur
Grade Am&Bm ^a	IL Moy ≤0.15dB IL >95% ≤0.25dB	≤0.30dB		
Grade M	IL Moy ≤0.35dB IL >95% ≤0.50dB	≤0.50dB		
Grade A&B ^a			IL Moy ≤0.12dB IL >97% ≤0.25dB	≤0.50dB
Grade C&D			IL Moy ≤0.30dB IL >97% ≤0.50dB	≤0.65dB
Générique	IL 100% ≤0.75dB		IL 100% ≤0.75dB	

Tableau 57: Référence / budget perte couplage aléatoire

Pour les liens mesurés dans le channel, il n'y a pas de différence avec les calculs utilisés en 3.3.1.4 soit selon la norme ISO 11801, EN 50173 et TIA 568, ou dans le chapitre 0 si vous utilisez des grades de connecteurs **R&Mfreenet**.

Pour les liens mesurés comme liaison permanente, vous devez utiliser les valeurs du Tableau 57 "contre connecteur de référence", pour les connexions à l'extrémité du câblage sous test.

La limite de perte de puissance peut être calculée avec la formule suivante:

$$(2 \times \text{“connecteurs contre référence ATT”}) + \sum (\text{câble ATT}) + \sum (\text{connexion intégrée ATT})$$

5.3.3.5 Exemples de calcul:

Pour un lien MMF de 100 mètres avec deux connexions pigtails Bm, la limite de la perte de puissance mesurée serait calculée de la manière suivante:

Lien permanent:

$$@850\text{nm} = 2 \times 0.3 + 0.1 \times 3.5 + 2 \times 0.3 = 1.55\text{dB}$$

$$@1300\text{nm} = 2 \times 0.3 + 0.1 \times 1.5 + 2 \times 0.3 = 1.35\text{dB}$$

Une infrastructure de câblage SMF d'un lien pre-connectorisé à une seule face Grade B OS2 de 500m avec un pigtail de grade B aura une limite de perte maximale de liaison de : @ 1310nm / 1550nm = $2 \times 0.5 + 0.5 \times 0.4 + 1 \times 0.3 = 1.5 \text{ dB}$

5.3.4 TESTS OTDR (REFLECTOMETRIE)

5.3.4.1 Direction

Pour les liens fibre multimode les conditions suivantes s'appliquent pour les tests unidirectionnels : le lien fibre se compose entièrement de composants **R&Mfreenet**, à savoir le câblage et le matériel de connexion, avec le même indice de réfraction, comme les cordons de test utilisés pour les tests, et toutes les conditions de test dans le chapitre 5.3.3 sont respectées. Si par exemple les cordons de test sont OM3 avec indice de réfraction 1.488 @ 850nm et le lien du câble sous test est également OM3, mais avec un indice de réfraction 1.482 @ 850nm, les liens doivent être mesurés de façon bidirectionnelle. Ce dernier se manifestera souvent par des pertes négatives (gains) pendant la mesure, à savoir quand vous obtenez des pertes négatives que vous aurez besoin de faire des mesures bidirectionnelles.

Les installations de fibres monomode doivent être mesurées de manière bidirectionnelle en raison de différences possibles dans des diamètres de base des cordons de test et des câbles installés. La différence de diamètre de base peut entraîner des résultats positifs d'un côté et négatifs de l'autre, ce qui rend impossible d'établir la perte réelle d'un événement.

Si les mesures unidirectionnelles sont effectuées et que R&M remarque que les conditions ci-dessus ne sont pas remplies, les liaisons par fibres devront être réévalués de manière bidirectionnelle afin d'obtenir une garantie.

Utiliser une connectivité 100% R&Mfreenet, câbles, cordons de test, solutions avec les mêmes caractéristiques de fibres en combinaison avec un test de boucles peut vous faire économiser 75% de temps de mesure

5.3.4.2 Valeur de la boucle

Les mesures de boucles simples sont autorisées dans les mêmes conditions que dans 5.3.3.1 (Min 150m) et la boucle doit avoir des connecteurs de référence aux deux extrémités. Cela signifie que vous pouvez tester une liaison duplex en même temps, les boucles multiples ne sont pas autorisées pour l'application de la garantie. Toutefois, il est important de comprendre que les mesures de boucles ne garantissent pas la polarité du câblage installé ; cette vérification doit être faite séparément.

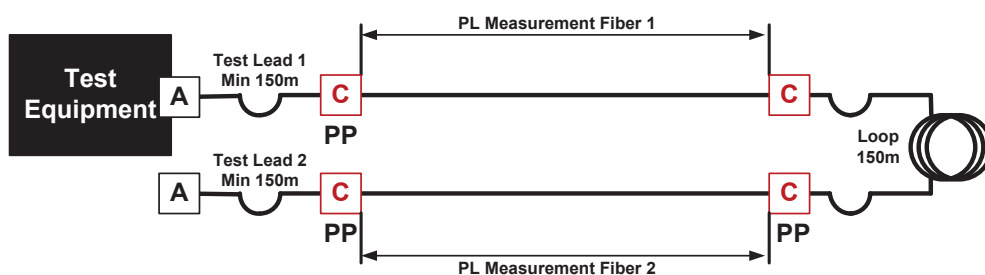


Figure 92: Mesure de boucles OTDR E to O

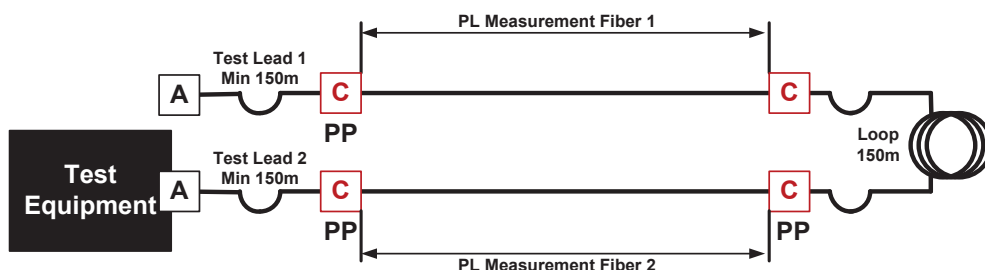


Figure 93: OTDR Loop measurement O to E

5.3.4.3 Longueur d'ondes

Chaque lien **DOIT** être testé dans les fenêtres de fréquences supérieures et inférieures, à savoir MMF @ 850nm et 1300nm et 1310nm SMF @ & 1550nm. Le client final peut parfois demander à tester des longueurs d'ondes supplémentaires.

5.3.4.4 Paramètres

Gamme

La gamme doit être réglée de telle manière à ce qu'elle couvre au moins tous les cordons de test et le câblage en cours de test, par exemple Si vous avez 2 cordons de test de 500m et le lien le plus long en cours de test est 350m, la gamme sera d'au moins 1350m.

Plage dynamique

La plage dynamique détermine la longueur maximale observable d'une fibre et est un paramètre spécifique OTDR. C'est une extrapolation de la courbe de rétrodiffusion par rapport au niveau de bruit ; meilleur est le SNR, meilleurs seront le tracé et la détection d'événement. Si vous avez besoin de tester des fibres avec beaucoup d'atténuation, que ce soit en raison de la longueur ou de la quantité d'événements, il est préférable de vérifier avec le fabricant du matériel de test si le matériel est adapté.

Pour les applications de la garantie, il est important que le tracé et que les événements soient propres et bien visibles. Pour les applications de la garantie, elle doit être > 20dB.

Largeur d'impulsion

La largeur d'impulsion donne une indication de la puissance envoyée dans la fibre ; plus le pouls est grand plus le courant est transmis. Une impulsion large vous permettra d'aller plus loin dans la fibre, mais cela signifie également que la largeur des réflexions s'élargit. Une réflexion plus large masquera également plus fortement le signal de rétrodiffusion, par exemple elle va augmenter l'événement et l'atténuation de la zone morte.

Pour l'application de la garantie **R&Mfreenet** elle doit être de moins de 20ns.

Temps moyen

Cette fonction définit le temps qu'il faut pour échantillonner le lien, au plus le temps est long au plus le SNR et les caractéristiques du tracé seront bons. Le temps choisi doit permettre de bonnes analyses du câblage sous test. Ce temps dépend de l'équipement, mais le temps minimum généralement accepté est de 20s.

Index de réfraction pour les câbles FO R&Mfreenet

Index de réfraction	de 850nm	1300nm	1310nm	1550nm	1625nm
OM3/OM4	1.482	1.477			
OS1/OS2			1.467	1.467	1.468

Tableau 58: de refraction du cable FO

5.3.4.5 Test de vérification des cordons de test

Afin de se conformer aux conditions de test de fibre optique, vous devez vérifier si les cordons de tests utilisés pour effectuer les tests sont conformes aux spécifications indiquées dans 5.3.3.3. Cette vérification doit être faite **et enregistrée** au début de chaque séquence de test.

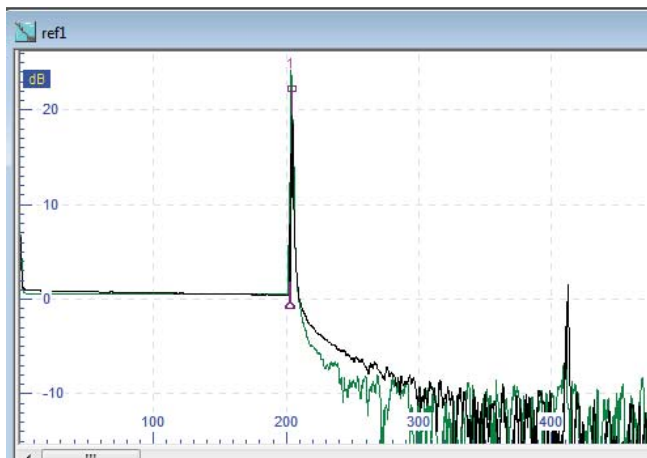


Figure 94: Test 1

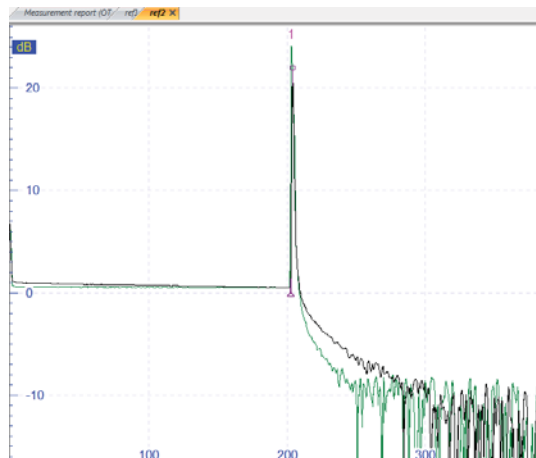


Figure 95: Test 2

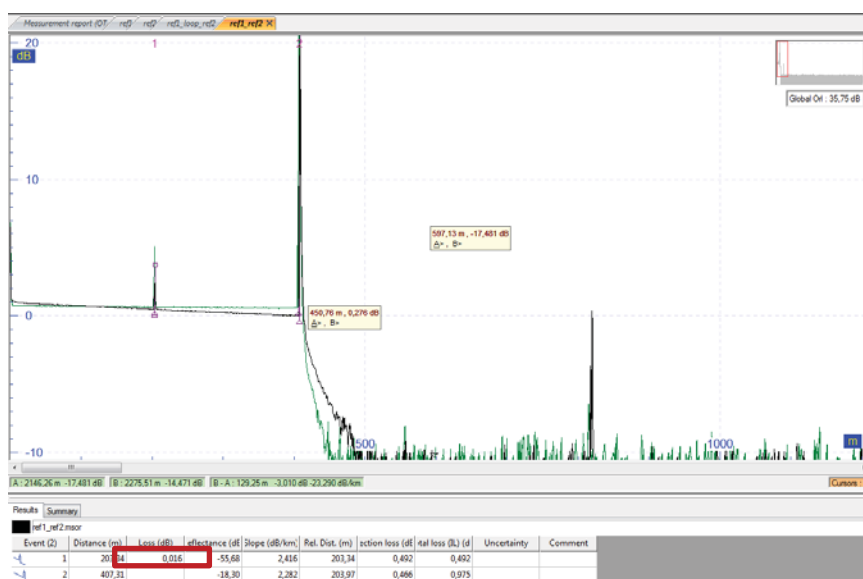


Figure 96: Test 1&2 reference connector verification

Faites la configuration de test suivante et mesurez le lien, celui-ci doit être inférieur à 0,1 dB pour MMF et moins de 0,2 dB pour SMF. Enregistrer la valeur mesurée et ajoutez là au document de test pour l'application de la garantie. Répétez cette étape après chaque paramétrage de référence ou lorsque vous remarquez que les résultats de mesure se détériorent.

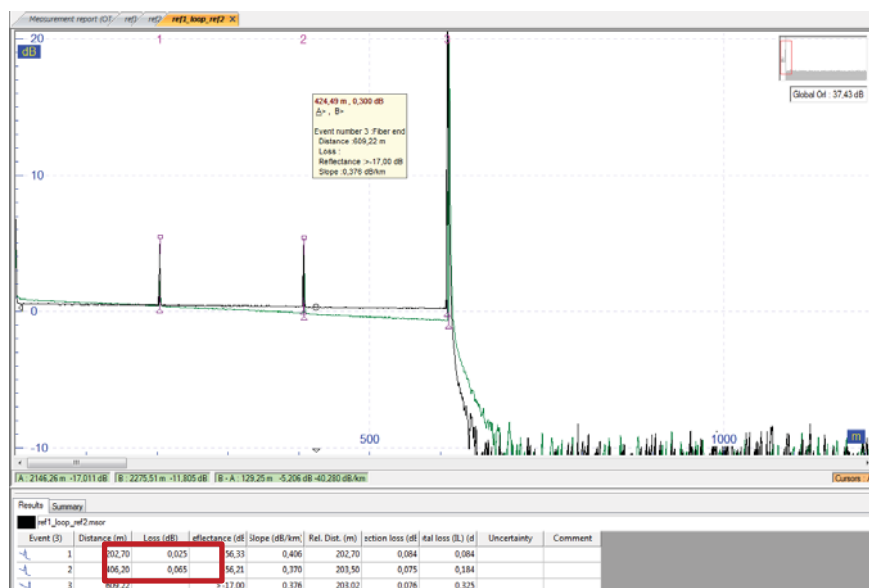


Figure 97: Cordons de test et de vérification connecteur de référence de la boucle

Lors du test de liens avec des connecteurs APC, il est très difficile de déterminer le début et la fin des cordons de test et des liens en cours de test. Par conséquent, nous demandons également la preuve de test individuel de chaque cordon de test utilisé dans l'application de la garantie. Vous devez donc inclure la preuve du premier cordon de test, du deuxième cordon de test et du cordon de test de boucle, si elle a été utilisée, dans la documentation de l'application.

5.3.4.6 Analyse des résultats de mesure

Une fois que vous avez répondu aux conditions de test pour les tests de liaison par fibre il est important d'analyser les résultats, surtout si vous utilisez un OTDR, pour pouvoir voir tous les éléments de la liaison. Il y a 5 éléments principaux à surveiller lors de l'analyse d'une trace OTDR ; suivre la séquence suivante vous permettra d'éviter des résolutions de problèmes là ou ce n'est pas nécessaire. La séquence suivante vous montre les meilleures pratiques et la probabilité des échecs les plus courants.

1. Longueur

Vérifiez si la longueur de la trace est celle de la longueur totale des cordons d'essai et la liaison en cours de test. Cela peut déjà être fait alors que le test est en cours et si la longueur de la trace est plus courte, alors vous savez déjà que le lien est interrompu et défectueux. Si vous avez, par exemple, à tester un lien de 150m et que vous utilisez 2 cordons de test de 150m, alors votre trace devrait être d'environ 450m. Lorsque votre trace n'est que de 300m, vous savez qu'il y a un problème à l'autre extrémité, soit que la polarité est inversée soit il y a un problème avec le connecteur/épissure. Quand il y a un problème à ce stade, vous pouvez déjà arrêter le test et résoudre le problème, il est inutile de perdre du temps à exécuter le test complet.

2. Visualisation

Vous ne souhaitez généralement pas voir de pics élevés dans le tracé: plus le pic est haut plus il y a de pertes de retour des événements, en particulier lors du test d'un lien avec des connecteurs APC. Aussi cette analyse peut être effectuée pendant l'exécution du test. Si vous remarquez un pic anormalement élevé là où il y a une épissure, alors l'épissure doit être refaite. Si une traversée affiche un pic élevé cela pourrait aussi, et c'est le plus souvent le cas, indiquer un ou des connecteurs sales ou un connecteur/traversée endommagé. Ici aussi, vous pouvez arrêter le test à ce stade quand un problème se produit.

3. Nombre d'événements

Une fois le test terminé, vous pouvez commencer à regarder les événements individuels ; tout d'abord la quantité d'événements doit correspondre à la quantité de liens en test, à savoir la quantité de traversées, d'épissures (les épissures en pigtail ne sont souvent pas détectable car elles relèvent l'atténuation de la zone morte de l'équipement de test). Par exemple si vous avez un lien avec des pigtails à chaque extrémité et 3 événements dont l'un est une perte dans le milieu de la liaison, alors vous avez bien un problème.

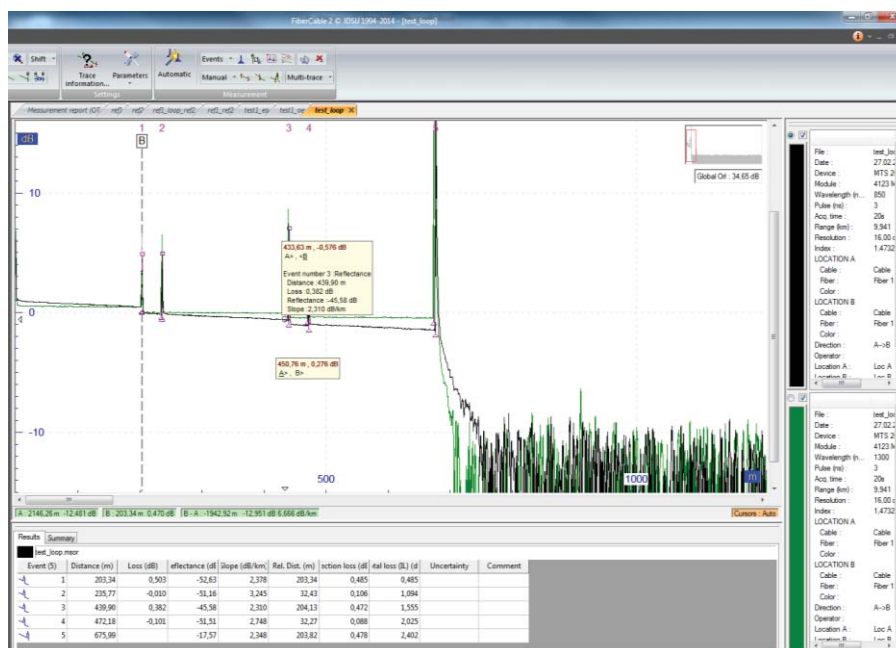


Figure 98: Mesure de boucle unidirectionnelle

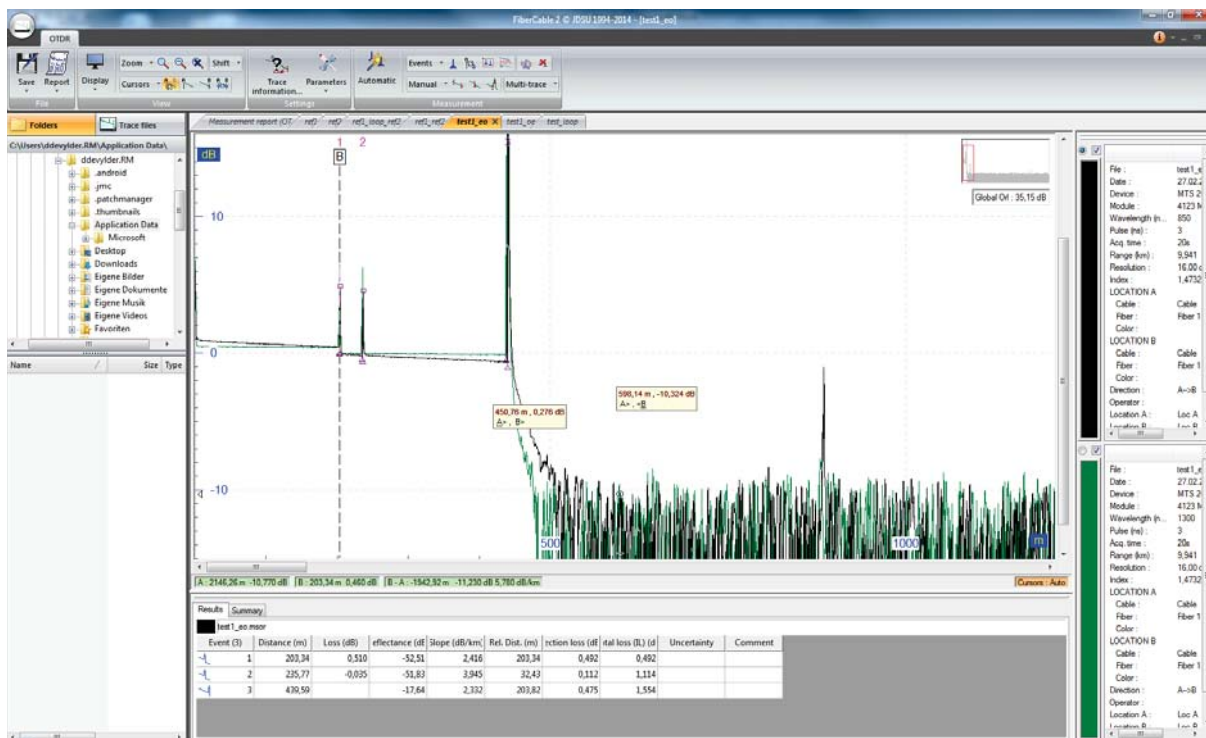


Figure 99: Mesure MMF E vers O

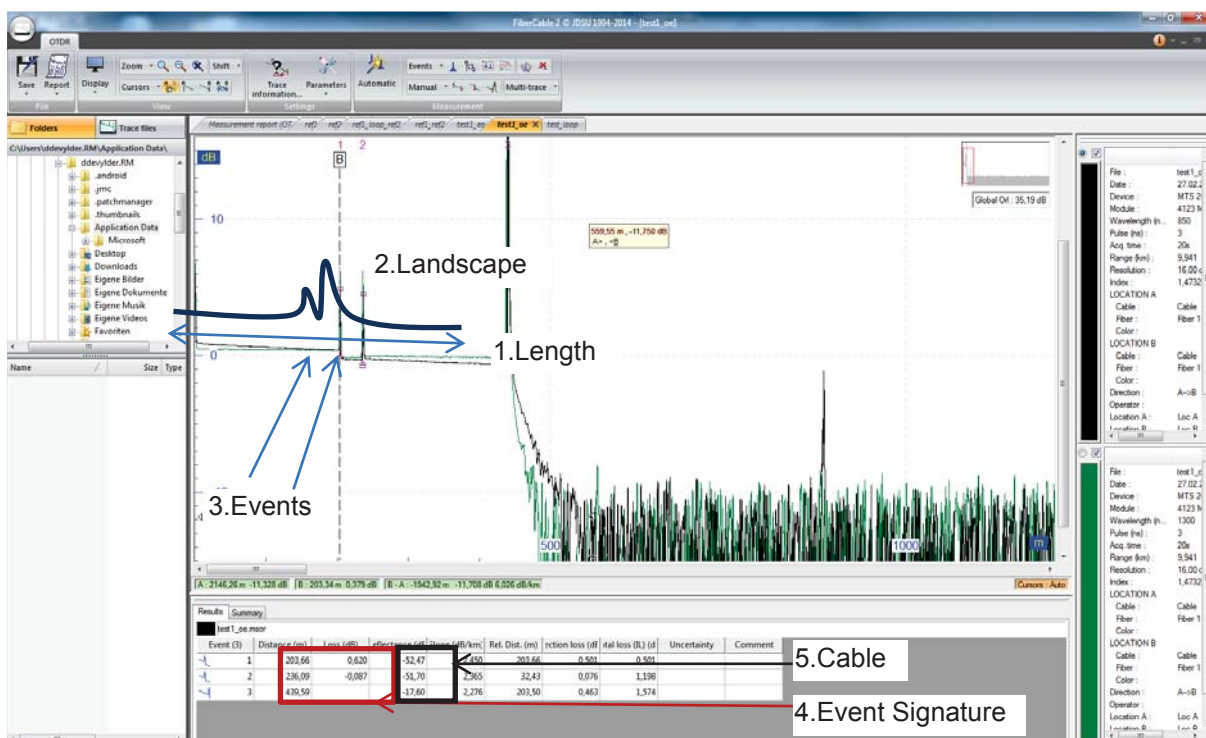


Figure 100: Mesure MMF O vers E

4. Signature de l'évènement

Assurez-vous que chaque paramètre de l'évènement correspond à ceux donnés par la fiche du fabricant. Gardez à l'esprit de prendre en compte la moyenne lors de l'exécution des mesures bidirectionnelles ; elles sont obligatoires pour tous les liens SMF et tous les liens MMF lors de l'utilisation des cordons de mesure qui ont des caractéristiques différentes de la liaison en cours de test (chapitre 5.3.4.1)

Atténuation connexion R&Mfreenet (dB)					
Epissurage	IL Moy.	IL 97%	99.75% 2 connecteurs	99.99% 4 connecteurs	98.43% 6connecteurs
	0.10	0.20	0.40	0.80	0.60
Monomode	IL Moy.	IL >97%	99.75% 2 connecteurs	99.99% 4 connecteurs	98.43% 6connecteurs
Connecteur Grade A	≤0.07	≤0.15	≤0.30	≤0.60	≤0.60
Connecteur Grade B	≤0.12	≤0.25	≤0.50	≤1.00	≤0.72
Connecteur Grade C	≤0.25	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤1.50
Connecteur Grade D	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤4.00	≤3.00
Multimode	IL Moy.	IL 100%	100% 2 connecteurs	100% 4 connecteurs	98.43% 6connecteurs
Connecteur Grade Am	≤0.10	≤0.25	≤0.50	≤1.00	≤0.60
Connecteur Grade Bm	≤0.15	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤0.90
Connecteur Grade M	≤0.35	≤0.75	≤1.50	≤3.00	≤2.10
FO Field ^a	IL Moy.	IL >95%	97.75% 2 connecteurs	98.43% 4 connecteurs	98.43% 6connecteurs
Connecteur Grade Bm _f /3	≤0.20	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤1.20
Connecteur Grade C _f /2	≤0.20	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤1.20
Connecteur Grade C _f /1	≤0.20	≤0.50	≤1.00	≤2.00	≤1.20
MPO/MTP®	IL Moy.	IL 100%	100% 2 connecteurs	100% 4 connecteurs	98.43% 6connecteurs
Multi-Mode	≤0.10	≤0.35	≤0.70	≤1.40	≤0.60
Mode simple	≤0.25	≤0.40	≤0.80	≤1.60	≤1.50

Tableau 59: Atténuation de connexions R&Mfreenet

5. Câble

Le dernier élément à vérifier est l'atténuation du câble; ce n'est pas toujours possible pour les liaisons courtes. Si le lien est trop court pour obtenir une lecture fiable de l'atténuation du câble, vous pouvez toujours regarder l'atténuation totale du lien pour voir si le lien est ok. Avec des liens SMF, des macro et micro courbures vont se manifester dans une atténuation accrue à 1550nm et 1625 nm par rapport signature de tracé à 1310nm.

5.3.4.7 Méthode de procédure pour test OTDR**Auteurs MDP**

Société/Nom	Signature	Date	Commentaires
Société : Nom :			
Société: Nom :			
Société : Nom :			

Description générale du travail

Le but de cette MDP est de veiller à ce que l'infrastructure de réseau de données par fibre soit testée selon les normes les plus récentes et se conformer à l'utilisateur final et aux exigences de R&M. Cette MDP comprend toutes les mesures qui doivent être prises, quand, comment et par qui, pour être sûr que les résultats des tests sont une représentation fiable de la qualité des réseaux. Oublier une de ces étapes pourrait conduire à des mesures inexactes avec défaillance du réseau ou des réajustements de valeur en conséquence.

Liste Contact

Fonction	Nom	Info contact
Utilisateur final		Tel: Email:
Chef d'équipe		Tel: Email:
POC R&M		Tel: Email:

MDP pré-projet test OTDR

Projet Nom				
Chef d'équipe				
	Description	Date	Action Par	Commentaires
Etape 1	MDP complète avec la norme correcte, méthode de test et informations sur le projet			
Etape 2	Vérifier si le matériel d'équipement est approuvé par R&M et entre toujours dans les conditions de calibrage du fabricant. La plupart ont un régime de calibrage annuel			
Etape 3	Vérifier si les cordons qui seront utilisés correspondent aux conditions de liaisons de test : caractéristiques de la fibre, longueur, connecteurs de référence et connecteurs types.			
Etape 4	Créer les dossiers de mesure du projet sur le matériel de test qui sera utilisé			
Etape 5	Créer un nom de concept pour le matériel de test			
Etape 6	Créer un dossier informatisé pour les mesures du projet, avec le certificat d'étalonnage, le plan d'étage et le BOM			

MDP Test

Zone	Perte connecteur contre référence	Min RL	#links	Type de câble	Indice réfraction	de	Config du lien
------	--------------------------------------	--------	--------	------------------	----------------------	----	-------------------

Etape	Description	Date	Initiales	Date	Initiales	Date	Initiales
1	Le niveau de batterie est-il ok						
2	Régler la distance du rayon						
3	Régler la largeur d'impulsion						
4	Régler le temps moyen du test						
5	Régler l'indice de réfraction						
6	Tester les cordons						
7	Enregistrer les résultats de cordons de test						
8	Mesurer le lien pendant le test						
9	Vérifier si le lien entre dans les paramètres ci-dessus. Se souvenir de faire l'INC de la liaison et tester les cordons des connecteurs avant chaque test.	Remarques sur les liens qui n'étaient pas conformes					
10	Enregistrer le résultat du test						

Description détaillée des étapes

Étape 1: un niveau de batterie faible peut avoir une influence négative sur les résultats du test. Cette influence varie d'un équipement d'essai à l'autre. Il est donc préférable d'éviter de faibles niveaux de la batterie sur votre équipement de test. Avoir le réflexe de charger votre batterie à chaque longue pause ou fin de journée. L'équipement de test OTDR a besoin d'environ 15 minutes de mise en température avant que le laser atteigne une performance stable.

Étape 2: La gamme doit être réglée de façon à couvrir au moins tous les cordons de test et le câblage en cours de test, par exemple Si vous avez 2 cordons de test de 500m et le lien le plus long en cours de test est 350m, la gamme sera d'au moins 1350m ou la prochaine gamme la plus élevée, par exemple, 2 km.

Étape 3: La largeur d'impulsion donne une indication du courant transmis à la fibre; plus grande est l'impulsion, plus le courant est transmis. Une grosse impulsion vous permettra d'aller plus loin dans la fibre, mais cela signifie également que l'ampleur des réflexions devient plus large. Une réflexion plus large masquera également plus le signal de rétrodiffusion, c'est à dire qu'il va augmenter l'événement la zone morte et l'atténuation. Pour l'application de la garantie **R&Mfreenet**, il doit être inférieur à 20ns.

Étape 4: Cette fonction définit le temps nécessaire à l'échantillonnage du lien : plus le temps est long meilleurs seront le SNR et les caractéristiques du tracé. Le temps choisi doit permettre une bonne analyse du câblage en test. Ce temps dépend de l'équipement, mais le temps minimum accepté est généralement de 20s.

Étape 5:	Indice de réfraction	850nm	1300nm	1310nm	1550nm
	OM3/OM4	1.482	1.477		
	OS1/OS2			1.467	1.467

Étape 6/7: Sauvegarder une trace OTDR pour chacun des cordons de test utilisés et une trace des cordons de test les uns contre les autres. Ce test sert à vérifier la qualité des connecteurs de référence sur les cordons de test, ils devraient être meilleurs que MMF IL≤0.10dB, SMF IL≤0.20dB, PC ≥35dB, APC 60dB. Cette étape doit être faite tous les jours ou lors du remplacement de l'un des cordons de test.

Étape 8: mesurer le lien sous test, tout vous assurant la nomenclature, la direction et l'étiquetage sont conformes à toutes les exigences et normes. Vérifiez s'il n'y a pas de vices apparents ou de pièces cassées.

Étape 9: analyser les résultats des tests et vérifier s'ils sont conformes aux exigences des projets et aux performances connues des composants concernés. INC des extrémités de liaison et test des cordons de test.

Étape 10: enregistrer les bons résultats de test avec la bonne nomenclature dans le dossier approprié

Post Test MOP

Étape	Description	Date	Visa
1	Collecter tous les résultats des tests dans le dossier informatisé du projet. Séparer les fichiers de test par normes et types de câbles		
2	Inclure les résultats du test dans le Rapport d'acceptation du projet		
3	Compresser le dossier complet et l'attacher au formulaire de demande en ligne pour postuler à la garantie de R&M sur la [Page Web Garantie R&M]		
4	Projet terminé		

5.3.5 TESTS LSPM (PHOTOMETRIE)

Pour qu'il obtienne la garantie R&M, vous devez mesurer votre système optique selon les exigences de la norme ISO/IEC 14673-3 et des normes équivalentes, les méthodes de mesure décrites sont valables pour les connecteurs circulaires (LC, SC, ST, E2000®) et les connecteurs rectangulaires (MPO, MTP®). Il n'y a aucune différence entre les procédures, mais le matériel de test peut être différent.

5.3.5.1 Direction

Pour les tests de conformité d'un channel ou d'un lien, les tests bidirectionnels **DOIVENT** être effectués.

5.3.5.2 Configuration de référence

Pour le test de la liaison permanente LSPM seule la méthode de test "un cavalier" est acceptée.

Pour l'application de la garantie du lien permanent fibre optique R&Mfreenet nous n'accepterons pas la procédure de test "2 & 3 cavaliers"

Pour la certification de channel LSPM seule la méthode de test " améliorée trois cavalier " est acceptée. Mais dans ce cas, les cordons d'équipement utilisés pour le test doivent rester connectés au channel testé. Par conséquent de nouveaux cordons d'équipement et un nouvel étalonnage sont nécessaires pour chaque channel testé.

Pour la garantie de channel fibre optique R&Mfreenet nous n'accepterons pas la procédure de test "1 & 2 cavaliers"

5.3.5.3 Longueur d'ondes

Chaque lien doit être testé dans des fenêtres de fréquences supérieures et inférieures, à savoir MMF @ 850nm et 1300nm et 1310nm SMF @ & 1550nm. Il est possible que le client final souhaite que des longueurs d'onde supplémentaires soient testées.

5.3.5.4 Paramètres

Certains équipements de test de LSPM vous permettent de configurer les paramètres de liaison afin de vérifier immédiatement si l'atténuation mesurée est dans la limite d'une certaine norme. Voici un aperçu de certains de ces paramètres :

- Limite des normes : détermine les limites de perte budget d'un lien selon le chapitre 5.3.1.
- Type de fibre: ce paramètre va utiliser les paramètres de perte de fibres fixés dans 5.3.1.3
- Bidirectionnel: pour LSPM le programme de garantie **R&Mfreenet** requiert des mesures bidirectionnelles
- Nombre de traversées: le nombre de traversées présents dans le lien en test, pour un lien pré-connectorisé, ce sera 2, pour un lien avec MTP® câbles trunk et cassettes ce sera 4.
- Nombre d'épissures : la quantité d'épissures présentes dans le lien
- Type de connecteurs : Le type de connecteur utilisé dans le lien, ce paramètre est informatif et n'a aucune incidence sur le calcul de la limite de test.
- Méthode de test : pour LSPM le programme de garantie **R&Mfreenet** requiert la méthode de référence "d'un cavalier" pour les tests de liaisons permanentes.
- Indices de réfraction :

Indice de réfraction	850nm	1300nm	1310nm	1550nm	1625nm
OM3/OM4	1.482	1.477			
OS1/OS2			1.467	1.467	1.468

Tableau 60: Indice de réfraction câble FO

5.3.5.5 Référence

Pour les méthodes de test LSPM une référence doit être fixée entre la source lumineuse et le photomètre. Les deux méthodes de référencement suivantes sont acceptées.

Méthode "un cavalier"

Le cordon de test utilisé pour définir la référence doit se conformer aux conditions décrites dans le chapitre 5.3.3.3.

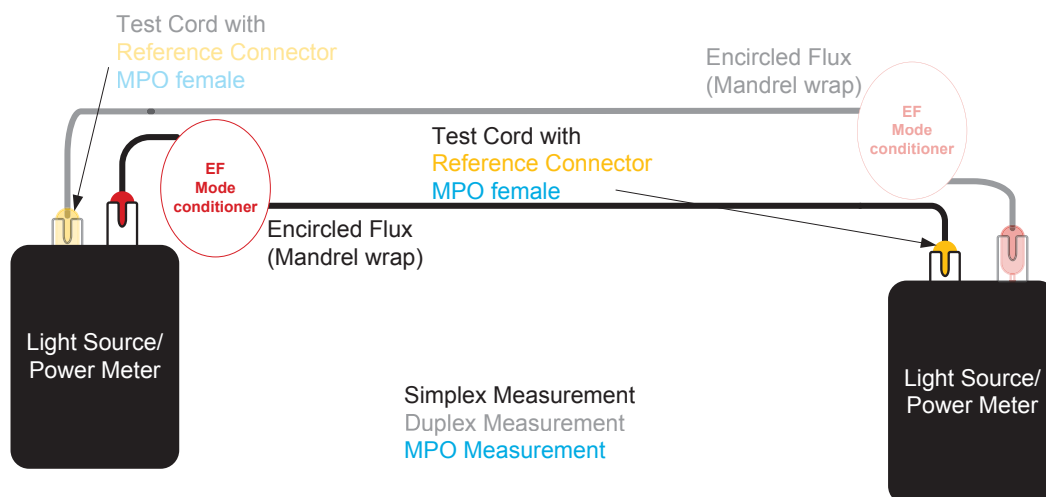


Figure 101: méthode de référence "un cavalier"

Méthode "améliorée trois cavaliers"

Le cordon de test utilisé pour la référence doit correspondre aux conditions décrites dans le chapitre 7.3.3.3, le cordon d'équipement sera celui qui reste avec le channel.

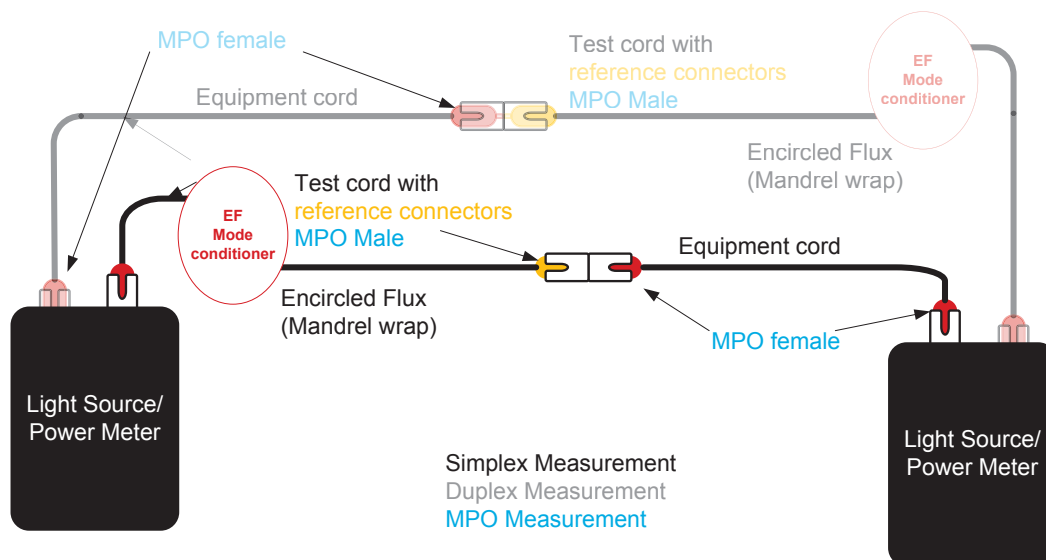


Figure 102: méthode de référence "trois jumpers"

5.3.5.6 Vérification

Méthode "un cavalier"

Après avoir référencé le photomètre et étalonné le cordon, vous devez vérifier que les connecteurs de référence sur les cordons de tête et de queue sont de bonne qualité. Faites la configuration de test suivante et mesurez le lien, celui-ci doit être inférieur à 0,1 dB pour MMF et moins de 0,2 dB pour SMF. Enregistrer la valeur mesurée et ajoutez là au document de test pour l'application de la garantie. Répétez cette étape après chaque paramétrage de référence ou lorsque vous remarquez que les résultats de mesure se détériorent.

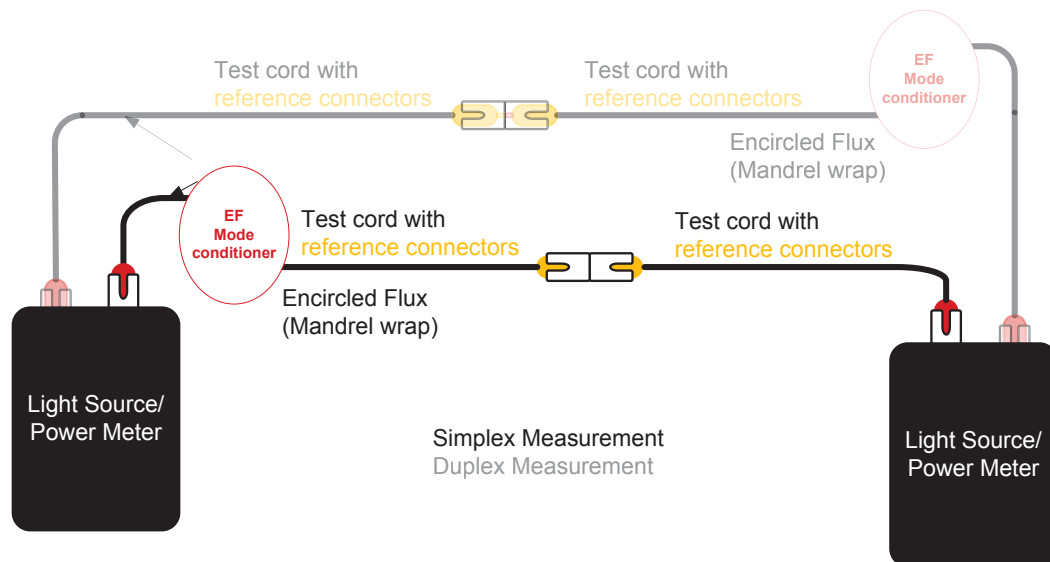


Figure 103: Méthode de vérification "1 cavalier"

5.3.5.7 Mesure

Méthode "Un cavalier"

Vous pouvez maintenant mesurer le "câblage en cours de test" en connectant la tête et la queue du cordon de calibration à chaque extrémité de la liaison.

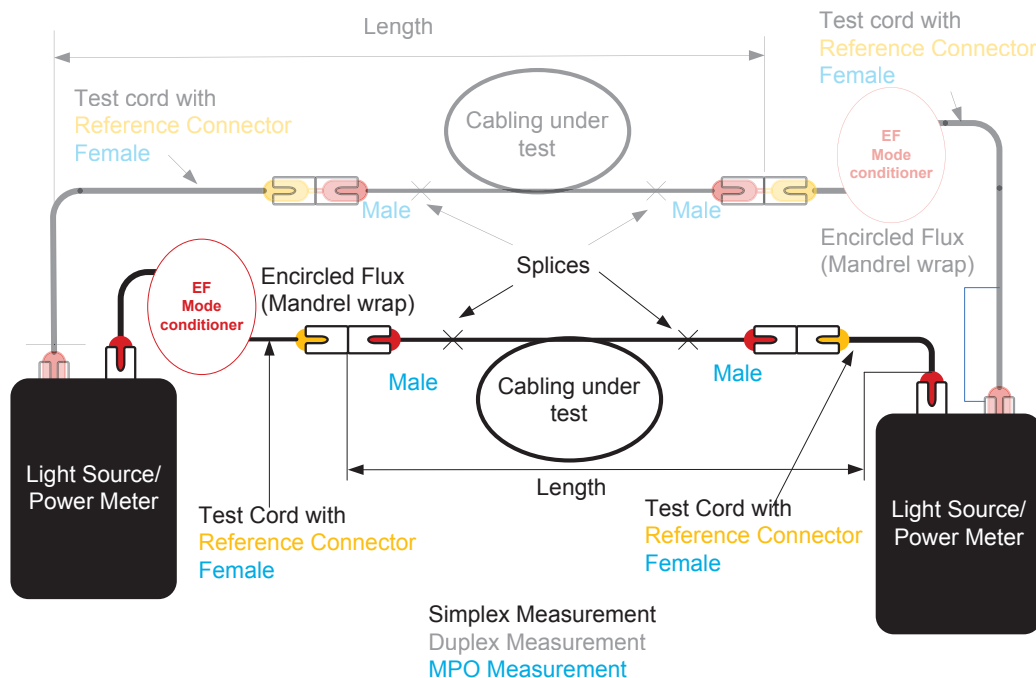


Figure 104: méthode de mesure "1 cavalier"

Méthode " améliorée trois cavaliers "

Vous pouvez maintenant mesurer le "câblage en cours de test" en ajoutant le cordon d'équipement du côté du testeur à l'une des extrémités de la liaison. L'autre extrémité de la liaison en cours de test est connectée au cordon de l'équipement utilisé pour le référencement.

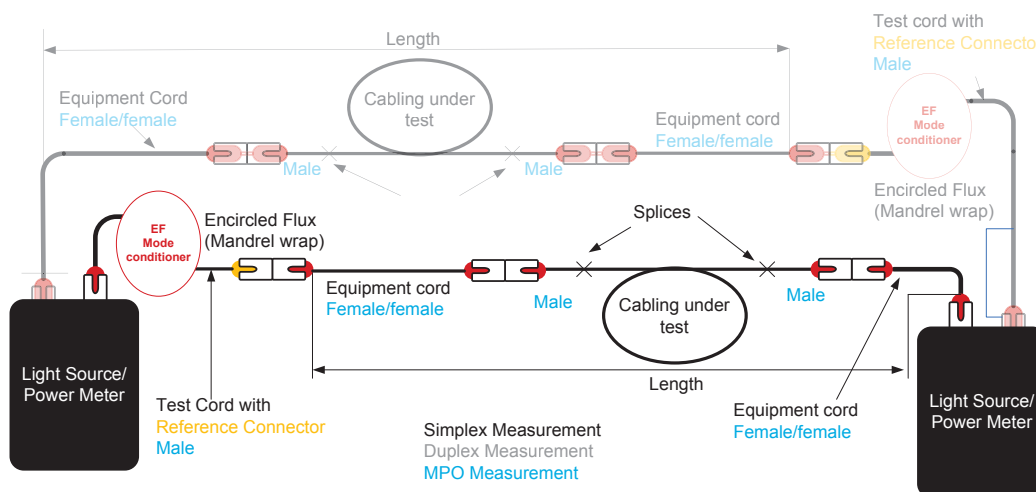


Figure 105: Méthode de mesure "3 cavaliers"

5.3.5.8 Méthode de procédure de test pour LSPM**Auteurs MDP**

Société/Nom	Signature	Date	Commentaires
Société : Nom:			
Société : Nom:			
Société : Nom:			

Cette procédure MDP a pour objectif de veiller à ce que l'infrastructure de réseau de données fibre optique soit testée selon les normes les plus récentes et se conforme aux exigences de la garantie R&M et de l'utilisateur final. Elle comprend toutes les mesures qui doivent être prises, quand, comment et par qui, pour être sûrs que les résultats des tests donneront une image fiable de la qualité des réseaux. Oublier l'une de ces étapes pourrait conduire à des mesures inexactes avec défaillance du réseau ou réévaluation des valeurs en conséquence.

Liste contact

Fonction	Nom	Coordonnées
Utilisateur final		Tel: Email:
Chef d'équipe		Tel: Email:
POC R&M		Tel: Email:

MDP pré-projet test LSPM

Nom du Projet				
Chef d'équipe				
	Description	Date	Action par	Commentaires
Etape 1	MDP complète avec la bonne norme, la méthode de test et informations sur le projet			
Etape 2	Vérifiez si le matériel de test est accepté par R&M et toujours dans les conditions de calibration du fabricant. La plupart des matériels de test ont un régime de calibration annuel.			
Etape 3	Vérifiez si les équipements de test qui seront utilisés entrent dans la norme concernée et sont encore valides : vérifier via un lien de référence si les mesures correspondent aux résultats de liaison de la référence d'origine.			
Etape 4	Créez un dossier de mesures du projet avec les matériels de tests qui seront utilisés			
Etape 5	Créez un nom de concept pour le matériel de test			
Etape 6	Créez un dossier informatisé pour les mesures du projet, avec le certificat de calibrage, le plan d'étages et le BOM			

MDP Test

Zone	Perte connecteur contre référence	Limite de test	#liens	Type de câble	Indice de réfraction	Traversés Epissures	Config lien
------	--------------------------------------	-------------------	--------	------------------	----------------------------	------------------------	-------------

Etape	Description	Date	Initiales	Date	Initiales	Date	Initiales
1	Le niveau de batterie est-il ok						
2	Fixer les paramètres de test						
3	Fixer les références						
4	Tester les cordons de test						
5	Sauvegarder les résultats des tests						
6	Mesurer les liens durant les tests bidirectionnels						

- 7 Vérifiez si le lien correspond aux paramètres mentionnés ci-dessous.
N'oubliez pas de faire le INC du lien et de tester les cordons des connecteurs avant chaque test
- Remarques sur les liens non conformes

- 8 Sauvegardez les résultats du test

Description détaillée des étapes

Etape 1: un niveau de batterie faible peut avoir une influence négative sur les résultats du test, qui varie d'un matériel de test à l'autre. Il est donc préférable d'éviter les faibles niveaux de batterie sur votre équipement de test. Prenez l'habitude de charger votre matériel à chaque longue pause ou en fin de journée. Le matériel d'équipement LSPM nécessite environ 15min pour s'acclimater à la température avant que la source de lumière puisse avoir une performance stable.

Etape 2: Certains équipements de test vous permettent de définir les paramètres qui permettront à la TE de calculer le débit de courant pour le lien, ce sont les paramètres définis sur le dessus, à savoir la limite de test, le type de fibre, le nombre d'adaptateurs /d'épissures, le type de connecteur, indice de réfraction.

Indice de réfraction	de 850nm	1300nm	1310nm	1550nm	1625nm
OM3/OM4	1.482	1.477			
OS1/OS2			1.467	1.467	1.468

Etape 3: Définir la référence, à savoir pour les test PL la référence à un cavalier avec un cordon de test entre la source de lumière et le testeur (connecteur de référence) ou pour le test de channel à 3 cavaliers améliorées, avec un cordon d'équipement et de test entre la source de lumière et le testeur.

Etape 4/5: Retirer le cordon de test à partir de l'indicateur de puissance et ajouter un autre cordon de test entre le compteur électrique et le premier cordon de test pour les tests PL. Assurez-vous que les deux connecteurs de référence sont couplés l'un à l'autre avec un coupleur SMF. Ce test sert à vérifier la qualité des connecteurs de référence sur les cordons de test, ils devraient être de plus de MMF $IL \leq 0.10\text{dB}$, SMF $IL \leq 0.20\text{dB}$, PC $\geq 35\text{dB}$, APC 60dB. Cette étape doit être réalisée régulièrement ou lors du remplacement de l'un des cordons de test. Pour un test de channel débrancher le cordon d'équipement du testeur et ajoutez l'autre cordon de l'équipement au testeur. Aucun test de vérification n'est nécessaire pour les tests de channel.

Étape 6: INC de l'extrémité du lien et des cordons de test. Mesurer le lien sous test, tout en vous assurant que la nomenclature, la direction et l'étiquetage sont conformes à toutes les exigences et aux normes. Vérifiez s'il n'y a pas de vices apparents ou pièces cassées.

Étape 7: analyser les résultats des tests et vérifiez s'ils sont conformes aux exigences des projets et ont les performances des composants connus. Pour un contrôle de channel vous quittez les deux cordons d'appareils connectés au lien et vous répétez la serpillerie de l'étape 3.

Etape 8 : enregistrer les bons résultats de test avec la bonne nomenclature dans le dossier approprié.

MDP Post Test

Etape	Description	Date	Visa
1	Collecter tous les résultats des tests dans le dossier informatisé du projet. Diviser les fichiers de test par norme testée et type de câble.		
2	Inclure les résultats du test dans le Rapport d'acceptation du projet		
3	Compresser le dossier complet et l'attacher au formulaire de demande en ligne pour postuler à la garantie R&M sur la [Page Web Garantie R&M]		
4	Projet terminé		

6 GLOSSAIRE

ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio)

La différence entre le NEXT et l'atténuation, mesurée en dB. Une valeur ACR élevée indique que les signaux reçus sont beaucoup plus forts que la diaphonie, ce qui correspond à une haute valeur NEXT et une valeur d'atténuation basse.

American National Standards Institute (ANSI)

Organisme national de normalisation de la norme américaine ; développe et publie des normes ; représentant américain et membre votant de la norme ISO.

American Wire Gauge (AWG)

La jauge de la norme américaine US pour spécifier les diamètres des conducteurs en cuivre, aluminium et autres matériaux.

AWG	22	23	24	25	26
Diamètre (mm)	0.644	0.573	0.511	0.455	0.405

Tableau 61: conversion AWG-mm

Alien Near/Far End Crosstalk (ANEXT/AFEXT)

Alien crosstalk (AXT) est un bruit électromagnétique qui peut se produire dans un câble qui longe un ou plusieurs autres câbles de signaux porteurs et est détecté ou mesuré au début ou à la fin de la liaison incriminée. Le terme «Alien» vient du fait que cette forme de diaphonie se produit entre les différents câbles dans un groupe ou un ensemble, plutôt qu'entre les fils individuels ou des circuits dans un seul câble.

Application de câblage indépendant

Un système de télécommunications de câblage structuré qui supporte de nombreuses applications différentes. Il n'est pas nécessaire de connaître les applications lors de l'installation application indépendante.

Atténuation

La diminution de la valeur d'un signal lorsqu'il se déplace à travers un support de transmission.

Bande passante

La gamme de fréquences disponible pour la transmission d'informations sur un channel. La valeur indique la capacité de transmission d'un channel. Au plus la bande passante est élevée, au plus l'on peut transporter d'informations. Elle est exprimée en Hertz (Hz) ou Bit / s ou MHz.km (à fibres optiques).

Rayon de courbure

Le rayon de courbure qu'un câble fibre optique cuivre peut plier avant qu'un risque de rupture ou d'augmentation d'atténuation se produise.

Taux d'erreur binaire (BER)

Mesurer pour indiquer la qualité d'une liaison de transmission numérique. La valeur est exprimée en pourcentage ou taux de bits reçus en erreur, typiquement une erreur pour 108 ou 109 bits transmis. Au moins il y a d'erreurs, au plus la connexion est de qualité.

Chemin de câble

Détermine le cheminement d'un câble et / ou le passage dans des faux planchers et plafonds.

Système de câblage

Un système de câbles de télécommunications, les conduits et le matériel de connexion, reliés entre eux par l'équipement informatique.

Capacitance

La capacité et le comportement diélectrique de conducteurs à stocker la charge électrique entre deux conducteurs séparés par matière diélectrique en cas de différence de potentiel ; elle n'est pas la bienvenue dans le cadre de câbles cuivre car elle interfère avec les signaux transmis en entravant la circulation du courant attendu.

Catégorie 3

Normes de l'industrie pour les câbles et le matériel de connexion avec des paramètres de transmission spécifiés jusqu'à 16 MHz, principalement pour des débits allant jusqu'à 10 Mbit/s de données.

Catégories 5, 5e

Une version améliorée de la catégorie 5, depuis 1999, spécifiant les paramètres supplémentaires pour permettre la transmission full-duplex au-delà de 4 paires de conducteurs. Une catégorie 5 améliorée, pour les câbles et le matériel de connexion avec des paramètres de transmission jusqu'à 100 MHz, pour soutenir des débits de données allant jusqu'à 1000 Mbit/s.

Catégorie 6

Normes de l'industrie pour les câbles et le matériel de connexion avec des paramètres de transmission indiqués jusqu'à 250MHz, pour des débits de données allant jusqu'à 1 Gbps et au-delà.

Catégorie 6_A

Normes de l'industrie pour les câbles et le matériel de connexion avec des paramètres de transmission jusqu'à 500 MHz, pour des débits de données allant jusqu'à 10 Gbps et au-delà.

Catégorie 7

Pour les câbles et le matériel de connexion avec des paramètres de transmission jusqu'à 600 MHz. La catégorie 7 ne concerne que les câbles et nécessite de nouveaux connecteurs pour permettre la libre transmission aux fréquences mentionnées ci-dessus.

Catégorie 7_A

Pour les câbles et le matériel de connexion avec des paramètres de transmission spécifiés jusqu'à 1000 MHz. La catégorie 7A ne concerne que les câbles et nécessite de nouveaux connecteurs pour permettre la libre transmission aux fréquences mentionnées ci-dessus.

CENELEC

Le Comité européen de normalisation électrotechnique.

CENELEC EN 50173

Norme européenne, développée par CENELEC, pour la planification et l'installation de systèmes de câblage de technologie de l'information.

Channel

Le chemin de transmission de bout à bout entre deux points au niveau desquels l'équipement spécifique à l'application est connecté. Les câbles de connexion de l'équipement technique et le lieu de travail font également partie du channel.

Câble de connexion

Un cordon de brassage reliant un terminal à des prises aux postes de travail.

Point de consolidation

Un point d'interconnexion entre câbles horizontaux, principalement pour des raisons de commodité, quand le mobilier est réaménagé.

Cross-Connect

Une installation du câble d'interconnexion au sein d'un système de câblage structuré, où les liaisons de communication sont administrées (là où sont gérés l'ajout et la reconfiguration des connexions au moyen de câbles de raccordement).

Diaphonie

L'influence électromagnétique entre deux circuits de courant séparés physiquement dans un système, quand un signal dans l'un des circuits crée une interférence dans le circuit adjacent et en perturbe les signaux transmis.

Décibel (dB)

L'unité de mesure du rapport d'augmentation / diminution d'un signal, tension ou courant, exprimé sous la forme d'un rapport logarithmique.

Delay Skew

La différence de temps de propagation entre les deux paires du même câble.

TIA

Telecommunications Industry Association, organisation nord-américaine de normes.

TIA 568x

L'organisation nord-américaine de normes pour le câblage de télécommunications dans les immeubles de bureaux.

Compatibilité Électromagnétique (CEM)

CEM, compatibilité électromagnétique, désigne la capacité de l'équipement électronique, d'une installation ou d'un système, à fonctionner de manière satisfaisante dans un environnement électromagnétique. En outre, cet équipement (installation, système) ne devrait causer aucune interférence électromagnétique qui soit intolérable pour des dispositifs, des systèmes et des installations dans cet environnement.

Niveau équivalent Far End Crosstalk (ACR-F)

Identique à FEXT à l'exception que le signal couplé à l'extrémité est liée au signal atténué à l'extrémité de la paire de conducteurs, dont l'extrémité en près le signal a été nourri.

Prise équipement

Dispositif de raccordement fixe pour terminer le câblage d'une zone et fournir l'interface de l'équipement de câblage.

Far End Crosstalk (FEXT)

Décrit le couplage non souhaité de signaux de la paire de conducteurs qui transmettent à la paire de conducteurs réceptrices à l'autre bout de la ligne. FEXT est également exprimée en dB. Sa valeur est seulement importante pour des applications sélectionnées. En général, near end crosstalk, NEXT, est plus important.

Câble de distribution de zone fixe

Câble de liaison du distributeur de zone soit à la sortie de l'équipement ou, le cas échéant, point de distribution local.

Fréquence

Le nombre de fois où une action périodique se produit dans un certain délai. Exprimé en hertz (Hz).

Hertz (Hz)

L'unité standard de fréquence, un cycle par seconde.

Câble horizontal

Le câble reliant le répartiteur d'étage aux prises de télécommunication.

Impédance

Une résistance dépendant de la fréquence (impédance caractéristique) d'une liaison de transmission indiquant l'opposition totale offerte au passage du courant.

Interférence

Toute distorsion de signal provoquée par un signal indésirable étranger.

ISO/IEC 11801

La norme internationale des systèmes de câblage indépendants d'application.

Gaine

L'enveloppe souple extérieure d'un câble, protégeant les conducteurs de couleur à l'intérieur.

Pas de torsade

Le pas de torsade mesure le torsadage des câbles à paires torsadées. Deux conducteurs individuels sont torsadés en une paire. Un changement dans le pas de torsade peut affecter les valeurs de NEXT

Local Area Network (LAN)

Un système de communication de données comprenant des ordinateurs hôtes et des ordinateurs interconnectés avec les équipements terminaux (par exemple PC). Fréquemment câblé avec paire torsadée ou des câbles coaxiaux. Un LAN permet à plusieurs utilisateurs de partager l'accès aux données et aux ressources. Un réseau local est généralement limité à un seul bâtiment.

Point de distribution local

Point du sous-système de câblage de distribution de zone entre un distributeur de zone et une sortie de l'équipement de connexion

Lien point de liaison de distribution

Chemin de transmission entre un point de distribution local et l'interface à l'autre extrémité du câble de distribution de zone fixe comprenant le matériel de connexion à chaque extrémité

Câble de distribution principal

Câble reliant le répartiteur principal au répartiteur de zone

Répartiteur principal

Répartiteur utilisé pour établir les connexions entre le sous-système du câblage de répartition principal, le sous-système du câblage d'accès au réseau, les sous-systèmes de câblage spécifiés dans la norme ISO/IEC 11801 et les composants actifs.

Near End Crosstalk (NEXT)

Le couplage du signal parasite de la paire de transmission à la paire de réception, à la même extrémité (= near end) de la liaison. NEXT est exprimée en dB. Il est une indication de la façon dont les paires sont découplées l'une de l'autre.

Réseau



La capacité de télécommunication locales et longue distance fournis par des opérateurs communs pour commuter et privatiser des services en ligne de télécommunication. Un système de logiciel et de matériel relié de façon à supporter la transmission de données.

Câble d'accès au réseau

Câble de raccordement de l'interface réseau externe vers le répartiteur principal ou le répartiteur de zone

Architecture réseau

Topologie et structure d'un réseau.

Bruit

Se réfère à tout signal parasite qui interfère avec le signal souhaité à partir d'une source différente de celle du transmetteur connecté. Les interférences de bruit peuvent dégrader un signal et le rendre méconnaissable pour le récepteur. Plus le débit de données est élevé, plus l'effet du brouillage est important.

Vitesse nominale de propagation (NVP)

Lorsque les signaux descendent le long d'un support physique leur vitesse est inférieure à la vitesse de la lumière et dépend de la matière et de la conception du support. La NVP indique la vitesse des signaux dans le support par rapport à la vitesse de la lumière dans le vide. En règle générale, les résultats du câble cuivre transmettent 60% à 85% de la vitesse de la lumière.

Paire (Paires de conducteurs)

Deux conducteurs, jumelés (principalement par torsion) et un code couleur. Voir aussi les paires de câbles torsadées symétriques.

Permanent Link

La liaison de transmission entre deux interfaces d'une application d'un système de câblage indépendant, à l'exclusion du cordon de brassage et du cordon du poste de travail.

Power Sum

Une procédure de test de diaphonie et de mesure dans les câbles multi-paires, se référant à la somme de différentes formes de diaphonies perturbantes avec toutes les autres paires actives.

Retard vitesse de propagation

Un signal qui se déplace d'un point d'une liaison de transmission à un autre génère un retard de temps de réponse. Il est calculé sur la base de la longueur du câble et de la vitesse de propagation spécifiée pour le support de transmission.

Résistance

La caractéristique d'un conducteur définissant le courant généré à une différence de potentiel donné. Il s'oppose à la circulation du courant et provoque une perte de performances sous forme de chaleur. La résistance est mesurée en ohms.

Return Loss

La perte de retour indique la régularité de l'impédance le long du câble, dans le plug, le connecteur et le cordon de raccordement.

Blindage

Une protection métallique autour des conducteurs isolés d'un câble blindé. Elle peut être l'enveloppe métallique d'un câble ou la couche métallique d'une enveloppe sans métal. On parle aussi d'écran.

Câble blindé à paires torsadées (STP)

Un câble conducteur comprenant un ou plusieurs éléments blindés individuellement. Il peut y avoir un blindage global supplémentaire, auquel cas le câble est considéré comme un câble à paire torsadée blindé avec un blindage global.

Câble symétrique à paires torsadées

Un câble composé d'au moins un câble symétrique (paire torsadée ou quarte).

Prise de télécommunications (TO)

Le terme pour désigner les prises de données installées sur des postes de travail au sein d'un système de câblage structuré. Il y a généralement des prises modulaires à 8 broches supportant de nombreux services différents (par exemple voix, vidéo et données).

Force de traction

La force mesurée en Newton (N) à laquelle le câble est exposé pendant l'installation (10N ~ 1kg)

Câble non blindé à paires torsadées (UTP)

Un câble en cuivre ordinaire pour une utilisation dans les bâtiments, capable de transmettre des débits élevés. Il existe des méthodes limitant les pertes de transmission induites par les conducteurs de cuivre et le rayonnement de câbles UTP.

Test du plan de câblage

Le test du plan de câblage vérifie si le brochage des modules est identique aux deux extrémités.

Poste de travail

Un espace de travail dans un bâtiment où les utilisateurs utilisent des terminaux de télécommunications. Un espace de travail doit normalement mesurer 9 mètres carrés.

Câble de répartiteur de Zone

Câble de liaison du répartiteur de zone vers la ou les prises de l'équipement ou au(x) point(s) de répartition local.

Répartiteur de Zone

Répartiteur pour l'établissement des connexions entre le sous-système du câblage de répartition principal, le sous-système du câblage de répartition de zone, les sous-systèmes de câblage spécifiés dans la norme ISO/IEC 11801 et les composants actifs.

7 ABBREVIATIONS

CRAC	Computer Room Air Conditioning
CBN	Common Bonding Network (réseau de masse équipotentiel)
CEM	Compatibilité électromagnétique
BN	Bonding Network (réseau de masse)
HF	Haute fréquence
DC	Courant continu
DC-I	DC Système de distribution isolé
DC-C	DC Système de distribution commun
AC	courant alternatif
UPC	Ultra Polished Connector
TN-S	PE et N sont des conducteurs séparés qui sont reliés entre eux uniquement à proximité de la source d'alimentation.
TN-C	Un conducteur PEN remplit les fonctions à la fois d'un conducteur PE et N
TN-C-S	Une partie du système utilise un conducteur PEN combinée, qui est à un certain point divisé en lignes PE et N séparés
RCD	Dispositif de courant résiduel ou un disjoncteur à courant résiduel (RCCB)
TT	Dans un système de mise à la terre TT (Terre-Terre), la mise à la terre de protection pour le consommateur est assuré par une électrode de terre local, et il est installé de manière indépendante à un autre générateur
PE	Terre de protection
MEP	Mécanique, électrique et plomberie
ER	Salle équipement
PoE	Power over Ethernet
MMF	Fibre Multimode
SMF	Fibre Monomode
PC	Polished Connector
APC	Angled Polished Connector
MPO/MTP®	Multi-fiber Push-On connector/ Multi-fiber Termination Push-on connector

8 ABBREVIATION IMAGES

Abréviation	Description
C	Connecteur
EQP	Équipement Actif
FD	Répartiteur d'Étage
CD	Répartiteur Campus
BD	Répartiteur Bâtiment
TO	Prise de Télécommunication
CP	Point de Consolidation
TE	Équipement Terminal
ZD	Zone de Distribution
MD	Distribution principal
LDP	Point de Distribution Local
EO	Prise Equipement
Core	Équipement cœur Switch
SVR	Serveur
Spl	Epissure
OLT	Ligne Terminale de réseau optique
ONT	Raccordement réseau optique
Rx	Réception
Tx	Transmission
A	Traversée
P	Plug
C	Connecteur de Référence
MPO	Connecteur MPO/MTP®
EF	Flux Encerclé

9 LISTE DES TABLES

Tableau 1: Assurance de la Qualité Projet	7
Tableau 2: Norme ISO	8
Tableau 3: Norme TIA.....	8
Tableau 4: Normes.....	9
Tableau 5: EMC power distribution	14
Tableau 6: différences de normes.....	17
Tableau 7: Classification de connecteurs R&Mfreenet des liaisons	17
Tableau 8: structure de la paire torsadée du câble.....	19
Tableau 9: longueur de câblage générique: ISO/IEC 11801	20
Tableau 10: Équations de liaison de câblage horizontal (voir pages suivantes pour les diagrammes)	20
Tableau 11: Interconnexion - calculs TO (Abréviations chapitre 8)	21
Tableau 12: Cross connect-equation TO (Abréviations chapitre 8).....	21
Tableau 13: Interconnexion-CP-Equation TO (Abréviations chapitre 8).....	22
Tableau 14: Cross connect-CP-Equation TO (Abréviations chapitre 8)	22
Tableau 15: Equation Interconnexion-EO (Abréviations chapitre 8).....	23
Tableau 16: Cross connect-EO equations (Abréviations chapitre 8).....	23
Tableau 17: Interconnexion-LDP-Equation EO (Abréviations chapitre 8)	24
Tableau 18: Cross connect-LDP-EO equation (Abréviations chapitre 8)	24
Tableau 19: Equation du channel de distributeur principal (Abréviations chapitre 8).....	25
Tableau 20: longueur horizontale maximum R&Mfreenet AWG26	26
Tableau 21: Longueur horizontale R&Mfreenet IEEE (Abréviations chapitre 8)	27
Tableau 22: R&Mfreenet Cat6 _A longueur horizontale minimum ISO	28
Tableau 23: R&Mfreenet Cat6 _A EL longueur horizontale minimum	28
Tableau 24: équation a un connecteur (Abréviations chapitre 8)	29
Tableau 25: BtB model equation (Abréviations chapitre 8)	30
Tableau 26: Cross-inter-cross model equation (Abréviations chapitre 8).....	31
Tableau 27: Classification des câbles de technologie de l'information selon EN 50174-2:2009/A1 :2011/AC:2011	33
Tableau 28: Séparation S minimum selon EN 50174-2:2009/A1:2011/AC:2011	34
Tableau 29: Facteur de puissance du câblage selon EN 50174-2:2009/A1:2011/AC:2011	34
Tableau 30: Exigences de séparation entre câblage blindé et sources IEM spécifiques selon EN 50174-2:2009/A1:2011/AC:2011	34
Tableau 31: Support Classes application Multimode.....	39
Tableau 32: Support Classes application Monomode	39
Tableau 33: types de FO connecteur.....	41
Tableau 34: ISO11801 connecteur atténuation	42
Tableau 35: FO connecteur réflexion.....	42
Tableau 36: FO connecteur IL contre RL.....	42
Tableau 37: perte du câble FO ISO11801	43
Tableau 38: perte du câble FO R&Mfreenet.....	43
Tableau 39: R&Mfreenet FO cable types.....	44
Tableau 40: Perte connecteur Channel R&Mfreenet.....	49
Tableau 41: débit de puissance IEEE802.3 GPON	53
Tableau 42: performance splitter R&M	53
Tableau 43: Code couleur des câbles d'installation.....	56
Tableau 44: Exemple fiche technique câble cuivre.....	66
Tableau 45: Exemples de rayons de courbure câbles cuivre	68
Tableau 46: Terminaison de modules.....	71
Tableau 47: Présentation des classes de lasers selon IEC 60825 Ed. 3.0:2013	75
Tableau 48: Premiers traitements Isopropanol & Hexane	76

Tableau 49: FO Résistance à la traction du câble	77
Tableau 50: FO rayon de courbure du câble	78
Tableau 51: critères ISO 61300-3-35	81
Tableau 52: matériel de test autorisé pour les observations "échec ou correct"	90
Tableau 53: Normes de sélection de matériels de test	91
Tableau 54: Sélection d'adaptateurs de matériel de test	91
Tableau 55: diamètres mandrins	102
Tableau 56: Débit de référence de perte de couplage	103
Tableau 57: Référence / budget perte couplage aléatoire	103
Tableau 58: de refraction du cable FO	106
Tableau 59: Atténuation de connexions R&Mfreenet	111
Tableau 60: Indice de réfraction câble FO	116
Tableau 62: conversion AWG-mm	124

10 LISTE DE FIGURES

Figure 1: QPP	5
Figure 2: MICE	10
Figure 3: principe de mise à la terre.....	12
Figure 4: Minimum EN50310	12
Figure 5: recommandations EN50310	13
Figure 6: Interconnexion modèle TO.....	21
Figure 7: Cross connect- modèle TO	21
Figure 8: modèle d'interconnexion-CP-TO	22
Figure 9: Cross connect-CP-modèle TP	22
Figure 10: Interconnexion modèle EO	23
Figure 11: Cross connect-modèle EO.....	23
Figure 12: Interconnect-LDP-EO model.....	24
Figure 13: Cross connect-LDP-Modèle EO	24
Figure 14: Modèle de channel distributeur principal	25
Figure 15: OC modèle a un connecteur	29
Figure 16: DC modèle à un connecteur	29
Figure 17: BtB interconnect model.....	30
Figure 18: modele Cross-inter-cross connection	31
Figure 19: PoE répartition chaleur	36
Figure 20: Influence TLC.....	37
Figure 21: FO exemple de calculs OC	46
Figure 22: exemple de calcul DC FO	46
Figure 23: FO 3 connecteurs directs combinés	47
Figure 24: 4 connecteurs FO avec épissure	47
Figure 25: FO 5 connecteurs directs combinés	48
Figure 26: débit de puissance IEEE802.3 10GbE	50
Figure 27: débit de puissance IEEE802.3 40/100GbE	50
Figure 28: Exemple de calcul OC modèle OC model	51
Figure 29: Exemple de calcul modèle DC.....	51
Figure 30: exemple de configuration POLAN	52
Figure 31: exemple de calcul POLAN.....	53
Figure 32: polarisation de connecteurs LC duplex.....	55
Figure 33: polarisation des cordons duplex LC.....	55
Figure 34: OF polarisation cordon de brassage.....	55
Figure 35: polarité backbone FO croisé	56
Figure 36: polarité backbone FO droit	57
Figure 37: polarité composant MPO méthode A.....	58
Figure 38: polarité fan out MPO méthode A	58
Figure 39: polarité MPO méthode A 40/100G.....	58
Figure 40: polarité MPO méthode B fan out	59
Figure 41: polarité MPO méthode B 40/100G.....	59
Figure 42: polarité MPO méthode C fan out	60
Figure 43: polarité méthode R&M fan out avec Trunk B.....	61
Figure 44: polarité méthode R&M avec Trunk B 40/100G	61
Figure 45: polarité méthode R&M fan out avec Trunk A.....	62
Figure 46: polarité méthode R&M avec Trunk A 40/100G	62
Figure 47: Câble cuivre stocké au sec	64
Figure 48: câble cuivre stocké à l'humidité	64
Figure 49: décharger une bobine avec une barre	64

Figure 50: décharger une bobine perpendiculairement.....	64
Figure 51: bonne position pour dérouler.....	67
Figure 52: mauvaise position pour dérouler	67
Figure 53: Bonne installation verticale.....	67
Figure 54: Bon agrafage des câbles verticaux	67
Figure 55: Poulie d'installation câble cuivre	68
Figure 56: Bonne gestion de câbles dans un rack	69
Figure 57: Mauvaise gestion des câbles dans le rack, trop de torons	69
Figure 58: Mauvaise gestion des câbles dans le rack, mauvaise utilisation de guides câbles	69
Figure 59: Distance de dénudage pour la préparation du câble	70
Figure 60: Outil de dénudage pour la préparation du câble	70
Figure 61: Incision pour la préparation du câble	70
Figure 62: Dénudage du câble	70
Figure 63: Câblage correct / torsion supplémentaire sur les 2 paires extérieures / Pas de croisement	73
Figure 64: Câblage incorrect / Espace entre les paires / chevauchement des paires / Entrée insuffisante de paires (orange)	73
Figure 65: Laser classe 1	74
Figure 66: Laser classe 1M	74
Figure 67: Laser classe 2	74
Figure 68: Laser classe 2M	74
Figure 69: Laser classe 3R.....	74
Figure 70: Laser classe 3B.....	74
Figure 71: Laser classe 4	75
Figure 72: FO gestion de câble	78
Figure 73: Mesure longueur gaine câble FO	79
Figure 74: Enlever gaine câble FO	79
Figure 75: Mesurer dénudage lose tube ou tight buffer strip length.....	79
Figure 76: Nettoyer la fibre avec de l'alcool	79
Figure 77: Cliver la fibre.....	80
Figure 78: Insérer la fibre dans le FO Field jusqu'à entendre un clic	80
Figure 79: Sécuriser le maintien du câble FO Field dans le connecteur.....	80
Figure 80: Principales erreurs d'installation FO.....	81
Figure 81: ISO 61300-3-35 SMF & MMF.....	81
Figure 82: Exemples de surfaces de connexion fibre optique bien et mal nettoyées (poussière / saleté, graisse / huile / doigts).....	82
Figure 83: FO jarretières de brassage.....	83
Figure 84: Mesure de la tolérance des équipements de test	88
Figure 85: Exemple de liaison de test PL	92
Figure 86: exemple de liaison de test CH.....	92
Figure 87: exemple de test lien PL avec CP	92
Figure 88: configuration de test CP	93
Figure 89: Configuration de test de liaison de commutateur	93
Figure 90: Configuration liaison permanente câblage FO	100
Figure 91: Configuration de test Channel FO.....	101
Figure 92: Mesure de boucles OTDR E to O	105
Figure 93: OTDR Loop measurement O to E	105
Figure 94: Test 1.....	107
Figure 95: Test 2.....	107
Figure 96: Test 1&2 reference connector verification	107
Figure 97: Cordons de test et de vérification connecteur de référence de la boucle	108
Figure 98: Mesure de boucle unidirectionnelle.....	109
Figure 99: Mesure MMF E vers O	110

Figure 100: Mesure MMF O vers E.....	110
Figure 101: méthode de référence "un cavalier".....	117
Figure 102: méthode de référence "trois jumpers"	117
Figure 103: Méthode de vérification "1 cavalier".....	118
Figure 104: méthode de mesure "1 cavalier"	119
Figure 105: Méthode de mesure "3 cavaliers"	119

11 LISTE DE WHITE PAPER

White Paper 1: MICE Classes environnementales10

White Paper 2: CEM: Introduction14

White Paper 3: Mise à la terre des panneaux de brassage15

White Paper 4: W/P Power_over_Ethernet_Plus36

White Paper 5: rdmwp STP-UTP38

White Paper 6: Grades de qualité neutres42

White Paper 7: Design eines optischen Netzwerks, 2011 (uniquement Allemand)49

White Paper 8: Migration système vers 40G/100G50

White Paper 9: System HD MPO – Migration vers 40 100G the_Easy_Way58

12 LISTE DE MODIFICATIONS DEPUIS LA DERNIERE EDITION

- Nouvelle Intro et préface
- 1.POURQUOI R&Mfreenet
- 1.1 **Error! Reference source not found.**
- 3.1.1 Normes mises à jour
- 3.1.2 Ajout MICE
- 3.1.3 Mises à jour and directives étendues pour CEM
- 3.1.4 Ajout programme d'infrastructure
- 3.1.5 Ajout Ajouté outil du cahier des charges
- 3.2.1.2 Mise à jour tableau composant connecteur cuivre
- 3.2.1.2 Ajout tableau composant câble cuivre
- 3.2.3.1 Mise à jour liens AWG26
- 3.2.3.2 Ajout liens étendus IEEE
- 3.2.3.3 Mise à jour tableau liens courts
- 3.2.3.4 Ajout autres modèles de connecteurs, 1 et 4 connecteurs
- 3.2.4 Mise à jour UTP pour 10G
- 3.2.5 Ajout planification pour PoE, PoE+
- 3.2.6 Ajout importance de TCL
- 3.2.7 Ajout blindé vs non-blindé
- 3.3.1 Mise à jour tableau composant connecteur fibre
- 3.3.1 Mise à jour tableau composant câble fibre
- 3.3.3 Ajout au-delà des normes de la connectivité fibre optique
- 3.3.4 Ajout création d'un POLAN
- 3.3.5.1 Amélioration de la connectivité inter panneau
- 3.3.5.2 Ajout polarité câble fibre droite vs croisée
- 3.3.5.3 Mise à jour polarité MPO
- 4.1.3 Mise à jour stockage et transport
- 4.1.4 Ajout conditions environnementales
- 4.2.4 Mise à jour tableau raccordement
- 4.3.2.1 Mise à jour tableau de résistance à la traction fibre
- 4.3.2.2 Mise à jour tableau rayon de courbure câble
- 4.3.5 Amélioration et mise à jour procédure ICC
- 4.4 Ajout checklist installation
- 5.2.1 Tableau équipement test cuivre approuvé et ajustée
- 5.2.1.1 Mise à jour tableau équipement de test traversé
- 5.2.2.3 Ajout méthode de test 1 connecteur
- 5.2.3 Ajout analyse des mesures cuivre
- 5.2.4 Ajout méthode de procédure – test cuivre
- 5.3.2 Mise à jour et configurations modifiées de liaison de test fibre
- 5.3.3 Ajout conditions de test fibre
- 5.3.3.3 Ajout spécifications du cordon de test et traversée
- 5.3.4 Procédure de test OTDR redéfinie et ajustée

13NOTES

Le siège

Reichle & De-Massari AG
Binzstrasse 32
CHE-8620 Wetzikon/Switzerland
Telephone +41 (0)44 933 81 11
Fax +41 (0)44 930 49 41

www.rdm.com