

[Les nuances grises indiquent les éléments requis ; nuances jaunes]

DOCUMENT SOUMIS À : Réunion TR-42.7

Le document auquel la présente page de couverture est jointe est soumis à un groupe de formulation ou à un sous-élément de celui-ci relevant de la Telecommunications Industry Association (TIA), conformément aux articles 6.4.1 à 6.4.6 inclus dans le manuel d'ingénierie de la TIA en vigueur depuis mars 2005, dont toutes les dispositions sont reprises en référence.

SOURCE :	TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION (TIA)	
CONTACT :	Sheri Dahlke American Polywater Corporation 11222 60th Street North Stillwater, MN 55082 Téléphone : 651-430-2270 E-mail : sheri.dahlke@polywater.com	
TITRE :	Effet des lubrifiants sur les câbles de données haute fréquence	
NUMÉRO DE PROJET (PN) :	SP-3-0177	
DISTRIBUTION :	TR-42.7	
OBJECTIF DU DOCUMENT :	<input type="checkbox"/>	POUR L'INCORPORATION DANS LA PUBLICATION DE LA TIA
	<input checked="" type="checkbox"/>	POUR INFORMATION
	<input type="checkbox"/>	AUTRE (Merci de décrire) _____

SYNTHÈSE : L'effet des lubrifiants de tirage sur les câbles de données haute fréquence a été étudié. Plusieurs marques de câbles de catégorie 5E, 6 et 6A ont été utilisées pour l'étude. La performance des câbles et l'effet des lubrifiants ont été déterminés par des mesures d'atténuation (perte d'insertion). Il s'agissait notamment d'études de vieillissement à l'air et en conduits fermés. Les effets de la traction et de l'allongement sur les composés des gaines ont également été déterminés. Le coefficient de friction a été mesuré pour certaines combinaisons gaine/lubrifiant. Il a été conclu que les lubrifiants traditionnels pour tirage de câbles peuvent ne pas être appropriés pour une utilisation sur des câbles de données haute fréquence. Par ailleurs, il a été démontré que les nouveaux lubrifiants liquides à revêtement mince réduisaient efficacement la friction avec un effet minimal sur la performance des câbles.

DIVULGATION DES BREVETS [FACULTATIF]

La Source peut avoir un ou des brevets et/ou une ou des demandes de brevet en instance publiées qui peuvent être essentiels à la pratique de tout ou partie de cette Contribution telle qu'incorporée dans une Publication de la TIA. La Source est disposée à se conformer aux paragraphes 1, 2(a) ou 2(b) de l'ANNEXE H du Manuel d'ingénierie TIA daté de mars 2005 en ce qui concerne ce ou ces brevets et/ou demandes de brevet en instance publiées.

Effet des lubrifiants sur les câbles de données haute fréquence

Contexte de l'étude

Dans certaines installations récentes sur le terrain, des câbles de données tirés dans un conduit à l'aide de lubrifiants de tirage commerciaux ont échoué aux tests de perte d'atténuation. Une évaluation limitée sur le terrain a indiqué que les lubrifiants eux-mêmes pouvaient affecter le câble. Étant donné que la réduction de la tension (à l'aide de lubrifiants) est souvent nécessaire dans ces installations, une étude a été rapidement menée pour mesurer les effets du lubrifiant de tirage sur les propriétés de signal des câbles. La réduction de la friction et l'effet du lubrifiant sur les propriétés physiques de la gaine de câble ont également été étudiés.

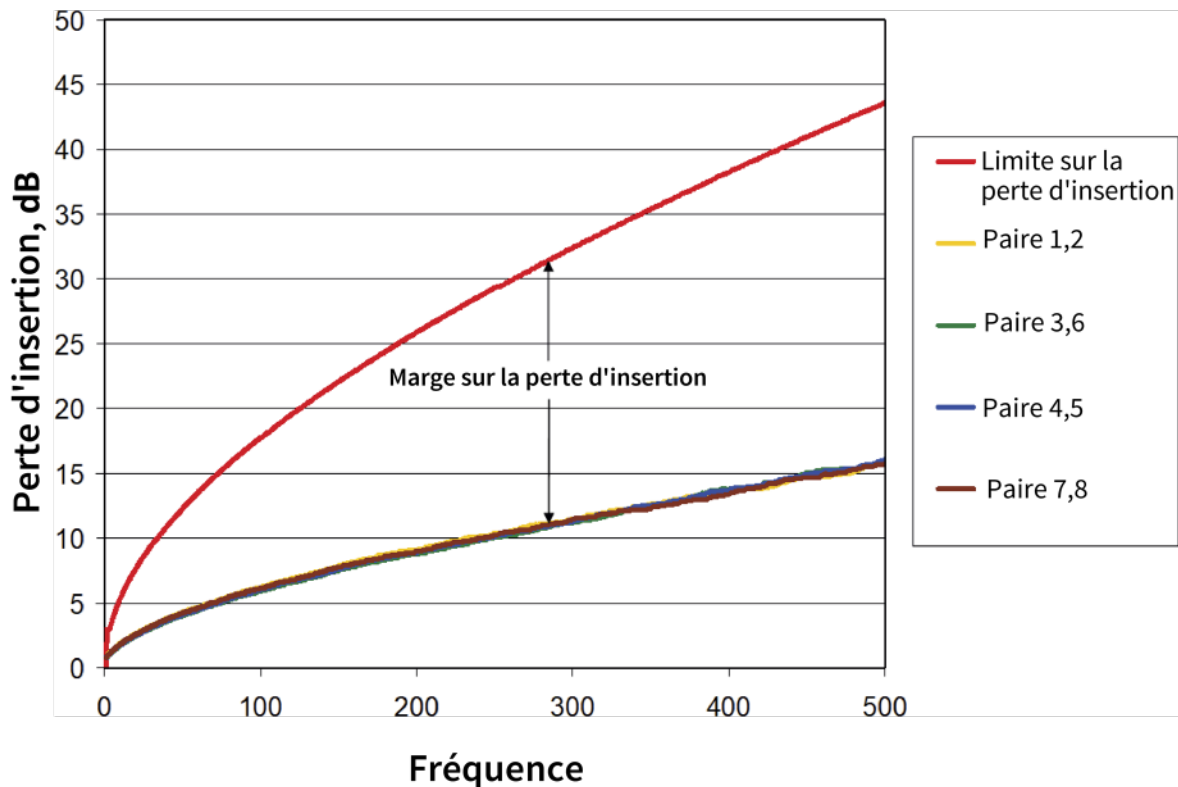
Pour cette étude, plusieurs fabricants de câbles ont fait don de câbles de données haute performance en cuivre. Les câbles étaient principalement de catégorie 6, mais comprenaient également des câbles 5E et 6A (augmentés). Les deux catégories, blindée et non blindée, étaient représentées. Ces marques de câble ont reçu des descriptions aléatoires de A à F. En utilisant cet étiquetage, une description de câble valide est : marque A, Cat 6, non blindé.

Fluke Networks a prêté à American Polywater un appareil DTX 1800 CableAnalyzer™. Fluke a également fourni une formation technique et une assistance pour effectuer les connexions de câbles, tester les câbles de données et interpréter les résultats de cette étude.

Analyse des données du DTX 1800

Le testeur Fluke balaie une large gamme de fréquences et compare automatiquement l'atténuation aux maximums établis par la TIA pour ce type de câble. Tout test de câble unique produit de nombreuses données, y compris un résultat « succès/échec » par rapport aux normes TIA, comme le montre la liste imprimée type de l'annexe A.

Sur la base des premiers essais, il a été déterminé que la perte d'insertion (ou la marge sur la perte d'insertion) à 500 MHz pouvait fournir de bonnes données de comparaison. Toute modification de la performance du câble était facile à détecter à une aussi haute fréquence.



Graphe 1 Perte d'insertion, Câble A de base, test de séchage à l'air sur 30 mètres (100 pieds)

Le graphe 1 clarifie les termes utilisés dans ce document. La perte d'insertion (atténuation) mesurée en dB est indiquée pour les quatre paires mesurées. La ligne rouge indique également la limite de la TIA pour la perte admissible. Cette limite est de 43,8 dB à 500 MHz. La marge de perte d'insertion est la différence entre l'atténuation mesurée de la paire la plus élevée (la plus mauvaise) et la limite de test autorisée.

Les termes « perte d'insertion » et « marge sur la perte d'insertion » sont tous deux utilisés dans cette étude. La majorité des graphes représentent la marge sur la perte d'insertion en fonction du temps. Cette comparaison avec la norme est pratique et peut être lue directement sur le listing du DTX-1800. Lorsque la perte d'insertion augmente (l'atténuation augmente), la marge sur la perte d'insertion diminue. Un câble « échoue » au test de perte d'insertion lorsque la perte d'insertion dépasse la limite de la TIA (les lignes se croisent) et que la marge sur la perte d'insertion devient négative pour l'une des paires de câbles.

On constate que la marge sur la perte d'insertion varie en fonction de la marque du câble, du type de câble et de la longueur du parcours. Cependant, puisque cette étude vise à mesurer l'effet du lubrifiant, l'accent est mis sur les différences par rapport à un contrôle non lubrifié, et la perte d'insertion, ainsi que le statut « réussite/échec » de ce contrôle ne sont pas pertinents pour cette comparaison.

Résumé des tests

Les tests comprenaient quatre protocoles. Les deux premiers protocoles ont exposé les câbles à des lubrifiants et étudié les effets d'atténuation. Les parties 3 et 4 ont ajouté le test de la gaine physique et la mesure du coefficient de friction. Voici un résumé des différentes phases du test :

I. Câbles exposés à divers lubrifiants et laissés sécher à l'air libre

A. Neuf sections de câbles de 30 mètres (100 pieds) du même type (Marque A, Cat 6, non blindé) ont été enduites de différents lubrifiants à l'aide de lingettes pré-saturées et laissées sécher à l'air libre. Un test de diagnostic complet du système a été effectué sur les câbles avant l'application du lubrifiant, immédiatement après l'application du lubrifiant, et à intervalles réguliers jusqu'à ce que les lectures se stabilisent. Lorsque des changements de perte d'insertion ont été constatés, ils ont été immédiats. Il est intéressant de noter que toutes les pertes observées se sont inversées et que les câbles se sont rétablis avec le temps (au fur et à mesure que le lubrifiant séchait).

p. 5 - 6

B. Les mêmes neuf sections de câbles ont ensuite été immergées dans les lubrifiants, retirées et de nouveau laissées sécher à l'air libre. Cela a augmenté le niveau d'exposition au lubrifiant. Là encore, des changements ont été observés et ces changements se sont inversés avec le temps et les câbles se sont rétablis.

p 6 - 7

C. La longueur du câble a été portée à 91 mètres (300 pieds) et cinq marques de câble ont été testées avec deux lubrifiants différents. Tant la perte d'insertion du contrôle que les effets des lubrifiants étaient clairement exagérés à cette longueur. Malgré cela, l'atténuation du câble est revenue à la ligne de base du contrôle lorsque le lubrifiant s'est évaporé. Des différences entre les marques de câbles ont été observées lors de ce test.

p. 7 - 9

II. Câbles exposés à différents lubrifiants dans un système de conduits fermés

A. Des sections de 30 mètres (100 pieds) de quatre marques et types de câbles différents ont été regroupées et enduites de différents lubrifiants (en excès) pendant qu'elles étaient tirées dans trois conduits différents. Les extrémités des conduits ont été bouchées avec du mastic pour conduits afin d'éliminer les effets de séchage à l'air libre. Des tests de diagnostic complets ont été effectués avant l'application du lubrifiant, immédiatement après que le câble ait été tiré avec le lubrifiant, et à intervalles hebdomadaires. Un contrôle hydrique avec les quatre sections de câble de 30 mètres (100 pied) a également été suivi. Ce test a montré que la perte d'insertion augmente avec le temps si on ne laisse pas sécher le lubrifiant ou l'eau. Ce test portait sur des câbles de données de catégorie 5E et 6, blindés et non blindés, et a montré des différences de performance entre ces types de câbles.

p. 9 - 12

B. Six sections de 30 mètres (100 pieds) de différentes marques de câbles Cat 5E, 6 et 6A (non blindés) ont été regroupées et ensuite enduites de lubrifiant Polywater® FTTx. Les extrémités des conduits ont été bouchées avec du mastic pour conduits afin d'éliminer les effets du séchage à l'air libre et de l'évaporation. Des tests de diagnostic complets ont été effectués avant l'application du lubrifiant, immédiatement après que le câble ait été tiré avec le lubrifiant, et à intervalles hebdomadaires. Un contrôle hydrique avec les six sections de câble de 30 mètres (100 pieds) a également été suivi. Cet essai a également montré que la perte d'insertion augmente avec le temps si on ne laisse pas le lubrifiant ou l'eau sécher comme dans le test IIA. Ce test a montré des variations de la perte d'insertion du contrôle en fonction de la conception du câble ou d'autres particularités du fabricant.

p. 12 - 14

III. Test des matériaux après une semaine d'immersion dans différents agents lubrifiants

Les gaines de câbles ont été immergées dans différents lubrifiants pendant une semaine à 50 °C. Les propriétés de traction et d'allongement du composé de la gaine de câble ont été mesurées et comparées à celles du matériau de gaine non vieilli. Les résultats indiquent que l'huile minérale et les lubrifiants à base d'hydrocarbures peuvent nuire au matériau de la gaine de câble.

p. 14 - 16

IV. Test du coefficient de friction

Six câbles ont été tirés dans un conduit EMT avec deux coudes à 90°. La tension de traction a été utilisée pour calculer le coefficient de friction. Un lubrifiant traditionnel pour câble, le nouveau Polywater® FTTx, et des lubrifiants secs à base d'argile ont été comparés au contrôle non lubrifié. Ces tests ont montré des différences significatives de réduction de la friction entre les lubrifiants.

p. 16 - 17

I. Lubrifiant appliqué à l'aide d'une lingette sur un câble de 30 m (100 pieds) exposé à l'air libre

Partie A : Neuf lubrifiants, câbles de 30 mètres (100 pieds), test d'application à l'aide de lingettes pré-saturées de lubrifiant avec séchage à l'air libre

Dans la première partie du test, des sections de câble de 30 m (Brand A, cat 6, non blindé), toutes issues de la même bobine, ont été enduites de lubrifiant et suspendues à l'air libre. Des tests de diagnostic ont été effectués à intervalles réguliers jusqu'à ce que les lectures d'atténuation se stabilisent.

Pour permettre à ces sections d'être exposées à l'air libre, une « cage » pour suspendre les câbles a été construite. Cette cage se compose de quatre poteaux connectés pour créer une boîte rectangulaire de 2,4 m x 3 m x 3 m (8 pi x 10 pi x 10 pi). Des crochets en plastique, insérés par intervalles verticaux de 7,6 cm (3 pouces), maintiennent les câbles en place. Ces supports garantissent que les câbles ne se croisent pas et qu'ils sont entièrement exposés à l'air sans emprisonner des quantités variables de lubrifiant entre les surfaces.

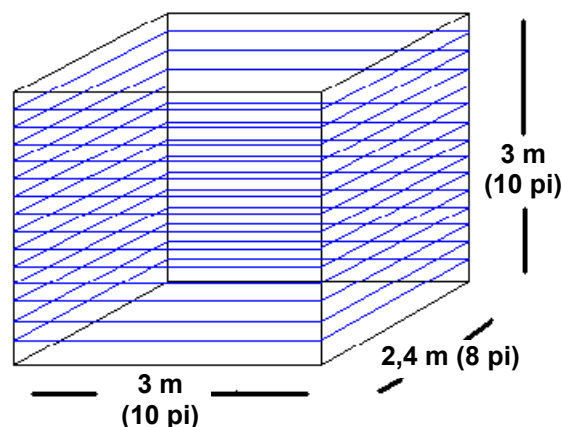
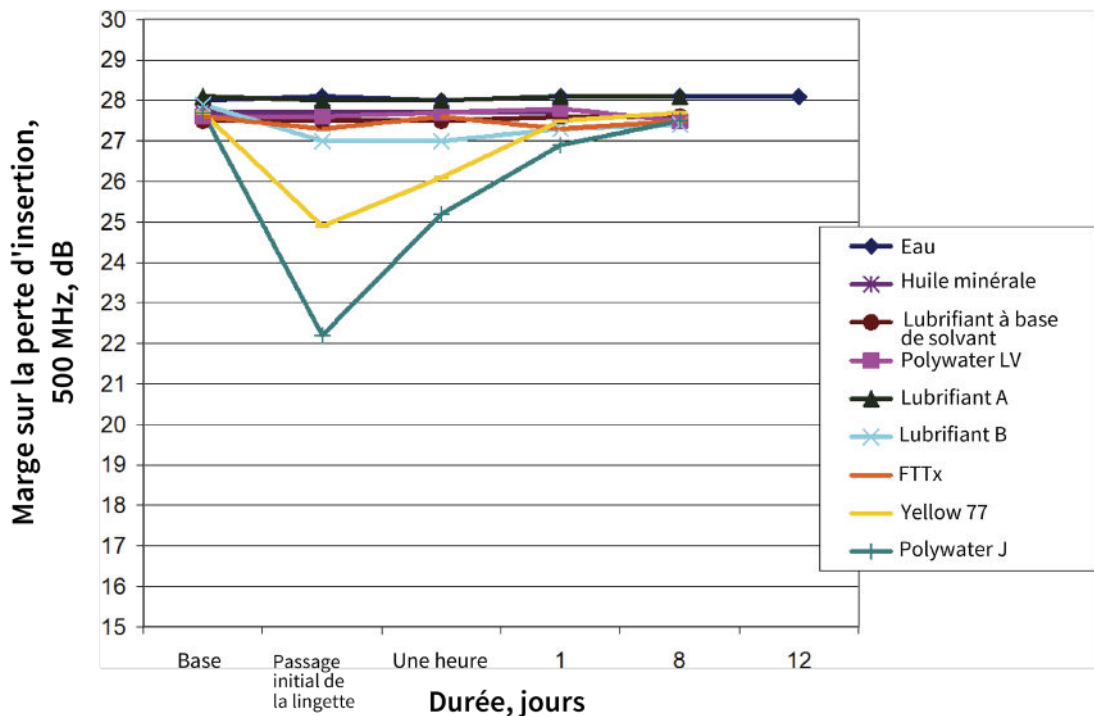


Schéma 1 Cage de maintien des câbles, photo à gauche et schéma brut ci-dessus.

Un connecteur Leviton Extreme 6+ a été fixé à chaque extrémité de câble, et les câbles ont été soigneusement accrochés à la cage. Un DTX 1800 de Fluke a été utilisé pour tester les câbles, et toutes les marges sont basées sur des limites de test de 500 MHz. Le DTX 1800 a été calibré en fonction du type et de la longueur du câble, et un test de diagnostic de base (contrôle) a été effectué.

Dans ce test, neuf lubrifiants différents ont été appliqués sur les câbles. Les câbles ont été soigneusement enduits d'une généreuse quantité de lubrifiant à l'aide d'une lingette non pelucheuse. L'épaisseur du revêtement était donc quelque peu proportionnelle à la force du gel lubrifiant. Une première lecture « lubrifiée » a été effectuée peu après que les câbles aient été enduits de lubrifiant. Des relevés ont ensuite été effectués à intervalles réguliers et la marge de perte d'insertion (à 500 MHz) a été enregistrée et représentée graphiquement pour analyse. Voir le graphe 1.



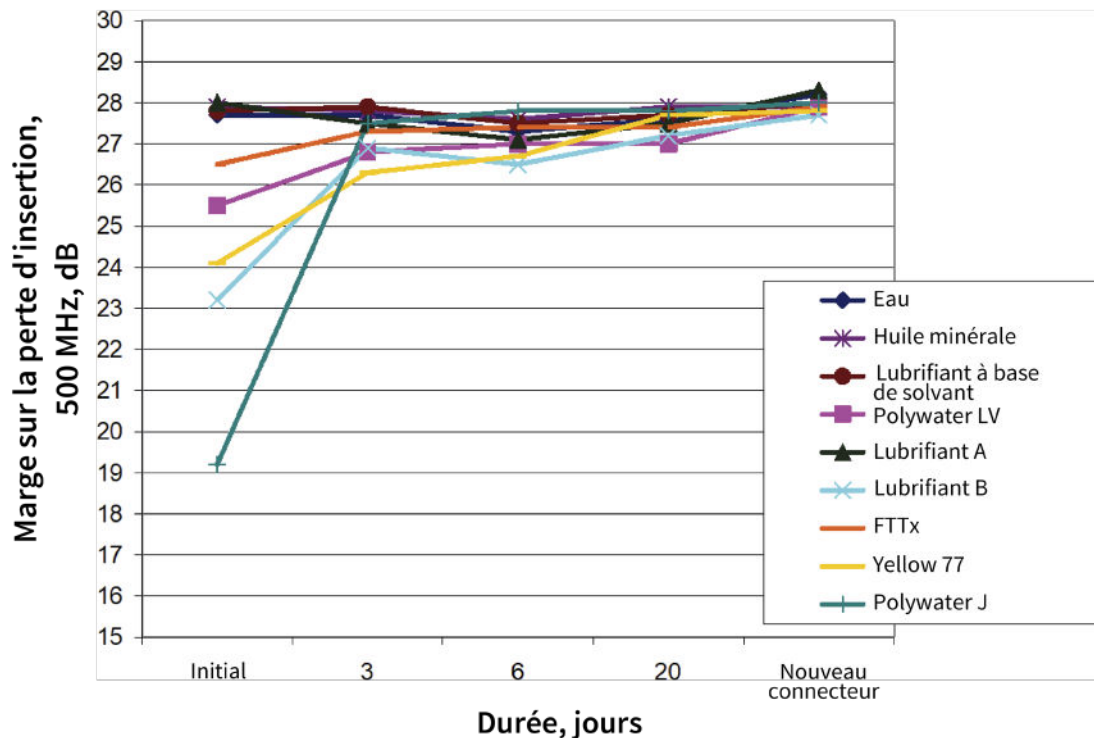
Grphe 2 Perte d'insertion après revêtement ou application à l'aide de lingettes pré-saturées de lubrifiant, câbles de 30 mètres (100 pieds), séchage à l'air libre

Pour certains lubrifiants à base d'eau, la lecture initiale a montré une augmentation immédiate de la perte d'insertion. Les autres lubrifiants ne montrent aucun changement. Au fil du temps, les relevés reviennent à la valeur de contrôle. La différence de perte d'insertion semble dépendre de l'épaisseur du revêtement ainsi que du contenu ionique ou de la polarité du lubrifiant. Les revêtements lubrifiants plus épais présentent une perte d'insertion plus importante.

Partie B : Neuf lubrifiants, câbles de 30 mètres (100 pieds), test d'immersion avec séchage à l'air libre

Après que tous les câbles ci-dessus soient revenus à leurs valeurs de base (contrôle), ils ont été enroulés et immergés dans le (même) lubrifiant pendant une heure. Les connecteurs et environ 30 cm (1 pied) de chaque câble n'ont pas été immergés. Les câbles ont été à nouveau accrochés à la cage avec une exposition à l'air libre. Les connecteurs ont été enveloppés durant l'accrochage pour éviter qu'ils ne soient contaminés, le lubrifiant s'écoulant littéralement des câbles. Une première lecture a été effectuée peu après l'accrochage des câbles. Les tests ont été effectués à intervalles réguliers jusqu'à ce que les lectures d'atténuation se stabilisent.

L'épaisseur du revêtement de lubrifiant, dans cet essai, dépend à nouveau de la force du gel lubrifiant. La quantité résiduelle de lubrifiant est plus importante pour les lubrifiants gélifiés et en pâte plus épais. Tous les lubrifiants testés étaient volatils et finissaient par s'évaporer (sécher).



Grappe 3 Perte d'insertion après une heure d'immersion dans le lubrifiant, câbles de 30 mètres (100 pieds), séchage à l'air libre

Après l'immersion d'une heure, la perte d'insertion est un peu plus élevée que dans la procédure d'application par lingette utilisée dans la partie A (max de 9 dB contre 6 dB). L'augmentation du temps d'exposition ou de la quantité a eu un impact accru sur l'atténuation du câble. Après seulement trois jours, la plupart des câbles présentaient une perte d'insertion similaire à leur lecture de contrôle (initiale de la partie A). Après trois semaines, tous les câbles avaient récupéré.

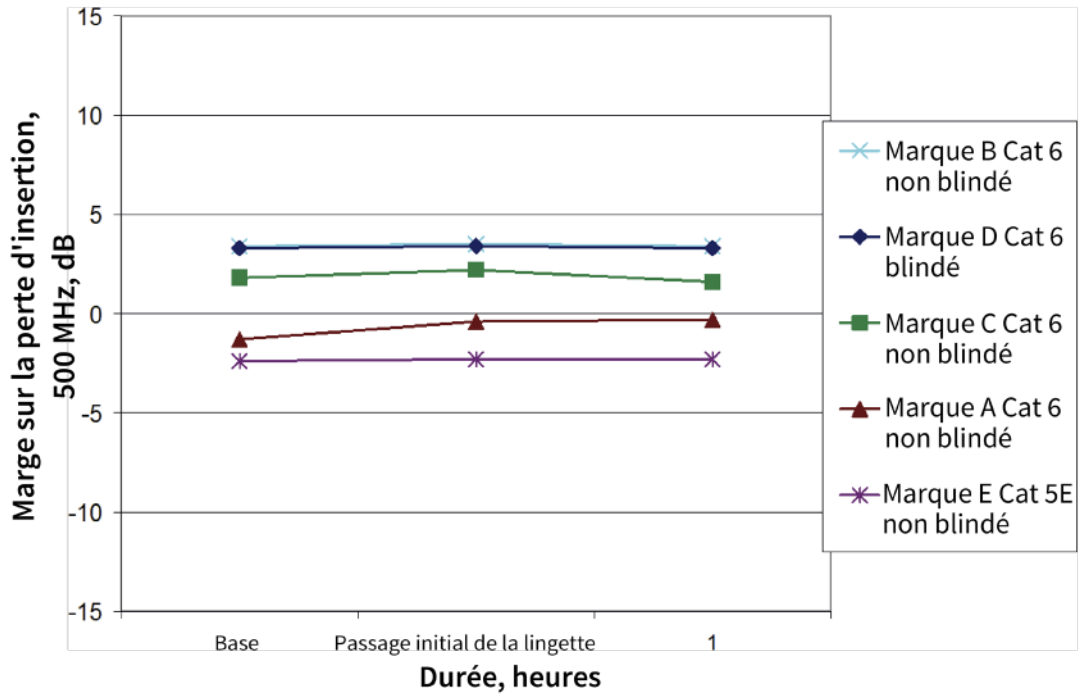
Dans ce test, les valeurs de NEXT et des pertes de retour ont montré quelques défaillances. Une contamination du connecteur a été suspectée. Bien que cela n'ait pas semblé avoir d'impact sur la perte d'insertion, tous les connecteurs ont été remplacés après vingt-quatre jours et les valeurs finales reflètent le test avec de nouveaux connecteurs.

Partie C : Deux lubrifiants, des câbles de 91 mètres (300 pieds), test d'application à l'aide de lingettes pré-saturées de lubrifiant, avec séchage à l'air libre

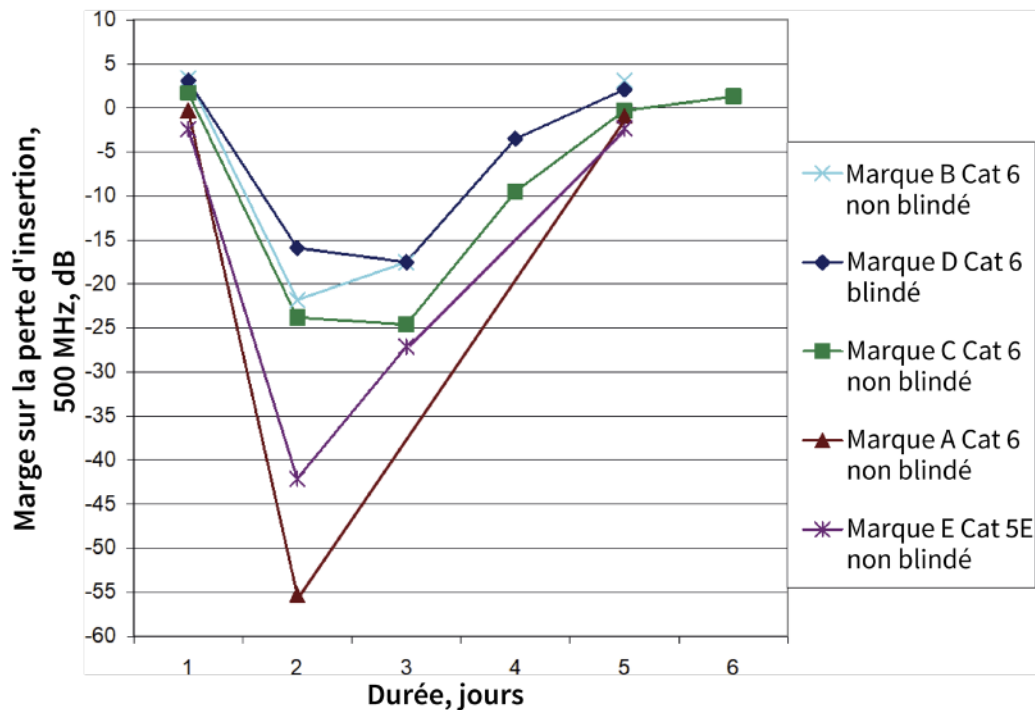
Dans cet essai, la longueur de câble testée a été portée à 91 mètres (300 pieds). Les tests ont été élargis pour inclure cinq marques différentes, 4 câbles de catégorie 6 et 1 de catégorie 5E. Ce test a été limité aux lubrifiants en lingette Polywater® J et FTTx.

Chaque type de câble a été accroché sur la cage de maintien décrite dans la partie A et un test de base a été effectué pour chaque câble comme comparaison de contrôle. Les sections de câbles ont été généreusement enduites de lubrifiant au moyen de lingettes imbibées de Polywater® FTTx. Un test a été effectué immédiatement et après une heure. Après une heure, toute perte d'insertion est revenue à la valeur de base (contrôle).

Lorsque l'atténuation du câble est revenue à la ligne de base, il a été nettoyé avec de l'alcool isopropylique et laissé sécher. La section de câble a ensuite été généreusement enduite de lubrifiant Polywater® J. Là encore, le test de diagnostic a été effectué immédiatement, puis après une heure, quatre heures et vingt-quatre heures.



Grappe 4 Lubrifiant Polywater® FTTx en lingettes sur des câbles de 91 mètres (300 pieds), marques diverses



Grappe 5 Lubrifiant Polywater® J enduit sur des câbles de 91 mètres (300 pieds), marques diverses

La plus grande longueur de test combinée aux comparaisons à haute fréquence aboutit à une quasi-défaillance, même sans revêtement de lubrifiant. Il existe des différences de performance entre les marques de câbles. Le câble de marque A, utilisé lors du test initial, est en fait le plus sensible à la perte d'énergie.

Le graphe 3 montre que le lubrifiant FTTx a très peu d'impact sur la perte d'insertion. Comme prévu, le câble Cat 5E, conçu pour une fréquence plus basse que les autres types de câble, présente l'atténuation de base la plus faible.

Le test avec le lubrifiant Polywater® J (Graphe 4) montre également que le changement de perte d'insertion est exagéré pour les plus grandes longueurs de câble. L'échelle du graphe 4 masque les différences dans la perte d'insertion de base. Comme pour le test de 30 mètres (100 pieds), l'atténuation revient à la normale après que le câble ait séché. Même avec une marge de perte d'insertion négative de 57 dB, à 500 MHz, la Cat 6 non blindée de marque A a retrouvé sa mesure de base après un jour. L'effet lubrifiant est réversible et semble absorber de l'énergie uniquement en présence d'eau.

II. Test avec conduit

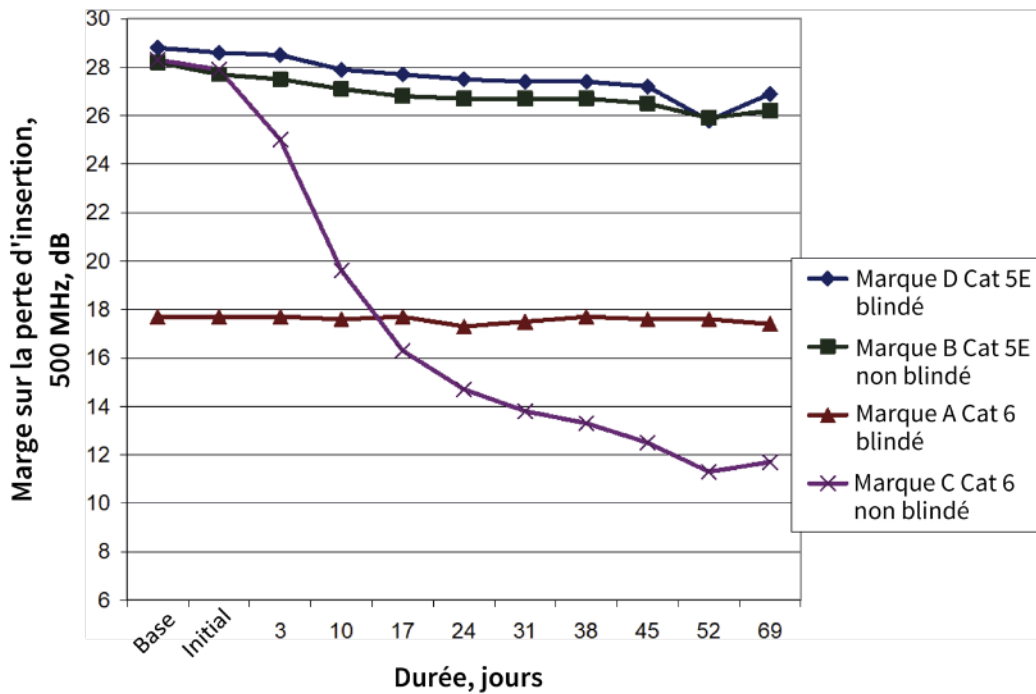
Partie A : Quatre lubrifiants différents dans des conduits séparés et fermés avec quatre marques et types de câbles

Dans la partie suivante du test, quatre câbles ont été enduits de lubrifiant et tirés dans un conduit. Le conduit a été bouché pour empêcher le lubrifiant de sécher. Les câbles (en conduit) ont été vieillis pendant une période prolongée et les tests de diagnostic ont été effectués à une semaine d'intervalle.

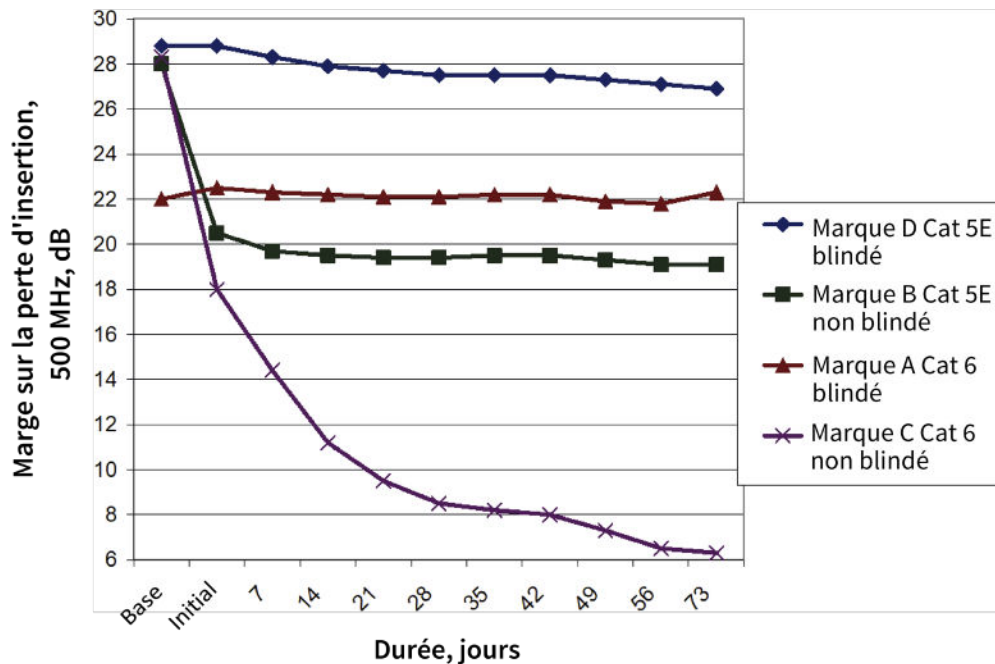
Pour ce test, un conduit en polyéthylène de 2,5 cm (1 pouce) a été coupé en sections de 27 mètres (90 pieds). Chaque câble dans cette phase de l'étude a été fourni par un fabricant différent. Des câbles blindés et non blindés de catégorie 5E et des câbles blindés et non blindés de catégorie 6 ont été testés. Ces câbles ont été coupés en sections de 30 mètres (100 pieds) chacune et raccordés aux deux extrémités avec un connecteur Leviton Extreme 6+. Un test de diagnostic de base (contrôle) a été effectué sur chaque câble. Une fois le test terminé, un connecteur a été retiré pour permettre de tirer le(s) câble(s) dans le conduit.

Les quatre câbles ont été mis en faisceau et tirés dans le conduit. Pour les lubrifiants Polywater® J et Yellow 77®, environ un litre (1 quart) de lubrifiant a été uniformément appliqué sur les câbles au fur et à mesure qu'ils étaient tirés. Pour le lubrifiant Polywater® FTTx, les quatre câbles ont été uniformément enduits avec quatre lingettes pré-saturées. Pour le test hydrique, environ un litre (1 quart) d'eau a été ajouté au conduit et bien dispersé après l'insertion des quatre câbles dans le conduit. Sur la base de procédures de terrain typiques, il s'agit de quantités excessives de lubrifiant/d'eau et d'un scénario catastrophe. Les conduits étaient droits lors de l'installation, et on a pris grand soin de limiter la tension de traction sur les câbles. Un tensiomètre placé à l'extrémité du tirage a enregistré des tensions de traction inférieures à 15 livres-force.

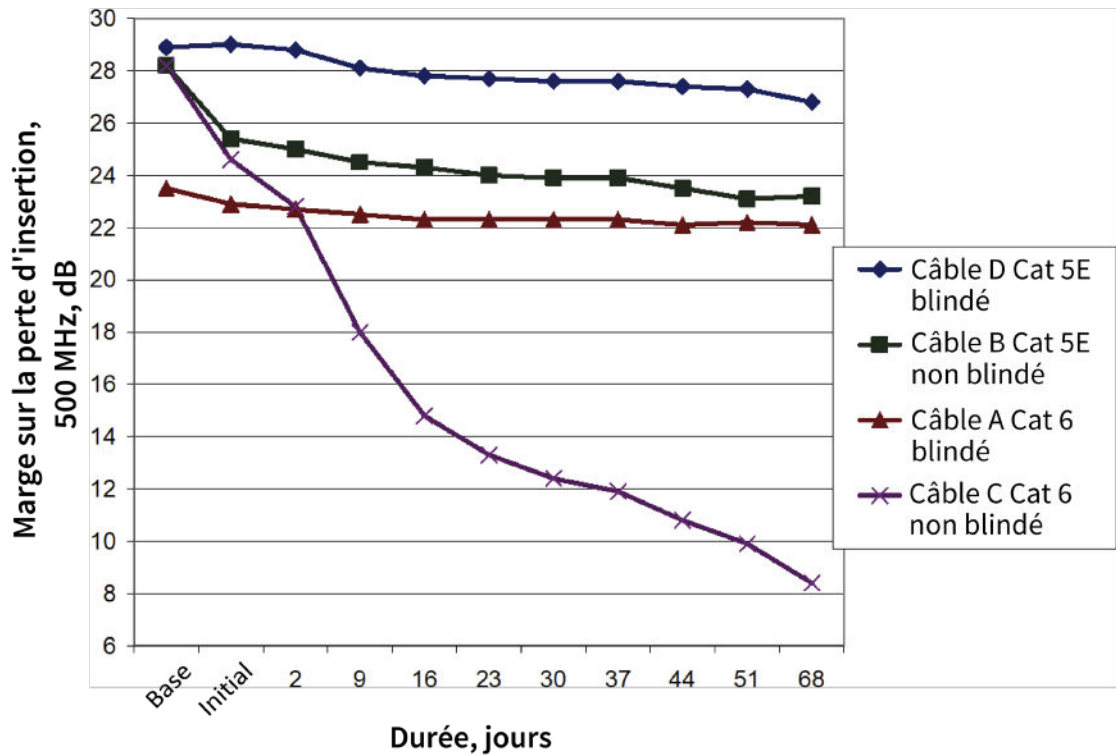
Une fois les câbles installés dans le conduit, les extrémités du conduit ont été bouchées avec du mastic spécial afin de bloquer complètement le conduit. Les connecteurs ont été rattachés, et un test de diagnostic immédiat a été effectué. Les conduits ont ensuite été enroulés et stockés pour un vieillissement à long terme. Les tests de diagnostic ont été effectués à intervalles de sept jours.



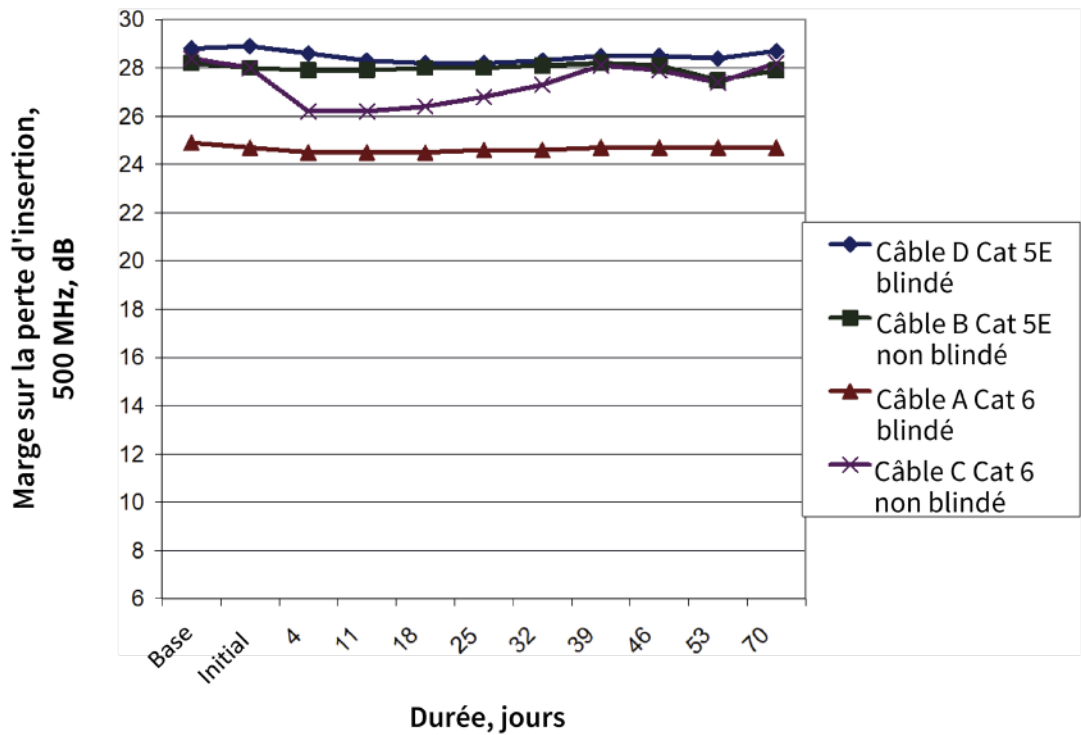
Graphe 6 Sections de câbles de 30 mètres (100 pieds) dans un conduit fermé rempli d'eau, différents types et marques de câbles



Graphe 7 Sections de câbles de 30 mètres (100 pieds) recouvertes de lubrifiant Polywater® J, dans un conduit fermé, différents types et marques de câbles



Graphe 8 Sections de câbles de 30 mètres (100 pieds) recouvertes de lubrifiant Ideal Yellow 77[®], dans un conduit fermé, différents types et marques de câbles



Graphe 9 Sections de câbles de 30 mètres (100 pieds) enduites de lubrifiant Polywater[®] FTTx à l'aide de lingettes pré-saturées,[®] dans un conduit fermé, différents types et marques de câbles

Avec chaque lubrifiant – ainsi qu'avec l'eau – le câble de données de catégorie 6, blindé, de marque A, présente peu de changement dans la perte d'insertion. Il présente une marge de perte d'insertion légèrement inférieure en tant que référence. Cette valeur montre une différence d'une section de câble à l'autre (Graphes 5 - 8). Ces variations peuvent être liées à la qualité de la connexion et/ou à la conception du câble. Les multiples tentatives pour modifier et améliorer la qualité de la connexion n'ont pas eu d'impact sur ces écarts.

Comme pour le câble blindé de catégorie 6, le câble de données de catégorie 5E blindé de marque D présente une variation d'atténuation minimale sous l'effet de l'exposition aux divers lubrifiants et à l'eau.

Dans les graphes 5, 6 et 7, marque C, un câble non blindé de catégorie 6 présente une perte d'insertion croissante dans le temps. Les deux lubrifiants commerciaux pour câbles, Yellow 77® et Polywater® J, montrent une perte d'insertion similaire à celle du contrôle d'exposition à l'eau.

Dans les mêmes graphes, le câble Catégorie 5E non blindé de marque B montre une augmentation initiale de la perte d'insertion lorsqu'il est exposé aux lubrifiants Yellow 77® et Polywater® J, mais aucune augmentation dans l'eau plate. Le câble présente une perte d'insertion minimale pendant toute la durée du test.

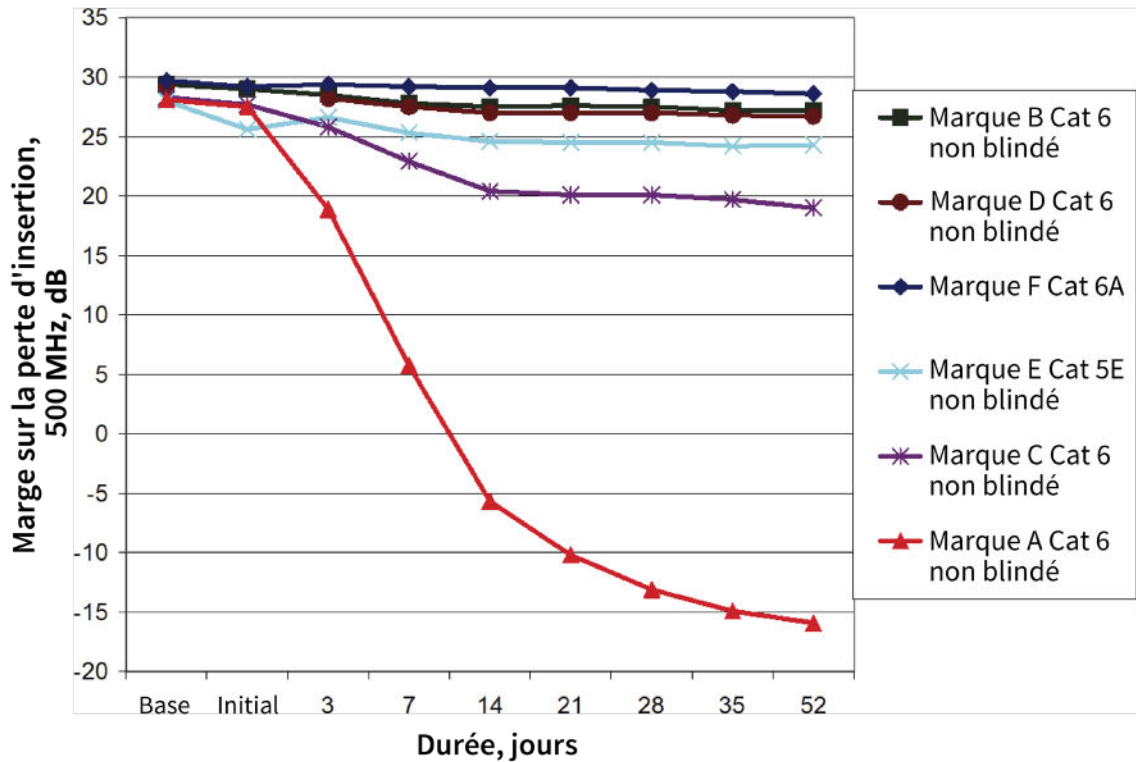
Le graphe 8 montre une variation minimale de la perte d'insertion par rapport à la perte d'insertion de base pour tous les câbles exposés à la couche mince de lubrifiant des lingettes Polywater® FTTx. *Ce test confirme l'hypothèse selon laquelle une couche mince de lubrifiant correctement conçue a un impact minimal sur les propriétés du signal du câble de données haute fréquence.*

Ces données indiquent que les câbles blindés sont moins affectés par les lubrifiants et l'eau. De manière surprenante, il apparaît que la perte d'insertion est plus importante dans la catégorie 6 que dans la catégorie 5E. Cependant, ces différences peuvent également être attribuées à des différences entre les marques, comme on l'a vu dans les tests effectués dans la partie II.B.

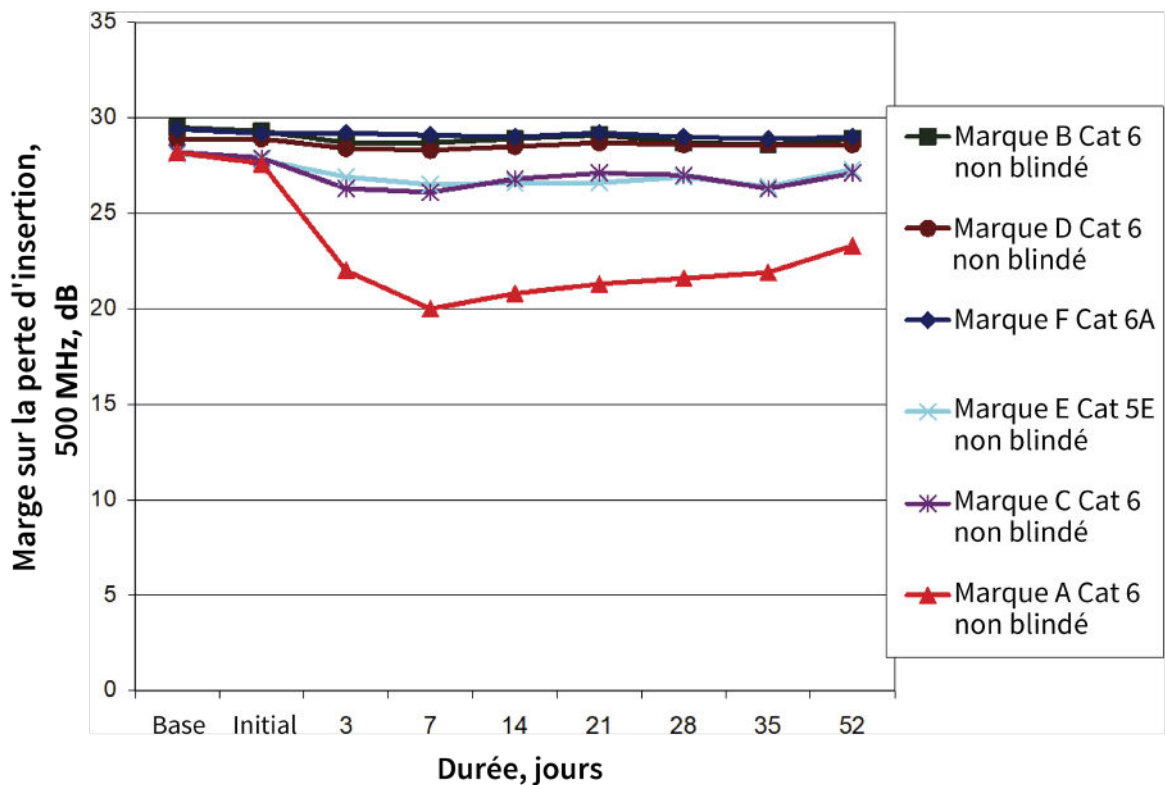
Partie B : Polywater® FTTx et contrôle de l'eau dans des conduits séparés et fermés, six marques de câbles

Dans la partie suivante du test, six câbles ont été mis en faisceau, enduits de lubrifiant et tirés dans le conduit. Quatre câbles étaient des câbles non blindés de catégorie 6 provenant de quatre fabricants différents. Les deux autres câbles comprenaient un câble de catégorie 5E et un câble amélioré de catégorie 6A. Comme antérieurement, le conduit a été bouché pour empêcher le lubrifiant de sécher. Les câbles (dans le conduit) ont été vieillis pendant une période prolongée et les tests de diagnostic ont été effectués à une semaine d'intervalle.

Les procédures de préparation et de test ont imité celles de la partie A ci-dessus. Les câbles ont été uniformément enduits de lubrifiant avec quatre lingettes pré-saturées de Polywater® FTTx. Pour le contrôle hydrique, environ un litre (1 quart) d'eau a été ajouté au conduit et bien dispersé après l'insertion des quatre câbles dans le conduit.



Graphe 10 Sections de câble de 30 mètres (100 pieds) dans un conduit fermé rempli d'eau, différentes marques de câbles



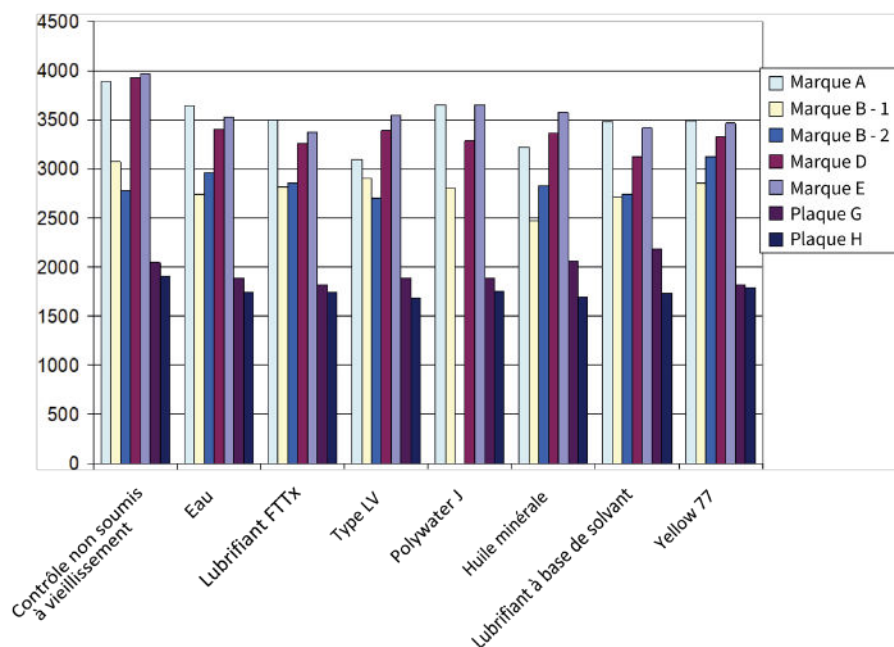
Graphe 11 Sections de câbles de 30 mètres (100 pieds) enduites de lubrifiant Polywater® FTTx à l'aide de lingettes pré-saturées, dans un conduit fermé, différentes marques de câbles

L'effet de l'eau sur la perte d'insertion dans cet essai varie selon la marque du câble. La marque A présente une forte augmentation de la perte d'insertion. La marque C présente une augmentation de l'atténuation légèrement plus faible que lors du test de la partie A, bien que le changement d'échelle du graphe exagère la différence. Les marques E, B, D et F sont celles qui subissent le moins l'effet de l'eau.

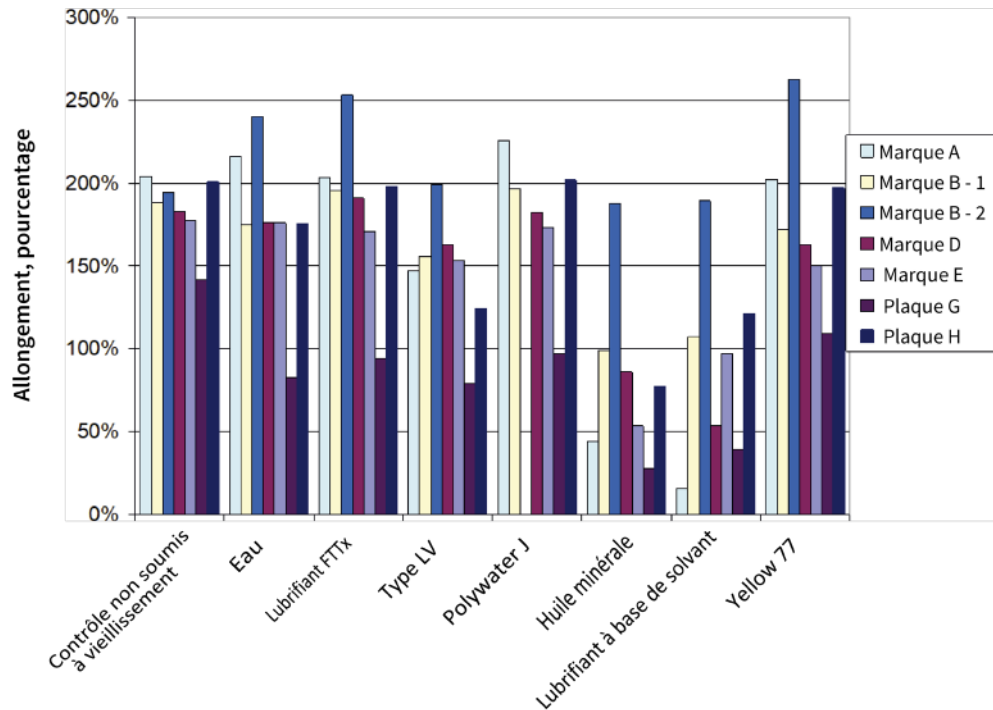
La couche mince de lubrifiant Polywater® FTTx minimise l'effet des matériaux à base d'eau sur l'atténuation. Alors que la perte d'insertion avec l'exposition au lubrifiant FTTx semble atteindre un pic après environ une semaine (Graphe 11), les câbles exposés à l'eau continuent de montrer une augmentation de l'atténuation (Graphe 10) pendant toute la durée du test.

III. Tests des matériaux

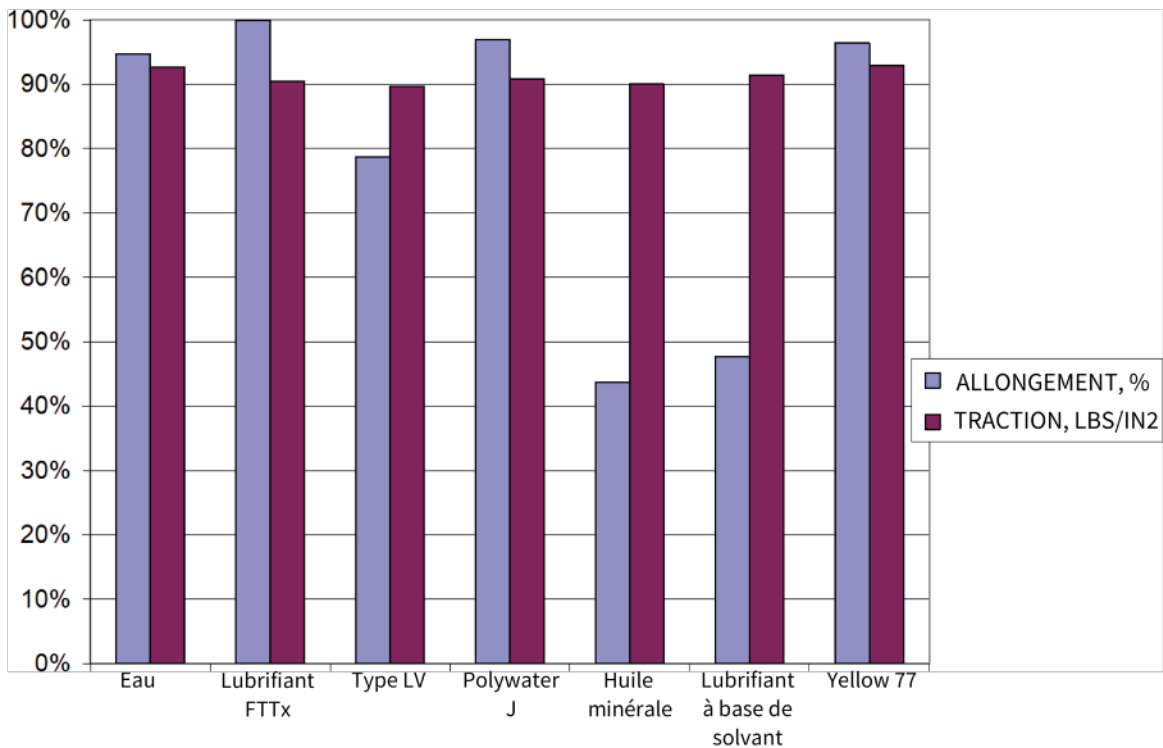
Dans cette phase du test, des plaques du matériau de la gaine ont été obtenues auprès du fabricant du câble. La gaine des câbles a également été retirée des câbles blindés de plus grand diamètre. Les échantillons de test sont découpés en forme d'os de chien à l'aide de la matrice ASTM C pour le matériau de la gaine et de la matrice D pour les plaques. Les propriétés de traction et d'allongement ont été testées à l'aide d'un appareil de test de traction Instron, comme décrit dans la norme ASTM D412. Les échantillons de test ont été immergés et vieillis dans les lubrifiants énumérés pendant sept jours à 50 °C. Les échantillons ont été retirés du lubrifiant, rincés et séchés à l'aide d'un matériau absorbant. Les échantillons ont été laissés au repos pendant vingt-quatre heures avant d'être testés. Aucune modification significative du poids n'a été observée pour aucun des échantillons.



Grappe 12 Test de traction, différents matériaux de gaines et lubrifiants



Graphe 13 Test d'allongement différents matériaux de gaines et lubrifiants



Graphe 14 Valeurs moyennes de traction et d'allongement par rapport au contrôle non traité

Alors que les lubrifiants de tirage conventionnels ont un effet minime sur les propriétés physiques des gaines, la réduction des propriétés d'allongement est frappante pour les échantillons vieillis dans de l'huile minérale et un lubrifiant à base de solvant. Cela est facile à voir dans les comparaisons en pourcentage du graphe 13. Les échantillons à faible allongement étaient très fragiles et se brisaient assez facilement.

IV. Essai de friction

Chaque câble a été testé pour le frottement de la gaine sans lubrifiant et recouvert de trois lubrifiants différents. Une variation d'une des techniques courantes d'American Polywater a été utilisée. Le câble a été tiré dans un conduit EMT de 2 cm ($\frac{3}{4}$ de pouce) avec deux coudes de 90°. Un poids arrière a été placé sur l'extrémité du câble, et l'autre extrémité a été attachée à un treuil avec une force mesurée par une cellule de charge en ligne. Le câble a été tiré à un rythme régulier, et les mesures de la force de traction ont été prises à des intervalles de 0,5 seconde. Le coefficient de friction peut être déterminé à partir de la force de traction et de la contre-tension. Ce calcul a été effectué à l'aide du logiciel de calcul de la tension des câbles Pull-Planner™ 2000.

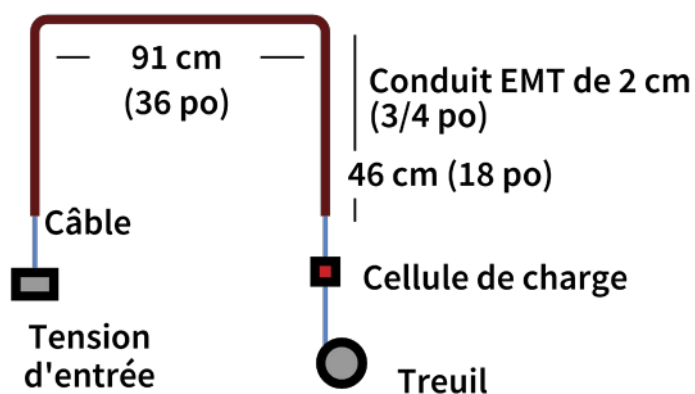
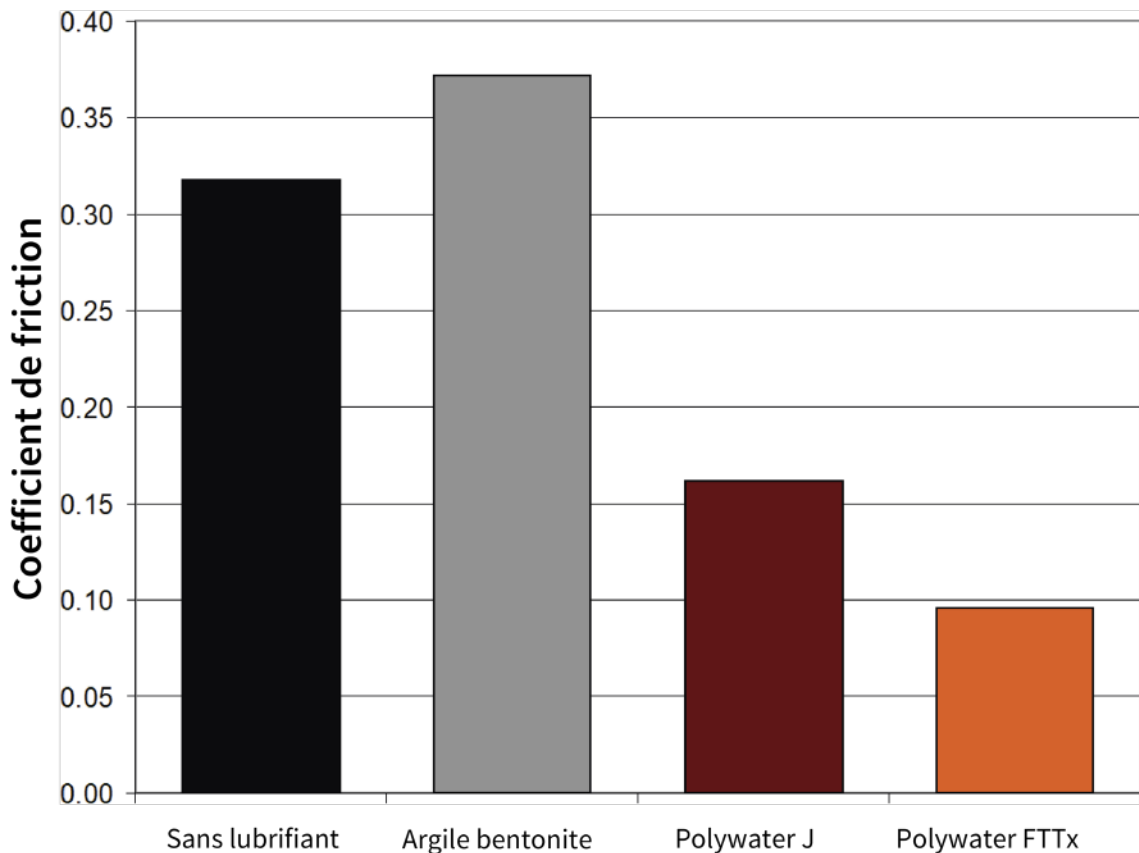


Schéma 2 Dispositif de test de friction



Grphe 15 Coefficient de friction moyen, six câbles de données haute performance, différents lubrifiants

Les lubrifiants secs n'agissent pas comme des lubrifiants pour le tirage des câbles. Le lubrifiant Polywater® J et le lubrifiant FTTx ont été formulés pour une réduction optimale de la friction. Ces essais confirment les propriétés de réduction de la friction du lubrifiant FTTx. Même avec une couche très mince, ce lubrifiant réduit considérablement la tension.

La signification des coefficients de friction n'est pas intuitive. Pour donner une perspective du terrain, le tableau ci-dessous montre les tensions projetées sur un tirage de 91 mètres (300 pieds) avec les frictions mesurées ci-dessus. Deux scénarios sont présentés. Le premier est le maximum TIA de deux coudes à 90 degrés (placés de manière égale) dans le parcours. Le deuxième est le maximum NEC de deux coudes à 90 degrés (placés de manière égale) dans le parcours.

Lubrifiant	Tension (TIA) 91 mètres (300 pieds) - 2 coudes de 90° chacun	Tension (NEC) 91 mètres (300 pieds) - 4 coudes de 90° chacun
Sans lubrifiant	27 lbf	76 lbf
Argile sèche	32 lbf	102 lbf
Polywater® J	17 lbf	28 lbf
Polywater® FTTx	14 lbf	18 lbf

Résumé

Il a été démontré que les lubrifiants commerciaux courants pour le tirage des câbles affectent l'atténuation des câbles de données haute fréquence. L'ampleur de l'effet varie considérablement selon la marque du câble. L'augmentation de l'atténuation est également observée avec de l'eau plate et d'autres liquides et huiles polaires.

Les lubrifiants de tirage disponibles dans le commerce sont conçus pour passer dans les conduits sur le câble, et sont généralement des gels ou des pâtes. Ils recouvrent le câble d'une couche épaisse. Ces revêtements lubrifiants lourds semblent augmenter la perte d'insertion. Les lubrifiants spécialement formulés pour être efficaces avec des couches ultra-minces montrent très peu de changement dans la perte.

Il a été démontré que l'utilisation d'huiles ou de graisses non polaires telles que l'huile minérale ou la Vaseline® affecte les propriétés physiques de la gaine, notamment l'allongement. Ces huiles ne conviennent pas comme lubrifiants de tirage pour ces câbles.

Les lubrifiants « secs » qui ont été testés n'ont pas réduit la friction par rapport à une gaine non lubrifiée lors des essais de tirage de câbles. La fonction première d'un lubrifiant étant de réduire la friction, l'utilisation d'un lubrifiant « sec » n'est pas acceptable. Pour les conduits longs et/ou à coudes multiples, les lubrifiants haute performance qui réduisent considérablement la friction semblent être une nécessité absolue.

Les lubrifiants à « couche mince » spécialement formulés fonctionnent bien sur les câbles de données haute fréquence, réduisant la friction avec seulement de petites quantités de lubrifiant. Il a été démontré que ce type de lubrifiant n'a qu'un impact minimal sur la capacité de transport de données des câbles haute performance et qu'il n'affecte pas les propriétés physiques du matériau de la gaine de câble. La viabilité de cette solution doit être confirmée par une évaluation supplémentaire dans des installations réelles sur le terrain.

Remarque : DTX Series CableAnalyzer™ est une marque déposée de Fluke Networks.
Yellow 77® est une marque déposée d'Ideal Industries, Inc.
Vaseline® est une marque déposée d'Unilever.

Annexe A - Page de résultats du testeur Fluke DXT-1800



Identification du câble : Test de base J de séchage à l'air

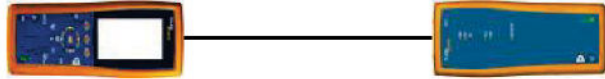
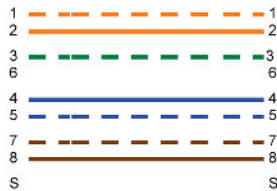
Résultat du test : **CONFORME**

Date/heure : 21/09/2006 16:14:38
 Hauteur libre : 4,9 dB (NEXT 45-78)
 Limite du test : TIA AugCat 6 PL dr 3.0
 Type de câble : Câble A Cat 6

Opérateur : American Polywater
 Version du logiciel : 1.3100
 Limite de version : 1.0200
 NVP : 70,0 %

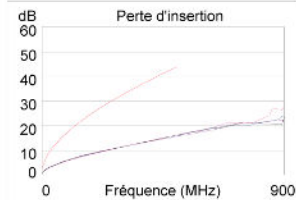
Modèle : DTX-1800
 S/N principal : 9041009
 S/N à distance : 9041010
 Adaptateur principal : DTX-PLA001
 Adaptateur à distance : DTX-PLA001

Cartographie des câbles (T568B)
CONFORME

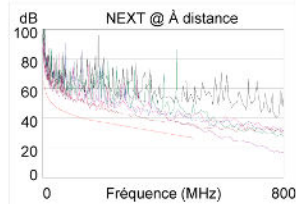
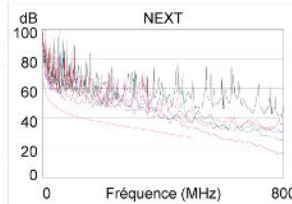


Longueur (pi), limite 295 [Paire 78] 100
 Délai de propagation (ns), limite 498 [Paire 45] 152
 Différence de temps prop. (ns), limite 44 [Paire 45] 7
 Résistance (ohms) [Paire 12] 4,9

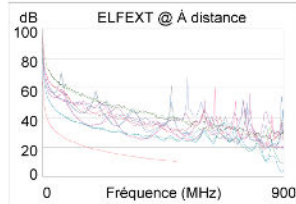
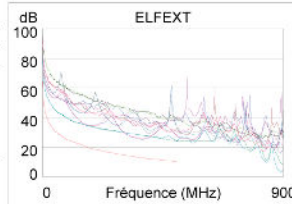
Marge sur la perte d'insertion (dB) [Paire 45] 27,7
 Fréquence (MHz) [Paire 45] 500,0
 Limite (dB) [Paire 45] 43,8



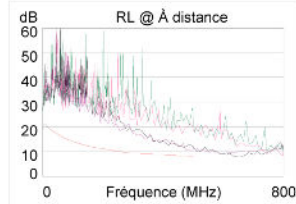
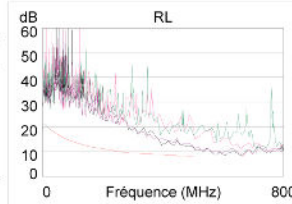
	Marge dans le pire des cas		Valeur dans le pire des cas	
	PRINCIPAL	SR	PRINCIPAL	SR
CONFORME				
Pire paire	36-45	45-78	36-45	36-45
NEXT (dB)	6,1	4,9	6,1	5,4
Fréquence (MHz)	486,0	351,0	487,0	490,0
Limite (dB)	27,1	31,7	27,0	26,9
Pire paire	36	45	45	45
PSNEXT (dB)	6,8	6,0	7,0	6,0
Fréquence (MHz)	480,0	490,0	498,0	490,0
Limite (dB)	24,4	24,1	23,8	24,1



	Marge dans le pire des cas		Valeur dans le pire des cas	
	PRINCIPAL	SR	PRINCIPAL	SR
CONFORME				
Pire paire	45-12	12-45	36-45	45-36
ELFEXT (dB)	12,0	12,1	13,7	13,8
Fréquence (MHz)	358,0	356,0	500,0	500,0
Limite (dB)	13,1	13,2	10,2	10,2
Pire paire	45	45	45	45
PSELFEXT (dB)	12,6	12,8	12,6	12,8
Fréquence (MHz)	386,0	377,0	389,0	378,0
Limite (dB)	9,5	9,7	9,4	9,6



	Marge dans le pire des cas		Valeur dans le pire des cas	
	PRINCIPAL	SR	PRINCIPAL	SR
CONFORME				
Pire paire	36	45	36	45
RL (dB)	3,7	2,3	3,7	2,3
Fréquence (MHz)	474,0	488,0	474,0	488,0
Limite (dB)	8,0	8,0	8,0	8,0



Projet : Par défaut
 Site : séchage à l'air

Cat 6 test DTX-1800.flw

