

Utilisation d'un affaiblisseur sur les liaisons SONET

Contenu

[Introduction](#)

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

[Components Used](#)

[Conventions](#)

[En quoi consiste l'atténuation ?](#)

[Qu'est-ce que la longueur d'onde ?](#)

[Qu'est-ce que Dispersion ?](#)

[Qu'est-ce que le pouvoir ?](#)

[Pour calculer un budget d'alimentation](#)

[Interfaces fibre monomode dos à dos](#)

[Informations connexes](#)

[Introduction](#)

Ce document précise dans quelles circonstances une liaison SONET (Synchronous Optical Network) a besoin d'un atténuateur pour réduire la puissance du signal et protéger les optiques côté réception. Ce document fournit le contexte pour vous aider à comprendre les formules recommandées afin de calculer les budgets d'alimentation. Ce document explique les termes atténuation, longueur d'onde, dispersion et puissance, et passe en revue les formules.

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

Aucune spécification déterminée n'est requise pour ce document.

[Components Used](#)

Ce document n'est pas limité à des versions de matériel et de logiciel spécifiques.

[Conventions](#)

Pour plus d'informations sur les conventions utilisées dans ce document, reportez-vous à [Conventions relatives aux conseils techniques Cisco](#).

En quoi consiste l'atténuation ?

L'atténuation est une mesure de la décomposition de la puissance du signal ou de la perte de puissance lumineuse qui se produit lorsque les impulsions lumineuses se propagent via une série de fibre multimode (MMF) ou monomode (SMF). Les mesures sont généralement définies en décibels ou en dB/km.

Plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques conduisent à l'atténuation. Les facteurs extrinsèques incluent les contraintes de fabrication des câbles, les effets environnementaux et les pliages physiques dans la fibre. Les facteurs intrinsèques sont décrits dans ce tableau :

Facteur intrinsèque	Causes	Notes
Séparation	Non-uniformité microscopique des fibres. La dispersion entraîne l'atténuation de l'énergie lumineuse.	Provoque près de 90 % d'atténuation. Augmente fortement avec des longueurs d'onde plus courtes.
Absorption	Structure moléculaire du matériau, impuretés dans la fibre telles que les ions métalliques, les ions OH (eau) et défauts atomiques tels que les éléments oxydés indésirables dans la composition en verre. Ces impuretés absorbent l'énergie optique et dissipent l'énergie sous forme de petite quantité de chaleur. Lorsque cette énergie se dissipe, la lumière devient plus faible.	

Qu'est-ce que la longueur d'onde ?

L'atténuation introduite par la fibre elle-même varie en fonction de la longueur du câble et de la longueur d'onde de la lumière. Cette section traite des longueurs d'onde.

Le terme longueur d'onde désigne la propriété de la lumière qui ressemble à une onde. Il s'agit d'une mesure de la distance qu'un seul cycle d'une onde électromagnétique couvre lorsqu'il traverse un cycle complet. Les longueurs d'onde pour la fibre optique sont mesurées en nanomètres (le préfixe « nano » signifie un milliardième) ou en microns (le préfixe « micro » signifie un millionième).

Le spectre électromagnétique est constitué de lumière visible et non visible (lumière proche-infrarouge) à l'œil humain. Les longueurs d'onde visibles varient de 400 à 700 nanomètres (nm) et les applications à fibre optique sont très limitées en raison de la perte optique élevée. Les longueurs d'onde proches de l'infrarouge vont de 700 à 1700 nm. La plupart des transmissions par fibre optique modernes ont lieu à des longueurs d'onde dans la région infrarouge.

Dans une discussion sur les longueurs d'onde, vous devez comprendre ces deux termes importants :

- **Longueur d'onde maximale ou centrale** : longueur d'onde à laquelle la source émet le plus de puissance et subit le moins de perte.
- **Largeur spectrale** : une diode (LED) ou un laser émettant de la lumière émet toute la lumière idéalement à la longueur d'onde de pointe, où se produit la plus faible atténuation. Cependant, en réalité, la lumière est émise dans une gamme de longueurs d'onde centrée sur la longueur d'onde de pointe. Cette plage est appelée largeur spectrale.

Les longueurs d'onde maximales les plus communes sont 780 nm, 850 nm, 1310 nm, 1550 nm et 1625 nm. La région de 850 nm, appelée première fenêtre, a été utilisée initialement parce que cette région prend en charge la technologie de détection et de LED d'origine. Aujourd'hui, la région de 1310 nm est populaire parce que dans cette région, il y a une perte et une dispersion beaucoup plus faibles. La région 1550 nm est également utilisée aujourd'hui et peut éviter le besoin de répéteurs. Généralement, le rendement et les coûts augmentent à mesure que la longueur d'onde augmente.

MMF et SMF utilisent différents types ou tailles de fibres. Par exemple, SMF utilise 9/125 µm et MMF utilise 62,5/125 ou 50/125. Les différentes tailles de fibres ont différentes valeurs de perte optique en dB/km. La perte de fibre dépend fortement de la longueur d'onde fonctionnelle. Les fibres pratiques ont la perte la plus faible à 1550 nm et la perte la plus élevée à 780 nm avec toutes les tailles de fibres physiques (par exemple, 9/125 ou 62,5/125).

[Qu'est-ce que Dispersion ?](#)

Dispersion décrit les impulsions lumineuses qui se propagent au fur et à mesure qu'elles circulent sur la fibre optique. Les deux principaux types de dispersion sont la dispersion chromatique et la dispersion modale.

[Qu'est-ce que le pouvoir ?](#)

La puissance définit la quantité relative de puissance optique pouvant être couplée à une fibre optique avec un voyant ou un laser. Le niveau de puissance d'un émetteur ne doit pas être trop faible ou trop fort. Une source faible fournit une puissance insuffisante pour transmettre le signal lumineux via une longueur utilisable de fibre optique. Une source forte surcharge un récepteur et déforme le signal.

[Pour calculer un budget d'alimentation](#)

Un budget d'alimentation (PB) définit la quantité de lumière nécessaire pour surmonter l'atténuation dans la liaison optique et atteindre le niveau d'alimentation minimal d'une interface de réception. Le bon fonctionnement d'une liaison de données optique dépend de la lumière modulée qui atteint le récepteur avec suffisamment d'énergie pour être correctement démodulée.

Ce tableau répertorie les facteurs qui contribuent à la perte de liaison et l'estimation de la valeur de perte de liaison attribuable à ces facteurs :

Facteur de perte de liaison	Estimation de la valeur de perte de liaison
Pertes du mode de commande plus élevées	0,5 dB
Module de récupération d'horloge	1 dB
Dispersion modale et chromatique	Dépend de la fibre et de la longueur d'onde utilisées
Connecteur	0,5 dB
Poussière	0,5 dB
Atténuation des fibres	1 dB/km pour le multimode (0,15-0,25 dB/km pour le monomode)

Le voyant utilisé pour une source lumineuse de transmission multimode crée plusieurs chemins de propagation de la lumière, chacun avec une longueur de chemin et une durée différentes pour traverser la fibre optique, ce qui provoque la dispersion du signal (frottement). Une perte d'ordre plus élevée (HOL) se produit lorsque la lumière du voyant entre dans la fibre et rayonne dans l'enveloppe de la fibre. Dans le pire des cas, une estimation de la marge de puissance (PM) pour les transmissions MMF suppose une puissance d'émission minimale (PT), une perte de liaison maximale (LL) et une sensibilité de récepteur minimale (PR). L'analyse du pire cas donne une marge d'erreur ; toutes les parties d'un système réel ne fonctionnent pas au niveau le plus défavorable.

Le P_o est la quantité maximale de puissance transmise. Cette équation répertorie le calcul du budget énergétique :

$$PB = PT - PR$$

$$PB = -20 \text{ decibels per meter (dBm)} - (-30 \text{ dBm})$$

$$PB = 10 \text{ dB}$$

Le calcul de la marge d'alimentation est dérivé de la P_o et soustrait la perte de liaison :

$$PM = PB - LL$$

Si la marge de puissance est positive ou supérieure à zéro, la liaison fonctionne généralement. Il est possible que les liaisons dont les résultats sont inférieurs à zéro ne disposent pas d'une puissance suffisante pour faire fonctionner le récepteur.

Pour obtenir la liste des niveaux de transmission et de réception maximaux pour de nombreux produits matériels optiques Cisco, reportez-vous au document [Budgets des pertes de fibres](#). Si votre matériel n'est pas répertorié ou pour vous assurer d'obtenir les informations les plus précises, reportez-vous au guide de configuration de votre interface particulière. Appliquez les formules recommandées ou utilisez un lecteur optique.

[Exemple de budget d'alimentation multimode avec une puissance suffisante pour la transmission](#)

Voici un exemple de PB multimode calculé à partir de ces variables :

Length of multimode link = 3 kilometers (km)

4 connectors

3 splices

HOL

Clock Recovery Module (CRM)

Estimate the PB as follows:

$PB = 11 \text{ dB} - 3 \text{ km} (1.0 \text{ dB/km}) - 4 (0.5 \text{ dB}) - 3 (0.5 \text{ dB}) - 0.5 \text{ dB (HOL)} - 1 \text{ dB (CRM)}$

$PB = 11 \text{ dB} - 3 \text{ dB} - 2 \text{ dB} - 1.5 \text{ dB} - 0.5 \text{ dB} - 1 \text{ dB}$

$PB = 3 \text{ dB}$

La valeur positive de 3 dB indique que cette liaison a une puissance suffisante pour la transmission.

Exemple de limite de dispersion de l'alimentation multimode

Cet exemple présente les mêmes paramètres que l'exemple Puissance suffisante pour la transmission, mais avec une distance de liaison MMF de 4 km :

$PB = 11 \text{ dB} - 4 \text{ km} (1.0 \text{ dB/km}) - 4 (0.5 \text{ dB}) - 3 (0.5 \text{ dB}) - 0.5 \text{ dB (HOL)} - 1 \text{ dB (CRM)}$

$PB = 11 \text{ dB} - 4 \text{ dB} - 2 \text{ dB} - 1.5 \text{ dB} - 0.5 \text{ dB} - 1 \text{ dB}$

$PB = 2 \text{ dB}$

La valeur de 2 dB indique que cette liaison dispose d'une puissance suffisante pour la transmission. En raison de la limite de dispersion sur la liaison ($4 \text{ km} \times 155,52 \text{ MHz} > 500 \text{ MHz/km}$), cette liaison ne fonctionne pas avec la MMF. Dans ce cas, SMF est le meilleur choix.

Exemple de budget énergétique SONET monomode

Cet exemple de SMF PB suppose que deux bâtiments, distants de 8 km, sont connectés via un tableau de connexions dans un bâtiment intermédiaire avec un total de 12 connecteurs :

Length of single-mode link = 8 km

12 connectors

Estimate the power margin as follows:

$PM = PB - LL$

$PM = 13 \text{ dB} - 8 \text{ km} (0.5 \text{ dB/km}) - 12 (0.5 \text{ dB})$

$PM = 13 \text{ dB} - 4 \text{ dB} - 6 \text{ dB}$

$PM = 3 \text{ dB}$

La valeur de 3 dB indique que cette liaison a une puissance suffisante pour la transmission et n'est pas supérieure à la puissance d'entrée maximale du récepteur.

Vous pouvez également utiliser un compteur de puissance optique pour mesurer la puissance du signal. Assurez-vous que la longueur d'onde est identique à celle de l'interface, puis ne sortez pas de la plage spécifiée pour cette carte de ligne spécifique.

Pour plus d'informations, reportez-vous aux publications suivantes :

- T1E1.2/92-020R2 ANSI, le projet de norme nationale américaine pour les télécommunications intitulé Broadband RNIS Customer Installation Interfaces : Spécification de la couche physique.
- Analyse de la marge de puissance, note technique AT&T, TN89-004LWP, mai 1989.

[Interfaces fibre monomode dos à dos](#)

Vous pouvez connecter des interfaces SMF dos à dos à proximité immédiate, par exemple dans un environnement de travaux pratiques ou via une liaison POP (Point-of-Presence) interne. Cependant, prenez soin de ne pas surcharger un récepteur, en particulier avec les optiques longue portée. Cisco vous conseille d'insérer au moins un atténuateur de 10 dB entre les deux interfaces. Examinez les spécifications techniques du récepteur optique d'entrée de la carte associée pour fournir une fenêtre de plage optique d'entrée du niveau de lumière optique. La plupart des fournisseurs vous recommandent d'atténuer la portée médiane de la plage de niveau de lumière optique du récepteur.

[Informations connexes](#)

- [Fixation des câbles d'interface ATM PA-A1](#)
- [Budgets de perte de fibre](#)
- [Support technique - Cisco Systems](#)