

# Introduction aux fibres optiques, aux dB, à l'atténuation et aux mesures

## Contenu

[Introduction](#)

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

[Composants utilisés](#)

[Conventions](#)

[Quel est un décibel ?](#)

[Règles de logarithme de la base 10](#)

[dB](#)

[Décibels dans les milliwatts \(dBm\)](#)

[Décibels qui mettent en référence un watt \(le dBW\)](#)

[Gains en puissance/tension](#)

[Structure de fibre optique](#)

[Type de fibre](#)

[Longueur d'onde](#)

[Alimentation Optique](#)

[Comprenez l'affaiblissement d'insertion](#)

[Calculez un budget d'alimentation](#)

[Informations connexes](#)

## Introduction

Ce document est une référence rapide à certaines des formules et information importante liées aux technologies optiques. Ce document se concentre sur des décibels (dB), décibels par milliwatt (dBm), l'atténuation et des mesures, et fournit une introduction aux fibres optiques.

## Conditions préalables

### Conditions requises

Aucune spécification déterminée n'est requise pour ce document.

### Composants utilisés

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

Les informations contenues dans ce document ont été créées à partir des périphériques d'un

environnement de laboratoire spécifique. Tous les périphériques utilisés dans ce document ont démarré avec une configuration effacée (par défaut). Si votre réseau est opérationnel, assurez-vous que vous comprenez l'effet potentiel de toute commande.

## Conventions

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

## Quel est un décibel ?

Un décibel (dB) est une unité utilisée pour exprimer des différences relatives en force du signal. Un décibel est exprimé comme logarithme de la base 10 du rapport des signaux d'unité de deux, comme affiché ici :

$$\text{dB} = \log_{10} (P1/P2) 10 \times$$

là où le  $\log_{10}$  est le logarithme de la base 10, et P1 et P2 sont les alimentations d'être comparées.

**Remarque:** Le  $\log_{10}$  est différent du logarithme de la base e de logarithme de Neperian (Ln ou LN).

Vous pouvez également exprimer l'amplitude de signal en dB. L'alimentation est proportionnelle au carré de l'amplitude d'un signal. Par conséquent, le dB est exprimé en tant que :

$$\text{dB} = \log_{10} (V1/V2) 20 \times$$

là où V1 et V2 sont les amplitudes à comparer.

$$1 \text{ Bell (pas actuellement utilisée)} = \log_{10} (P1/P2)$$

$$1 \text{ décibel (dB)} = 1 \text{ Bell}/10 = 10 * \log_{10} (P1/P2)$$

$$\text{dBr} = \text{dB (relatif)} = \text{dB} = 10 * \log_{10} (P1/P2)$$

## Règles de logarithme de la base 10

- $\text{Log}_{10} (A \times B) = \text{log}_{10} (a) + \text{log}_{10} (b)$
- $\text{Log}_{10} (A/B) = \text{log}_{10} (a) - \text{log}_{10} (b)$
- $\text{Log}_{10} (1/A) = - \text{Log}_{10} (a)$
- $\text{Log}_{10} (0,01) = - \text{Log}_{10} (100) = -2$
- $\text{Log}_{10} (0,1) = - \text{Log}_{10}(10) = -1$
- $\text{Log}_{10} (1) = 0$
- $\text{Log}_{10} (2) = 0,3$
- $\text{Log}_{10} (4) = 0,6$
- $\text{Log}_{10} (10) = 1$
- $\text{Log}_{10} (20) = 1,3 \text{Log}_{10} (2 \times 10) = \text{log}_{10} (2) + \text{log}_{10} (10) = 1 + 0,3$
- $\text{Log}_{10} (100) = 2$

- $\text{Log}_{10} (1000) = 3$
- $\text{Log}_{10} (10000) = 4$

## dB

Ce tableau présente les rapports de logarithme et d'alimentation de dB (décibel) :

Rapport d'alimentation	$\text{dB} = \log_{10} (\text{rapport } 10 \times \text{d'alimentation})$
AxB	$\text{dB X} = \log 10 \times_{10(A)} + \log 10 \times_{10(B)}$
A/B	$\text{dB X} = \log 10 \times_{10(A)} - \log 10 \times_{10(B)}$
1/A	$\text{dB X} = + \log_{10} (1/A) 10 \times = - \log 10 \times_{10} (a)$
0,01	$- 20 \text{ dB} = - \log 10 \times_{10(100)}$
0,1	$- 10 \text{ dB} = \log 10 \times_{10} (1)$
1	$0 \text{ dB} = \log 10 \times_{10} (1)$
2	$3 \text{ dB} = \log 10 \times_{10} (2)$
4	$6 \text{ dB} = \log 10 \times_{10} (4)$
10	$10 \text{ dB} = \log 10 \times_{10} (10)$
20	$13 \text{ dB} = 10 \times (\log_{10} (10) + \log_{10} (2))$
100	$20 \text{ dB} = \log_{10} (100) 10 \times$
1000	$30 \text{ dB} = \log_{10} (1000) 10 \times$
10000	$40 \text{ dB} = \log_{10} (10000) 10 \times$

## Décibels dans les milliwatts (dBm)

milliwatt de dBm = de dB =  $\log_{10} 10 \times$  (alimentation dans mW/1 mW)

Alimentation	Rapport	$\text{dBm} = \log_{10} 10 \times$ (alimentation dans mW/1 mW)
1 mW	$1 \text{ mW}/1\text{mW}=1$	$0 \text{ dBm} = \log 10 \times_{10} (1)$
2 mW	$2 \text{ mW}/1\text{mW}=2$	$\text{dBm } 3 = \log 10 \times_{10} (2)$
4 mW	$4 \text{ mW}/1\text{mW}=4$	$\text{dBm } 6 = \log 10 \times_{10} (4)$

10 mW	10 mW/1mW=10	dBm 10 = log <sub>10</sub> (10) x 10
0,1 W	100 mW/1mW=100	dBm 20 = log <sub>10</sub> (100) x 10
1 W	1000 mW/1mW=1000	dBm 30 = log <sub>10</sub> (1000) x 10
10 W	10000mW/1mW=10000	dBm 40 = log <sub>10</sub> (10000) x 10

## Décibels qui mettent en référence un watt (le dBW)

watt de dBW = de dB = 10 x Log10 (alimentation dedans avec 1 W)

Alimentation	Rapport	dBm = log <sub>10</sub> 10 x (alimentation dans mW/1 mW)
1 W	1 AVEC 1 W = 1	0 dBW = log <sub>10</sub> (1) x 10
2 W	2 AVEC 1 W = 2	dBW 3 = log <sub>10</sub> (2) x 10
4 W	4 AVEC 1 W = 4	dBW 6 = log <sub>10</sub> (4) x 10
10 W	10 AVEC 1 W = 10	dBW 10 = log <sub>10</sub> (10) x 10
100 mW	0,1 AVEC 1 W = 0,1	-10 dBW = log <sub>10</sub> (0,1) x 10
10 mW	0,01 AVEC 1 W = 1/100	-20 dBW = log <sub>10</sub> (100) de -10 x
1 mW	0,001W/1W=1/1000	-30 dBW = log <sub>10</sub> (1000) de -10 x

## Gains en puissance/tension

Cette table compare les gains en puissance et en tension :

dB	Rapport d'alimentation	Rapport de tension	dB	Rapport d'alimentation	Rapport de tension
0	1,00	1,00	10	10,00	3,16
1	1,26	1,12	11	12,59	3,55
2	1,58	1,26	12	15,85	3,98
3	2,00	1,41	13	19,95	4,47
4	2,51	1,58	14	25,12	5,01

5	3,16	1,78	15	31,62	5,62
6	3,98	2,00	16	39,81	6,31
7	5,01	2,24	17	50,12	7,08
8	6,31	2,51	18	63,10	7,94
9	7,94	2,82	19	79,43	8,91
10	10,00	3,16	20	100,00	10,00

Avec ces informations, vous pouvez définir les formules pour l'atténuation et les gains :

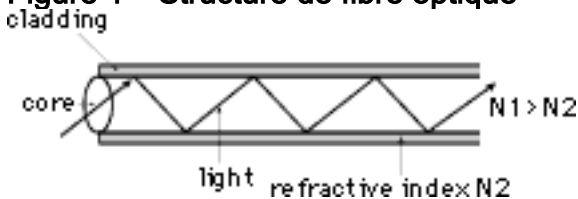
$$\text{Atténuation (dB)} = \log_{10}(P_{in}/P_{10x}) = 20 \times \log_{10}(V_{in}/V)$$

$$\text{Gain (dB)} = \log_{10}(P_{out}/P_{10x \text{ dedans}}) = \log_{10}(V_{out}/V_{20x \text{ dedans}})$$

## Structure de fibre optique

La fibre optique est un support pour diffuser les informations. La fibre optique est faite de verre basé sur silice, et se compose d'un noyau entouré par la gaine. La partie centrale de la fibre, appelée le noyau, a un indice de réfraction de  $N_1$ . La gaine qui entoure le noyau a un indice de réfraction inférieur de  $N_2$ . Quand la lumière entre dans la fibre, la gaine confine la lumière au noyau de fibre, et la lumière voyage en bas de la fibre par réflexion interne entre les bornes du noyau et la gaine.

Figure 1 – Structure de fibre optique



## Type de fibre

Les fibres uni-mode (millimètre) (SM) et à plusieurs modes de fonctionnement sont les fibres de courant principal qui sont manufacturées et lancées sur le marché aujourd'hui. [La figure 2](#) fournit des informations sur ces deux types de fibre.

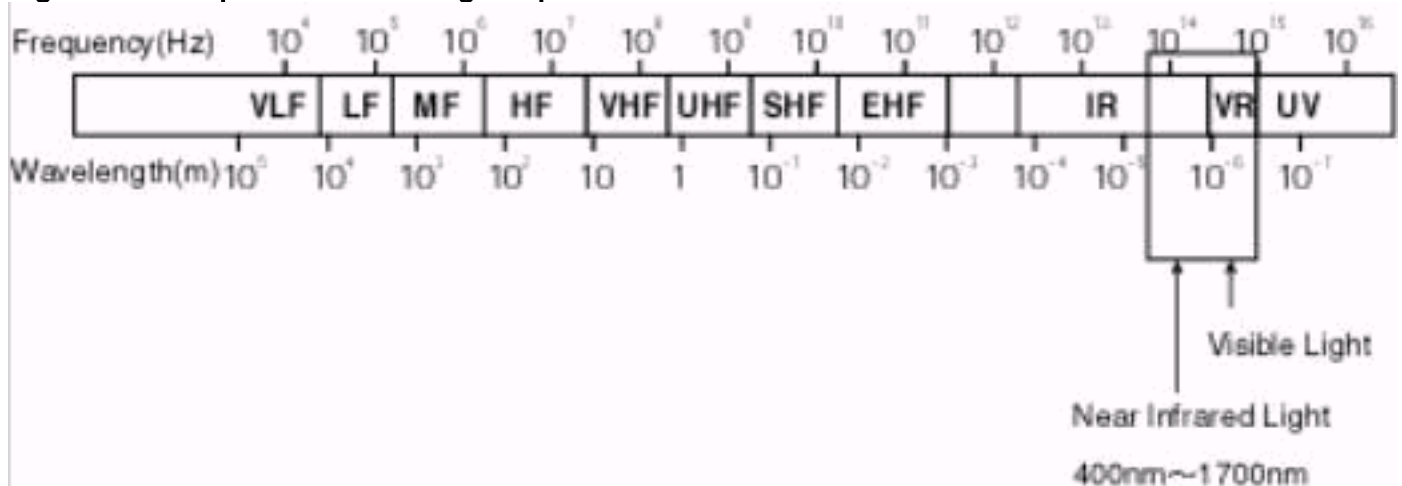
Figure 2 – Fibres SM et millimètre

fiber type	MM	SM
fiber size	50/125 μm 62.5/125 μm 100/140 μm	9/125 μm 10/125 μm
type	Multimode Step-index fiber (SI)  Multimode Graded-index fiber (GI) 	
Application	Short Distance LAN	Long Distance Telecoms, CATV, Broadcast, Data communication

## Longueur d'onde

Un peu de lumière est injectée dans la fibre. Ceci tombe dans la longueur d'onde visible (de 400nm à 700nm) et la longueur d'onde infrarouge proche (de 700nm à 1700nm) dans le spectre électromagnétique (voir le [schéma 3](#)).

Figure 3 – Le spectre électromagnétique



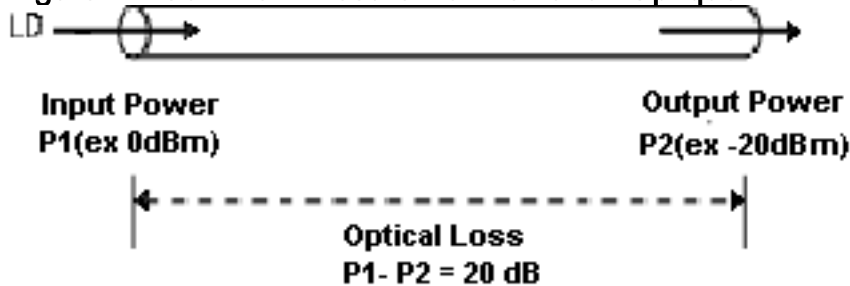
Il y a quatre longueurs d'onde spéciales que vous pouvez utiliser pour la transmission de fibre optique avec les niveaux Optiques bas de perte, que ce tableau présente :

Windows	Longueur d'onde	Perte
1ère longueur d'onde	850nm	3dB/km
2ème longueur d'onde	1310nm	0.4dB/km
3ème longueur d'onde	1550nm (bande de C)	0.2dB/km
4ème longueur d'onde	1625nm (bande L)	0.2dB/km

## Alimentation Optique

Afin de mesurer la perte Optique, vous pouvez utiliser deux unités, à savoir, dBm et dB. Tandis que le dBm est le niveau de puissance réel représenté dans les milliwatts, le dB (décibel) est la différence entre les alimentations.

Figure 4 – Comment mesurer l'alimentation Optique



Si la puissance d'entrée Optique est P1 (dBm) et la puissance de sortie Optique est P2 (dBm), la coupure de courant est P1 - le dB P2. Afin de voir combien d'alimentation est perdue entre l'entrée et sortie, référez-vous à la valeur de dB dans cette table de conversion de puissance :

dB	Actionnez comme % d'alimentation dedans	% d'alimentation perdus	Remarques
1	79%	21%	-
2	63%	37%	-
3	50%	50%	1/2 l'alimentation
4	40%	60%	-
5	32%	68%	-
6	25%	75%	1/4 de l'alimentation
7	20%	80%	1/5 de l'alimentation
8	16%	84%	1/6 de

			l'alimentation
9	12%	88%	1/8 de l'alimentation
10	10%	90%	1/10 de l'alimentation
11	8%	92%	1/12 de l'alimentation
12	6.3%	93.7%	1/16 de l'alimentation
13	5%	95%	1/20 de l'alimentation
14	4%	96%	1/25 de l'alimentation
15	3.2%	96.8%	1/30 de l'alimentation

Par exemple, quand la ligne directe (LD) l'entrée qu'Optique dans la fibre est 0dBm et puissance de sortie est -15dBm, la perte Optique pour la fibre est calculée en tant que :

$$\text{Input Output Optical Loss } 0\text{dBm} - (-15\text{dBm}) = 15\text{dB}$$

Dans la table de conversion de puissance, 15dB pour la perte Optique égale une alimentation Optique perdue de 96.8 pour cent. Par conséquent, seulement une alimentation Optique de 3.2 pour cent demeure quand il voyage par la fibre.

## Comprenez l'affaiblissement d'insertion

Dans n'importe quelle interconnexion de fibre optique, une certaine perte se produit. L'affaiblissement d'insertion pour un connecteur ou une épissure est la différence dans l'alimentation que vous voyez quand vous insérez le périphérique dans le système. Par exemple, prenez une longueur de fibre et mesurez l'alimentation Optique par la fibre. Notez la lecture (P1). Maintenant coupez la fibre dans la moitié, terminez les fibres et connectez-les, et mesurez l'alimentation de nouveau. Notez la seconde lecture (P2). La différence entre la première lecture (P1) et la deuxième (P2) est l'affaiblissement d'insertion, ou la perte d'alimentation Optique qui se produit quand vous insérez le connecteur dans la ligne. Ceci est mesuré en tant que :

$$\text{Log } 10_{10} \text{ de l'IL (dB)} = (P2/P1)$$

Vous devez comprendre ces deux choses importantes au sujet de l'affaiblissement d'insertion :

- **L'affaiblissement d'insertion spécifié est pour les fibres identiques.** Si le principal diamètre (ou le NA) du côté qui transmet des données est plus grand que le NA de la fibre qui reçoit des données, il y a perte supplémentaire.  $L_{dia} = \log 10_{10} (d_{iar}/d_{iat})^2$   $L_{NA} = \log 10_{10} (N_{Ar}/n_{at})^2$  où :  
:Diamètre de L<sub>dia</sub> = de pertediar = le diamètre reçoiventle diat = le diamètre transmettentL<sub>NA</sub> = perte sur la fibre optiqueLa perte supplémentaire peut se produire des réflexions de Fresnel. Ceux-ci se produisent quand deux fibres sont séparées de sorte qu'une discontinuité existe dans l'indice de réfraction. Pour deux fibres de verre séparées par un entrefer, les réflexions de Fresnel sont 0.32 dB.
- **La perte dépend du lancement.** L'affaiblissement d'insertion dépend du lancement, et reçoit



des conditions dans les deux fibres qui sont jointes. Dans un lancement court, vous pouvez remplir au-dessus du niveau la fibre avec de l'énergie Optique avez porté dedans la gaine et le noyau. Au-dessus de la distance, cette énergie excédentaire est perdue jusqu'à ce que la fibre atteigne une condition connue sous le nom de distribution de mode d'équilibre (EMD). Dans un long lancement, la fibre a déjà atteint EMD, ainsi l'énergie excédentaire est déjà éliminée loin et n'est pas présente au connecteur. Allumez que croise la jonction de fibre-à-fibre d'une interconnexion peut de nouveau remplir au-dessus du niveau la fibre avec des modes excédentaires de gaine. Ceux-ci sont rapidement perdus. C'est l'état de court-réception. Si vous mesurez la puissance de sortie d'une fibre de court-réception, vous pouvez voir l'énergie supplémentaire. Cependant, l'énergie supplémentaire n'est pas propagée loin. La lecture est donc incorrecte. De même, si la longueur de la fibre de réception est assez longue pour atteindre EMD, la lecture d'affaiblissement d'insertion peut être plus élevée, mais elle reflète des états réels d'application. Vous pouvez facilement simuler EMD (long lancement et recevoir). Pour ceci, vous devez enrouler la fibre autour d'un mandrin cinq fois. Ceci élimine les modes de gaine.

## Calculez un budget d'alimentation

Vous pouvez faire une évaluation grossière d'un budget d'alimentation de lien. Pour ceci, vous devez permettre 0.75 dB pour chaque connexion de fibre-à-fibre, et supposez que la perte de fibre est proportionnelle avec la longueur dans la fibre.

Pour un 100-meter exécuté avec trois panneaux de connexions et fibres 62.5/125 qui ont une perte de 3.5 dB/km, toute la perte est 2.6 dB, comme affiché ici :

Fibre :  $3.5 \text{ dB/km} = 0.35 \text{ dB}$  100 mètres

Panneau de connexions 1 = 0.75 dB

Panneau de connexions 2 = 0.75 dB

Panneau de connexions 3 = 0.75 dB

Total = 2.6 dB

La perte mesurée est normalement moins. Par exemple, l'affaiblissement d'insertion moyen pour un connecteur Sc d'AMPÈRE est 0.3 dB. Dans ce cas, la perte de lien est seulement 1.4 dB. Indépendamment de si vous exécutez des Ethernets à 10 Mbits/s ou atmosphères à 155 Mbits/s, la perte est identique.

La réflectométrie Optique de temps-domaine (OTDR) est une méthode populaire de certification pour des systèmes de fibre. L'OTDR injecte la lumière dans la fibre, et puis affiche graphiquement les résultats de la lumière de retour-reflétée détectée. L'OTDR mesure le temps de transit écoulé de la lumière réfléchi de calculer la distance à différents événements. La visualisation permet la détermination de la perte par unité de longueur, l'évaluation des épissures et des connecteurs, et l'emplacement de défaut. OTDR zoome dedans à certains emplacements pour une image en gros plan des parties du lien.

Tandis que vous pouvez utiliser des compteurs d'électricité et des injecteurs de signal pour beaucoup joignent des certifications et des évaluations, OTDRs fournissent un outil de diagnostic

puissant pour obtenir une image complète du lien. Mais OTDR exige plus de formation et une certaine compétence d'interpréter l'affichage.

## **Informations connexes**

- [Page de support Optique de Produits](#)
- [Support et documentation techniques - Cisco Systems](#)