

**Remplacée par une version plus récente**



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

**G.662**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

(07/95)

**SUPPORTS DE TRANSMISSION –  
CARACTÉRISTIQUES**

---

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRIQUES  
DES DISPOSITIFS ET SOUS-SYSTÈMES  
AMPLIFICATEURS À FIBRES OPTIQUES**

**Recommandation UIT-T G.662**

Remplacée par une version plus récente

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

---

# Remplacée par une version plus récente

## AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1<sup>er</sup>-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T G.662, que l'on doit à la Commission d'études 15 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 10 juillet 1995 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

---

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue de télécommunications.

© UIT 1995

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

# Remplacée par une version plus récente

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Champ d'application.....	1
2 Références .....	1
3 Termes et définitions .....	1
3.1 Bande de longueurs d'onde de puissance (uniquement pour les amplificateurs de puissance BA)...	1
3.2 Bande des longueurs d'onde des signaux disponibles [uniquement pour les préamplificateurs avec filtre(s) optique(s)].....	1
3.3 Game des longueurs d'onde réglables [uniquement pour les préamplificateurs et les récepteurs AR à filtre(s) optique(s) réglable(s)] .....	1
3.4 Rapport signal/bruit à la sortie (uniquement pour les émetteurs OAT) .....	2
3.5 Largeur spectrale du signal (uniquement pour les émetteurs OAT).....	2
4 Abréviations .....	2
5 Classification des dispositifs OFA.....	2
6 Classification des sous-systèmes OFA .....	4
7 Caractéristiques des amplificateurs BA .....	5
8 Caractéristiques des préamplificateurs PA .....	5
9 Caractéristiques des amplificateurs LA .....	5
10 Caractéristiques des émetteurs OAT.....	6
11 Caractéristiques des récepteurs OAR .....	6

# Remplacée par une version plus récente

## RÉSUMÉ

La présente Recommandation donne les caractéristiques génériques nécessaires pour spécifier les amplificateurs sur fibres optiques en tant que dispositifs et sous-systèmes, essentiellement aux fins des applications en transmission numérique. L'objectif poursuivi est d'obtenir une compatibilité maximale avec les Recommandations traitant des systèmes de ligne et des équipements y afférents.

# Remplacée par une version plus récente

Recommandation G.662

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRIQUES DES DISPOSITIFS ET SOUS-SYSTÈMES AMPLIFICATEURS À FIBRES OPTIQUES

(Genève, 1995)

### 1 Champ d'application

La présente Recommandation s'applique aux dispositifs et sous-systèmes amplificateurs à fibres optiques (OFA) (*optical fibre amplifier*).

Elle a pour objet d'identifier les caractéristiques génériques pouvant être spécifiées pour l'utilisation des dispositifs OFA (tels qu'amplificateurs de puissance, préamplificateurs ou amplificateurs en ligne) et des sous-systèmes OFA (tels qu'émetteurs à amplification optique ou récepteurs à amplification optique), essentiellement pour les applications en transmission numérique, en assurant la compatibilité maximale avec les Recommandations relatives aux systèmes de ligne et aux équipements y afférents (Recommandations G.955, G.957 et G.958).

### 2 Références

Les Recommandations UIT-T et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation ou autre référence est sujette à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références indiquées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

- Recommandation UIT-T G.661 (1993), *Définition et méthodes de mesure des paramètres génériques relatifs aux amplificateurs à fibres optiques*.
- Recommandation UIT-T G.955 (1993), *Systèmes de ligne numériques fondés sur la hiérarchie à 1544 kbit/s et à 2048 kbit/s sur câbles à fibres optiques*.
- Recommandation UIT-T G.957 (1995), *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone*.
- Recommandation UIT-T G.958 (1994), *Systèmes de ligne numériques fondés sur la hiérarchie numérique synchrone, pour utilisation sur câbles à fibres optiques*.

### 3 Termes et définitions

La Recommandation G.661 donne les définitions des paramètres génériques faisant l'objet de la présente Recommandation, en ce qui concerne les aspects OFA des dispositifs et des sous-systèmes OFA. Les définitions de la plupart des paramètres pertinents relatifs aux émetteurs OAT et aux récepteurs OAR sont les mêmes que pour les émetteurs et les récepteurs classiques; ces définitions sont données dans la Recommandation G.957. On trouvera ci-après les définitions relatives à quelques paramètres supplémentaires.

NOTE – Il pourra être nécessaire d'élaborer d'autres définitions à un stade ultérieur, selon l'évolution des applications OFA, par exemple dans les domaines de la transmission analogique et de la transmission sur plusieurs longueurs d'onde.

**3.1 bande de longueurs d'onde de puissance (uniquement pour les amplificateurs de puissance BA):** Gamme de longueurs d'onde à l'intérieur de laquelle la puissance du signal de sortie de l'amplificateur OFA est maintenue dans les limites de la gamme spécifiée pour les puissances de sortie, lorsque la puissance du signal d'entrée de l'OFA est comprise entre les limites de la gamme spécifiée pour les puissances d'entrée.

**3.2 bande des longueurs d'onde des signaux disponibles [uniquement pour les préamplificateurs avec filtre(s) optique(s)]:** Bande résultante des longueurs d'onde de l'amplificateur OFA, compte tenu également de l'effet du ou des filtre(s) optique(s).

**3.3 gamme des longueurs d'onde réglables [uniquement pour les préamplificateurs et les récepteurs OAR à filtre(s) optique(s) réglable(s)]:** Gamme de longueurs d'onde à l'intérieur de laquelle il est possible d'accorder le(s) filtre(s) optique(s) réglable(s) de l'amplificateur OFA.

# Remplacée par une version plus récente

## 3.4 Rapport signal/bruit à la sortie (uniquement pour les émetteurs OAT)

A l'étude.

## 3.5 Largeur spectrale du signal (uniquement pour les émetteurs OAT)

A l'étude.

## 4 Abréviations

Les abréviations suivantes sont utilisées aux fins de la présente Recommandation:

ASE	Emission spontanée amplifiée ( <i>amplified spontaneous emission</i> )
BA	Amplificateur (de puissance) [ <i>booster (power) amplifier</i> ]
LA	Amplificateur en ligne ( <i>line amplifier</i> )
NF	Facteur de bruit ( <i>noise figure</i> )
OAM	Exploitation, gestion et maintenance ( <i>operation administration and maintenance</i> )
OAR	Récepteur à amplification optique ( <i>optically amplified receiver</i> )
OAT	Emetteur à amplification optique ( <i>optically amplified transmitter</i> )
OFA	Amplificateur à fibres optiques ( <i>optical fibre amplifier</i> )
ORL	Affaiblissement d'adaptation optique ( <i>optical return loss</i> )
PA	Préamplificateur ( <i>pre-amplifier</i> )
PDG	Gain en fonction de la polarisation ( <i>polarization-dependent gain</i> )
PDH	Hiérarchie numérique plésiochrone ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )
PMD	Dispersion des modes de polarisation ( <i>polarization mode dispersion</i> )
Rx	Récepteur (optique) [( <i>optical</i> ) receiver]
SDH	Hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
Tx	Emetteur (optique) [( <i>optical</i> ) transmitter].

## 5 Classification des dispositifs OFA

Les dispositifs OFA faisant l'objet de la présente Recommandation peuvent se ranger en trois catégories.

- L'*amplificateur (de puissance) (BA) [power (booster) amplifier]* est un dispositif OFA à grande puissance de saturation, à utiliser immédiatement en aval de l'émetteur optique pour élever le niveau de puissance de son signal.
- Le *préamplificateur (PA) (pre-amplifier)* est un dispositif OFA à très faible bruit, à utiliser immédiatement en amont d'un récepteur optique pour améliorer sa sensibilité.
- L'*amplificateur en ligne (LA) (line amplifier)* est un dispositif OFA à faible bruit, à utiliser entre des sections de fibres passives pour augmenter les longueurs de régénération, ou en association avec une connexion point-multipoint pour compenser les pertes de dérivation dans le réseau d'accès optique.

### NOTES

1 La répartition des dispositifs OFA entre ces trois catégories est une répartition très générale; il devrait être possible de déterminer une subdivision plus fine à l'intérieur de chaque catégorie, selon l'application.

2 Les dispositifs OFA définis dans ces trois catégories peuvent inclure, ou ne pas inclure, des fonctions OAM qui, pour les amplificateurs BA et PA, peuvent être utilisés en partage, ou non, avec les terminaux de ligne. Il pourra être nécessaire de modifier de façon appropriée les définitions de certains paramètres pertinents des dispositifs OFA des trois catégories si les fonctions OAM sont explicitement envisagées.

Dans la suite du texte, le critère de caractérisation du dispositif OFA est spécifié de manière telle que soit assurée, dans toute la mesure possible, la compatibilité avec les actuelles Recommandations G.955 et G.957, relatives respectivement aux systèmes de ligne en hiérarchie numérique plésiochrone (PDH) (*plesiochronous digital hierarchy*) et en hiérarchie numérique synchrone (SDH) (*synchronous digital hierarchy*). Cependant, certaines restrictions

## Remplacée par une version plus récente

pourraient se révéler inévitables: par exemple, en raison des caractéristiques gain/largeur de bande des fibres actives des dispositifs OFA, les systèmes de ligne utilisant ces dispositifs pourraient subir des restrictions en ce qui concerne la région des longueurs d'onde de fonctionnement et/ou la gamme des longueurs d'onde. En fait, les dispositifs OFA utilisant actuellement des fibres à base de silice dopée à l'erbium comme support actif fonctionnent exclusivement dans la région de 1550 nm, à l'intérieur d'une gamme de longueurs d'onde plus étroite que celles définies dans les Recommandations G.955 et G.957.

Compte tenu de ce critère, un dispositif OFA (BA, PA ou LA) inséré dans un conduit optique sera considéré comme un élément distinct, placé entre les points de référence S et R définis dans les Recommandations G.955 et G.957 pour les terminaux de ligne et les régénérateurs (voir le schéma de la Figure 1). Selon cette figure, les caractéristiques d'entrée et de sortie du dispositif OFA seront spécifiées aux points de référence R' et S', situés respectivement en amont et en aval du dispositif. Etant donné que le dispositif OFA n'est ni un régénérateur ni un équipement terminal, il est entendu que l'on a affaire à des points R et S fictifs.

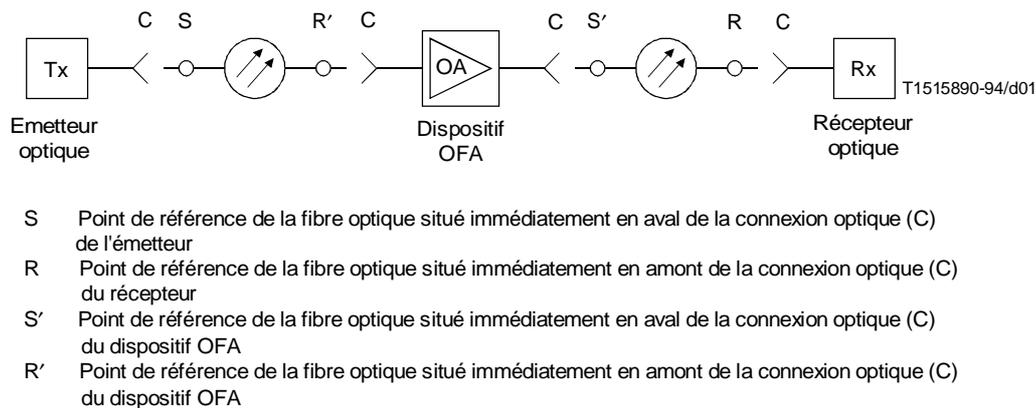


FIGURE 1/G.662

### Schéma d'insertion d'un dispositif OFA

Un préamplificateur PA peut contenir un filtre optique, dont la fonction sera par exemple de réduire au minimum la contribution du bruit du dispositif OFA au bruit total, à la sortie du récepteur optique, ou de séparer les signaux dans certaines applications avec plusieurs longueurs d'onde. Un tel filtre peut être accordé, manuellement ou automatiquement, sur la longueur d'onde d'un signal; dans les systèmes fonctionnant avec des signaux multiples ayant des longueurs d'onde différentes, il peut être nécessaire d'appliquer un filtrage autour de chaque longueur d'onde.

Compte tenu des définitions des amplificateurs BA, PA et LA, et si l'on se reporte à la Figure 1, on peut schématiser comme suit les configurations possibles des applications avec dispositifs OFA (LA pouvant représenter un seul amplificateur de ligne ou un minimum de deux amplificateurs de ligne en série):

- Tx + BA + Rx;
- Tx + PA + Rx;
- Tx + LA + Rx;
- Tx + BA + PA + Rx;
- Tx + BA + LA + Rx;
- Tx + LA + PA + Rx;
- Tx + BA + LA + PA + Rx.

# Remplacée par une version plus récente

## 6 Classification des sous-systèmes OFA

Les sous-systèmes OFA faisant l'objet de la présente Recommandation peuvent se ranger dans deux catégories.

- L'émetteur à amplification optique (OAT) (*optically amplified transmitter*) est un sous-système OFA dans lequel un amplificateur de puissance est intégré à l'émetteur laser, ce qui donne un émetteur à grande puissance.
- Le récepteur à amplification optique (OAR) (*optically amplified receiver*) est un sous-système OFA dans lequel un préamplificateur est intégré au récepteur optique, ce qui donne un récepteur à grande sensibilité.

Les deux types d'intégration supposent que la connexion entre l'émetteur ou le récepteur et l'OFA est une connexion protégée par des droits de propriété et qu'elle ne doit pas être spécifiée. En conséquence, seul un point de référence S peut être défini pour la spécification des caractéristiques de sortie de l'émetteur OAT en aval de l'OFA (voir la Figure 2), et seul un point de référence R peut être défini pour la spécification des caractéristiques d'entrée du récepteur OAR en amont de l'OFA (voir la Figure 3).

Tout comme le préamplificateur PA, le récepteur OAR peut contenir un filtre optique susceptible d'être accordé, manuellement ou automatiquement, sur la longueur d'onde du signal.

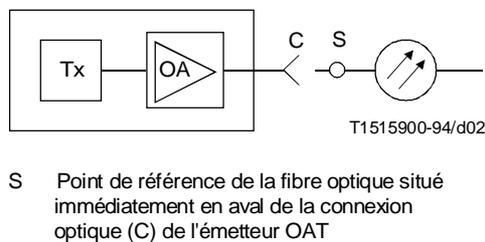


FIGURE 2/G.662

Schéma d'insertion d'un émetteur OAT

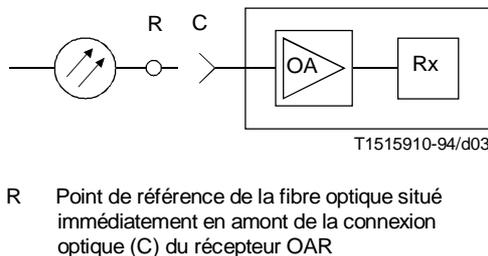


FIGURE 3/G.662

Schéma d'insertion d'un récepteur OAR

# Remplacée par une version plus récente

## 7 Caractéristiques des amplificateurs BA

On trouvera ci-après la liste minimale des paramètres pertinents pour la spécification d'un dispositif OFA utilisé comme amplificateur de puissance:

- a) gamme des puissances d'entrée;
- b) gamme des puissances de sortie;
- c) bande des longueurs d'onde de puissance;
- d) facteur de bruit (NF) (*noise figure*);
- e) gain en fonction de la polarisation (PDG) (*polarization-dependent gain*);
- f) niveau de puissance de l'émission spontanée amplifiée (ASE) (*amplified spontaneous emission*) inverse;
- g) affaiblissement d'adaptation optique d'entrée (ORL) (*optical return loss*);
- h) fuite de pompe à l'entrée;
- i) fuite de pompe à la sortie;
- j) ORL maximal tolérable à l'entrée;
- k) ORL maximal tolérable à la sortie;
- l) puissance maximale totale de sortie;
- m) gain pour les signaux faibles.

## 8 Caractéristiques des préamplificateurs PA

On trouvera ci-après la liste minimale des paramètres pertinents pour la spécification d'un dispositif OFA fonctionnant comme préamplificateur:

- a) gamme des puissances d'entrée;
- b) gamme des puissances de sortie;
- c) bande des longueurs d'onde;
- d) bande des longueurs d'onde des signaux disponibles;
- e) gamme des longueurs d'onde réglables;
- f) NF;
- g) PDG;
- h) niveau de puissance ASE vers l'avant;
- i) ORL d'entrée;
- j) fuite de pompe à l'entrée;
- k) fuite de pompe à la sortie;
- l) ORL maximal tolérable à l'entrée;
- m) ORL maximal tolérable à la sortie;
- n) puissance maximale totale de sortie;
- o) gain en petit signal;
- p) niveau de puissance ASE inverse (à l'étude).

## 9 Caractéristiques des amplificateurs LA

On trouvera ci-après la liste minimale des paramètres pertinents pour la spécification d'un dispositif OFA fonctionnant comme amplificateur en ligne:

- a) gamme des puissances d'entrée;
- b) gamme des puissances de sortie;
- c) puissance de sortie à la saturation;
- d) bande des longueurs d'onde;

## Remplacée par une version plus récente

- e) NF;
- f) PDG;
- g) niveau de puissance ASE vers l'avant;
- h) niveau de puissance ASE inverse;
- i) ORL d'entrée;
- j) ORL de sortie;
- k) fuite de pompe à l'entrée;
- l) fuite de pompe à la sortie;
- m) ORL maximal tolérable à l'entrée;
- n) ORL maximal tolérable à la sortie;
- o) puissance maximale totale de sortie;
- p) gain pour les signaux faibles;
- q) dispersion des modes de polarisation (PMD) (*polarization mode dispersion*).

### 10 Caractéristiques des émetteurs OAT

On trouvera ci-après la liste minimale des paramètres pertinents pour la spécification d'un émetteur OAT:

- a) débit binaire;
- b) code d'application;
- c) gamme des longueurs d'onde de fonctionnement des signaux;
- d) puissance de sortie maximale (du signal);
- e) puissance de sortie minimale (du signal);
- f) largeur spectrale du signal;
- g) suppression des modes latéraux;
- h) taux d'extinction;
- i) rapport signal/bruit à la sortie;
- j) ORL de sortie;
- k) fuite de pompe à la sortie;
- l) ORL maximal tolérable à la sortie;
- m) puissance maximale totale de sortie.

### 11 Caractéristiques des récepteurs OAR

On trouvera ci-après la liste minimale des paramètres pertinents pour la spécification d'un récepteur OAR:

- a) débit binaire;
- b) code d'application;
- c) gamme des longueurs d'onde de fonctionnement des signaux;
- d) sensibilité;
- e) saturation;
- f) pénalité de dispersion due au conduit optique;
- g) gamme des longueurs d'onde réglables;
- h) ORL d'entrée;
- i) fuite de pompe à l'entrée;
- j) ORL maximal tolérable à l'entrée;
- k) niveau de puissance ASE inverse (à l'étude).