



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.186

(02/2002)

SÉRIE J: RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES
SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET
AUTRES SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Divers

**Equipements de transmission de signaux de
télévision multicanaux sur les réseaux d'accès
optique par multiplexage de sous-porteuses**

Recommandation UIT-T J.186

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J
**RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES
 SIGNAUX MULTIMÉDIAS**

| | |
|--|--------------------|
| Recommandations générales | J.1–J.9 |
| Spécifications générales des transmissions radiophoniques analogiques | J.10–J.19 |
| Caractéristiques de fonctionnement des circuits radiophoniques analogiques | J.20–J.29 |
| Équipements et lignes utilisés pour les circuits radiophoniques analogiques | J.30–J.39 |
| Codeurs numériques pour les signaux radiophoniques analogiques | J.40–J.49 |
| Transmission numérique de signaux radiophoniques | J.50–J.59 |
| Circuits de transmission télévisuelle analogique | J.60–J.69 |
| Transmission télévisuelle analogique sur lignes métalliques et interconnexion avec les faisceaux hertziens | J.70–J.79 |
| Transmission numérique des signaux de télévision | J.80–J.89 |
| Services numériques auxiliaires propres aux transmissions télévisuelles | J.90–J.99 |
| Prescriptions et méthodes opérationnelles de transmission télévisuelle | J.100–J.109 |
| Services interactifs pour la distribution de télévision numérique | J.110–J.129 |
| Transport des signaux MPEG-2 sur les réseaux par paquets | J.130–J.139 |
| Mesure de la qualité de service | J.140–J.149 |
| Distribution de la télévision numérique sur les réseaux locaux d'abonnés | J.150–J.159 |
| IPCablecom | J.160–J.179 |
| Divers | J.180–J.199 |
| Application à la télévision numérique interactive | J.200–J.209 |

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T J.186

Équipements de transmission de signaux de télévision multicanaux sur les réseaux d'accès optique par multiplexage de sous-porteuses

Résumé

La présente Recommandation contient la description d'une méthode de transmission des signaux de télévision multicanaux dans des réseaux d'accès optique. Les équipements de transmission J.186 permettent de transmettre des signaux vidéo multicanaux à modulation AV-VSB, QPSK, QAM-64 ou QAM-256 grâce au multiplexage de sous-porteuses (SCM, *sub-carrier multiplexing*).

Source

La Recommandation J.186 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 9 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 13 février 2002 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude 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 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

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.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2002

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

| | | Page |
|----|--|-------------|
| 1 | Rappel..... | 1 |
| 2 | Domaine d'application..... | 1 |
| 3 | Références..... | 2 |
| | 3.1 Références normatives..... | 2 |
| | 3.2 Références informatives..... | 2 |
| 4 | Abréviations, symboles et conventions..... | 2 |
| | 4.1 Abréviations..... | 2 |
| | 4.2 Symboles..... | 3 |
| | 4.3 Conventions..... | 3 |
| 5 | Description du système..... | 4 |
| | 5.1 Configuration du système..... | 4 |
| | 5.2 Caractéristiques principales..... | 5 |
| | 5.3 Nombre total de porteuses du multiplexage FDM et indices de modulation d'intensité associés..... | 6 |
| 6 | Amplificateur d'émission (TA, <i>transmitter amplifier</i>)..... | 6 |
| | 6.1 Configuration de l'amplificateur d'émission..... | 6 |
| | 6.2 Caractéristiques principales de l'amplificateur d'émission..... | 7 |
| | 6.3 Alarmes administrées par l'amplificateur d'émission..... | 7 |
| 7 | Amplificateur de réception (RA, <i>receiver amplifier</i>)..... | 8 |
| | 7.1 Configuration de l'amplificateur de réception..... | 8 |
| | 7.2 Caractéristiques principales de l'amplificateur de réception..... | 8 |
| | 7.3 Alarmes administrées par l'amplificateur de réception..... | 9 |
| 8 | Emetteur (TX, <i>transmitter</i>)..... | 10 |
| | 8.1 Configuration de l'émetteur..... | 10 |
| | 8.2 Caractéristiques de l'émetteur..... | 10 |
| | 8.3 Alarmes administrées par l'émetteur..... | 11 |
| 9 | Unité d'amplification et de dérivation AMP/BRC..... | 12 |
| | 9.1 Configuration de l'unité AMP/BRC..... | 12 |
| | 9.2 Caractéristiques principales de l'unité AMP/BRC..... | 12 |
| | 9.3 Alarmes administrées par l'unité AMP/BRC..... | 13 |
| 10 | Terminal de réseau optique pour les signaux vidéo (V-ONT)..... | 13 |
| | 10.1 Configuration du terminal V-ONT..... | 13 |
| | 10.2 Caractéristiques principales du terminal V-ONT..... | 14 |
| | 10.3 Alarmes administrées par le terminal V-ONT..... | 14 |

| | Page |
|---|-------------|
| Annexe A – Performance d'un système de transmission de signaux vidéo analogiques et/ou numériques..... | 14 |
| A.1 Qualité de transmission spécifiée pour un signal vidéo analogique..... | 14 |
| A.2 Qualité de transmission spécifiée pour un signal vidéo numérique | 15 |
| Appendice I – Indice de modulation et puissance optique minimale reçue..... | 16 |

Recommandation UIT-T J.186

Equipements de transmission de signaux de télévision multicanaux sur les réseaux d'accès optique par multiplexage de sous-porteuses

1 Rappel

Durant la période de durée indéterminée au terme de laquelle les transmissions analogiques seront intégralement remplacées par des transmissions numériques, les réseaux d'accès optique devront pouvoir acheminer ces deux types de signaux. Les signaux numériques devront être acheminés conjointement avec les signaux analogiques grâce à un multiplexage par répartition en fréquence (FDM, *frequency-division multiplexing*), afin de garantir un passage efficace de l'analogique au numérique.

2 Domaine d'application

La présente Recommandation contient la description d'une méthode de transmission des signaux de télévision multicanaux dans des réseaux d'accès optique utilisant le multiplexage de sous-porteuses (SCM).

Suivant la technique de multiplexage SCM, la porteuse principale est celle du signal à fréquence optique, tandis que les sous-porteuses acheminent dans la bande latérale optique les signaux vidéo électriques à multiplexage FDM. Le format des signaux sortant du photodétecteur (PD) de l'unité de réseau optique (ONU, *optical network unit*) est identique à celui des signaux alimentant le modulateur de l'émetteur optique. On utilise la méthode SCM dans le cas d'une ligne de jonction d'un système hybride fibre optique/câble coaxial (HFC, *hybrid fibre-coax*).

Le système décrit dans la présente Recommandation permet de transmettre des signaux de télévision à multiplexage FDM de type analogique AM-VSB ou numérique QAM-64/QAM-256/QPSK grâce à la technologie SCM. La modulation optique utilisée est la modulation d'intensité (IM, *intensity modulation*).

Les amplificateurs optiques servent à compenser les pertes de transmission/de dérivation optiques intervenant dans le réseau d'accès. Les fibres à compensation de dispersion (DCF, *dispersion compensation fibres*) permettent de compenser la dispersion chromatique générée dans les fibres de réseau d'accès. Les fibres DCF imposent par anticipation une dispersion chromatique inverse pour compenser la dégradation due à la distorsion composite du deuxième ordre générée par la transmission de signaux optiques à 1,55 μm dans des fibres d'accès à dispersion nulle à 1,3 μm .

La technologie SCM est simple. Elle est fondée, du côté de l'émetteur, sur l'utilisation d'un convertisseur électrique/optique (E/O) et d'amplificateurs optiques, et, du côté du récepteur, sur l'utilisation d'un convertisseur optique/électrique (O/E). Les pertes de transmission/dérivation optiques acceptables sont cependant plus petites que celles relatives à un système à conversion FM (modulation de fréquence). Par ailleurs, les réflexions optiques dans les lignes de transmission sont susceptibles de dégrader la qualité vidéo.

On peut intégrer le système décrit dans la présente Recommandation au système d'accès optique ATM de la Rec. UIT-T G.983.1 en utilisant la technologie de multiplexage WDM décrite dans la Rec. UIT-T G.983.3. Il est ainsi possible d'offrir des services de radiodiffusion ainsi que des services de téléphonie et de transmission de données via un même réseau d'accès optique. L'utilisation du système d'accès optique ATM de la Rec. UIT-T G.983.1 permet de transmettre également des signaux vers l'amont, par exemple des fonctions de commande et des données indiquant les besoins des utilisateurs.

3 Références

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

3.1 Références normatives

- Recommandation UIT-T J.83 (1997), *Systèmes numériques multiprogrammes pour la distribution par câbles des services de télévision, son et données.*
- Recommandation UIT-T J.87 (2001), *Utilisation de liaisons hybrides pour la distribution secondaire de la télévision par câble dans les locaux d'abonnés.*

3.2 Références informatives

- Recommandation UIT-T G.983.1 (1998), *Systèmes d'accès optique à large bande basés sur un réseau optique passif.*
- Recommandation UIT-T G.983.3 (2001), *Système d'accès optique à large bande avec capacité de service accrue par attribution de longueur d'onde.*

4 Abréviations, symboles et conventions

4.1 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

| | |
|-----------|---|
| AGC | commande automatique de gain (<i>automatic gain controller</i>) |
| ALC | commande automatique de niveau (<i>automatic level controller</i>) |
| AM-VSB | modulation d'amplitude bande latérale résiduelle (<i>amplitude modulation vestigial sideband</i>) |
| AMP/BRC-U | unité d'amplification et de dérivation (<i>amplifier and branch unit</i>) |
| A-RA | amplificateur de réception pour la transmission vidéo analogique (<i>receiver amplifier for analogue video transmission</i>) |
| A-TA | amplificateur d'émission pour la transmission vidéo analogique (<i>transmitter amplifier for analogue video transmission</i>) |
| CNR | rapport porteuse sur bruit (<i>carrier-to-noise ratio</i>) |
| CSO | distorsion composite du deuxième ordre (<i>composite second order distortion</i>) |
| CTB | distorsion de battement composite du troisième ordre (<i>composite triple beat distortion</i>) |
| D/U | rapport signal utile/signal brouilleur (<i>desired-to-undesired distortion ratio</i>) |
| DCF | fibre à compensation de dispersion (<i>dispersion compensation fibre</i>) |
| D-RA | amplificateur de réception pour la transmission vidéo numérique (<i>receiver amplifier for digital video transmission</i>) |
| D-TA | amplificateur d'émission pour la transmission vidéo numérique (<i>transmitter amplifier for digital video transmission</i>) |

| | |
|-------|---|
| E/O | électrique/optique (<i>electrical to optical</i>) |
| FDM | multiplexage par répartition en fréquence (<i>frequency-division multiplexing</i>) |
| HE | tête de réseau (<i>head end</i>) |
| IM | modulation d'intensité (<i>intensity modulation</i>) |
| O/E | optique/électrique (<i>optical to electrical</i>) |
| QAM | modulation d'amplitude en quadrature (<i>quadrature amplitude modulation</i>) |
| QPSK | modulation par déplacement de phase quadrivalente (<i>quadrature phase-shift keying</i>) |
| RA | amplificateur de réception (<i>receiver amplifier</i>) |
| RIN | bruit d'intensité relative (<i>relative intensity noise</i>) |
| SCM | multiplexage de sous-porteuses (<i>sub-carrier multiplexing</i>) |
| STB | décodeur (<i>set-top box</i>) |
| TA | amplificateur d'émission (<i>transmitter amplifier</i>) |
| TX | émetteur (<i>transmitter</i>) |
| V-OLT | terminal de ligne optique pour les signaux vidéo (<i>optical line terminal for video signals</i>) |
| V-ONT | terminal de réseau optique pour les signaux vidéo (<i>optical network terminal for video signals</i>) |
| VSWR | taux d'ondes stationnaires (<i>voltage standing wave ratio</i>) |
| WDM | multiplexage par répartition en longueur d'onde (<i>wavelength-division multiplexing</i>) |
| XM | distorsion due à la modulation croisée (<i>cross modulation distortion</i>) |

4.2 Symboles

La présente Recommandation utilise les symboles suivants:

| | |
|-------|--|
| N | nombre total de porteuses du multiplexage FDM |
| m_j | indice de modulation d'intensité de la j-ième porteuse |

4.3 Conventions

Si la présente Recommandation est implémentée, il convient d'interpréter les mots clés "DOIT" et "OBLIGATOIRE" comme se référant à un aspect obligatoire de la présente Recommandation.

On trouvera ci-après les mots clés utilisés dans la présente Recommandation, indiquant le degré d'importance à accorder à l'énoncé considéré.

| | |
|---------------|---|
| "DOIT" | Ce terme ou l'adjectif "OBLIGATOIRE" signifie qu'il s'agit d'une exigence absolue dans la présente Recommandation. |
| "NE DOIT PAS" | Cette expression indique qu'il s'agit d'une interdiction absolue dans la présente Recommandation. |
| "DEVRAIT" | Ce terme ou l'adjectif "RECOMMANDE" signifie qu'il peut y avoir dans certains cas de bonnes raisons de ne pas tenir compte de l'énoncé considéré; il convient cependant de bien mesurer et examiner toutes les implications d'un tel choix. |

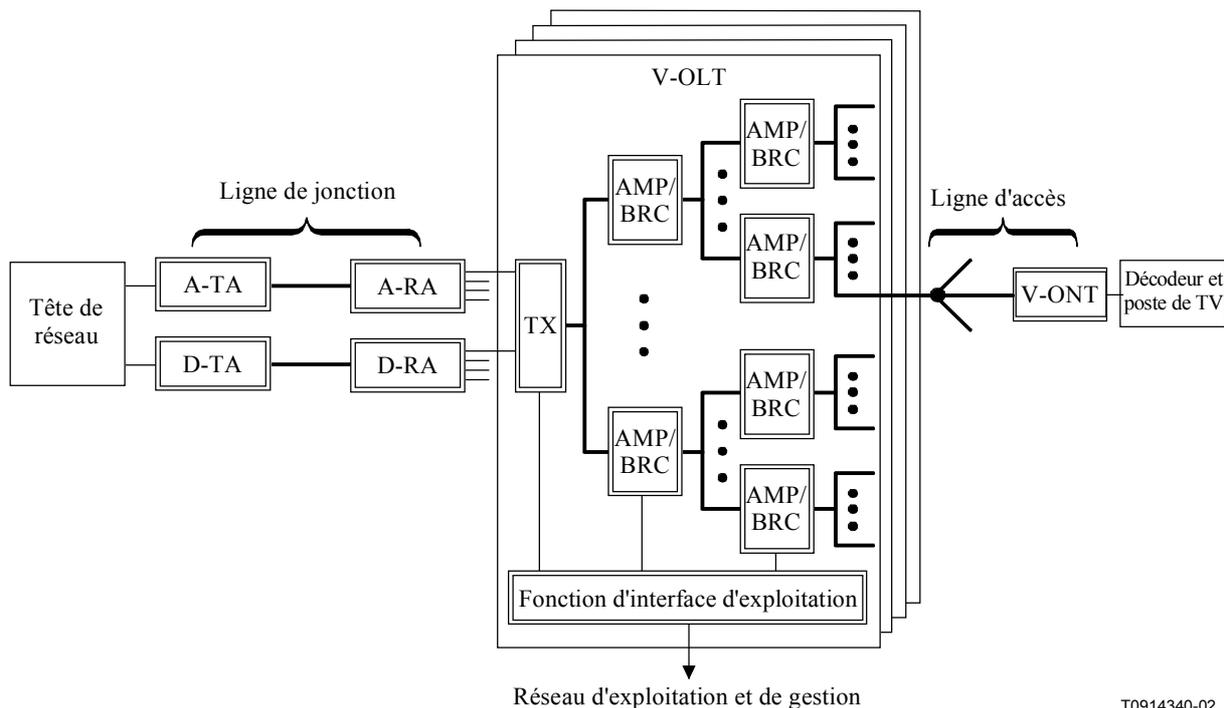
"NE DEVRAIT PAS" Cette expression signifie que, dans certains cas, l'application de l'énoncé considéré peut être acceptable voire utile; il convient cependant de bien mesurer et examiner toutes les conséquences d'un tel choix.

"PEUT" Ce terme ou l'adjectif "OPTIONNEL" signifie que l'énoncé considéré ne revêt qu'un caractère facultatif. Un fournisseur peut tenir compte de cet énoncé parce que ce dernier correspond aux exigences d'un marché donné ou parce qu'il permet d'améliorer le produit proposé, par exemple, un autre fournisseur pourrait tout aussi bien décider de ne pas tenir compte de ce même énoncé.

5 Description du système

5.1 Configuration du système

On trouvera sur la Figure 1 un schéma fonctionnel des équipements nécessaires pour la transmission, par le biais d'un multiplexage de sous-porteuses (SCM), de signaux de télévision multicanaux dans un réseau d'accès optique. Afin de minimiser la détérioration de la qualité du signal vidéo, l'optimisation du système a été conduite en deux étapes, relatives d'abord à la transmission sur la ligne de jonction puis à la transmission dans le réseau d'accès. La partie du système concernant la transmission sur la ligne de jonction comprend deux émetteurs et deux récepteurs destinés à acheminer séparément les signaux vidéo analogiques et numériques. Ensuite, tous les signaux vidéo (en modulation analogique ou numérique) sont mélangés dans le terminal V-OLT, puis transmis au terminal V-ONT via le réseau d'accès.



 dispositifs décrits dans la présente Recommandation

Figure 1/J.186 – Configuration d'un système de transmission de signaux vidéo multicanaux à multiplexage SCM

Le terminal V-OLT comprend un émetteur et des unités d'amplification/de dérivation (AMP/BRC-U) branchées en série, qui amplifient et répartissent le signal optique provenant de l'émetteur. On peut brancher plusieurs unités AMP/BRC-U en série à condition de ne pas dépasser

le seuil spécifié de dégradation de bruit RIN. La fonction d'interface d'exploitation recueille les alarmes provenant des divers éléments du système et les transmet au réseau d'exploitation et de gestion. Les signaux optiques issus du terminal V-OLT passent ensuite dans des diviseurs optiques puis sont transmis au terminal V-ONT via le réseau d'accès optique.

Le terminal V-ONT convertit le signal optique d'entrée en signaux électriques vidéo multicanaux à multiplexage FDM, qui sont amplifiés avant d'être transmis au poste de télévision du client.

Les fonctions des divers équipements sont résumées dans le Tableau 1.

Tableau 1/J.186 – Fonctions des divers équipements

| Equipement | Fonction |
|------------------------|---|
| A-TA/RA | Transmission des signaux vidéo analogiques à modulation AM-VSB de la tête de réseau au centre de commutation. |
| D-TA/RA | Transmission des signaux vidéo numériques à modulation QAM ou QPSK de la tête de réseau au centre de commutation. |
| V-OLT (TX, AMP/BRC) | Amplification des signaux vidéo analogiques à modulation AM-VSB et des signaux vidéo numériques issus de la tête de réseau. Division de ces signaux, qui sont alors transmis au terminal V-ONT. |
| V-ONT | Conversion du signal optique reçu en signaux électriques vidéo à multiplexage FDM. Transmission de ces signaux au décodeur (STB) et au poste de télévision du client. |

5.2 Caractéristiques principales

Le Tableau 2 indique les caractéristiques principales du système de transmission de signaux vidéo multicanaux à multiplexage SCM.

Tableau 2/J.186 – Caractéristiques principales du système de transmission de signaux vidéo multicanaux à multiplexage SCM

| Paramètres | Limites | Conditions et signification |
|--|---|--|
| Fréquence F_{tr} des signaux vidéo à multiplexage FDM transmis | Type 1: $47 \leq F_{tr} \leq 864$ MHz Type 2: $47 \leq F_{tr} \leq 2050$ MHz | Le type 2 est utilisé pour la transmission de signaux à modulation QPSK. |
| Dégradation de bruit d'intensité relative due à la transmission par fibre optique entre l'amplificateur d'émission et l'amplificateur de réception | ≤ -153 dB/Hz | |
| Dégradation de bruit d'intensité relative due à la transmission par fibre optique entre le terminal V-OLT et le terminal V-ONT | ≤ -153 dB/Hz | |
| NOTE – La bande de fréquences des signaux vidéo à multiplexage FDM transmis ($47 \leq F_{tr} \leq 864$ MHz) correspond à la bande CATV, comprise entre 54 et 864 MHz en Amérique du Nord, 47 et 862 MHz en Europe, et 90 et 770 MHz au Japon. | | |

5.3 Nombre total de porteuses du multiplexage FDM et indices de modulation d'intensité associés

Le nombre total de porteuses et les indices de modulation d'intensité associés doivent satisfaire à l'inégalité suivante:

$$\sqrt{\sum_j^N m_j^2} \leq 0,30$$

où:

N nombre total de porteuses du multiplexage FDM

m_j indice de modulation d'intensité de la j^e porteuse

6 Amplificateur d'émission (TA, *transmitter amplifier*)

6.1 Configuration de l'amplificateur d'émission

Le schéma fonctionnel d'un amplificateur d'émission type est indiqué sur la Figure 2. Les amplificateurs A-TA et D-TA, utilisés respectivement pour la transmission des signaux vidéo analogiques et la transmission des signaux vidéo numériques, comprennent les mêmes blocs fonctionnels. Les signaux vidéo analogiques ou numériques à multiplexage FDM issus de la tête de réseau parviennent au port d'entrée RF IN. Ces signaux sont mélangés avec le signal pilote, avant que leur amplitude ne soit ajustée pour éviter la génération d'un bruit d'écrêtage lors de la conversion électrique/optique (E/O). Ces signaux électriques sont ensuite convertis en un signal optique par le convertisseur E/O. Le signal optique issu du port de sortie optique OPT OUT est transmis à l'amplificateur de réception.

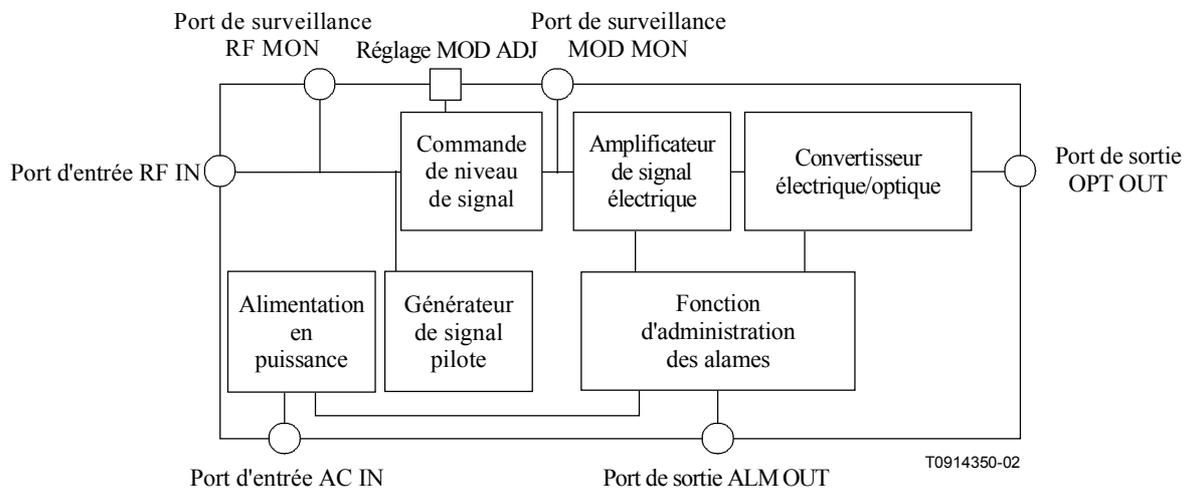


Figure 2/J.186 – Schéma fonctionnel de l'amplificateur d'émission

La commande "MOD ADJ" permet de régler la valeur de l'indice de modulation des signaux vidéo transmis.

Le port de surveillance RF MON est utilisé pour mesurer la qualité et le niveau du signal RF d'entrée au cours de l'exploitation du système. On surveille la qualité et le niveau de puissance des signaux vidéo à multiplexage FDM. Une partie du signal RF d'entrée est prélevée (dans un rapport approprié) pour constituer le signal de surveillance RF alimentant le port de surveillance RF MON. La part prélevée est faible afin de ne pas dégrader le signal RF d'entrée.

La fonction d'administration des alarmes recueille les alarmes générées par les diverses fonctions. Après détection, une alarme est transmise du port de sortie des alarmes ALM OUT au port d'entrée des alarmes ALM IN de l'amplificateur de réception.

6.2 Caractéristiques principales de l'amplificateur d'émission

Les caractéristiques principales de l'amplificateur d'émission figurent dans le Tableau 3.

Tableau 3/J.186 – Caractéristiques principales de l'amplificateur d'émission

| Paramètres | | Limites | Signification et conditions |
|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|--|
| Signal électrique d'entrée | Niveau de référence | 85 dB μ V/canal | Niveau de la porteuse du signal à modulation AM-VSB |
| | Impédance d'entrée | 75 Ω non symétrique | |
| Signal optique de sortie | Puissance de sortie | $\geq +10$ dBm | |
| | Longueur d'onde | Non spécifiée | |
| | Indice de modulation optique | $5,2 \pm 0,3$ %/porteuse | Lorsque le niveau du signal électrique d'entrée est de 85 dB μ V/canal |
| | Bruit d'intensité relative (RIN) | ≤ -155 dB/Hz | Bruit RIN du signal optique en sortie de l'amplificateur d'émission |
| | Spectre optique | Mode longitudinal simple | |
| Signal pilote | Précision en fréquence | ≤ 50 ppm | Lorsque aucune modulation vidéo n'est appliquée |
| | Amplitude | $82 \pm 0,5$ dB μ V | Valeur convertie sous forme d'un niveau de signal d'entrée |

6.3 Alarmes administrées par l'amplificateur d'émission

Les alarmes que l'amplificateur d'émission devrait administrer figurent dans le Tableau 4.

Tableau 4/J.186 – Alarmes administrées par l'amplificateur d'émission

| Alarme administrée | Symbole | Condition de déclenchement de l'alarme |
|--|-----------|---|
| Alarme du signal vidéo d'entrée transmis | S IN DWN | Lorsque le niveau du signal d'entrée est inférieur à celui d'une seule porteuse |
| Alarme du signal de sortie optique | S OUT DWN | En cas de détection d'erreur dans le convertisseur E/O ou dans le générateur de signal pilote |
| Alarme d'alimentation en puissance | PWR | En cas de détection d'erreur dans l'alimentation en puissance |
| Alarme de fusible | FUSE | Lorsque le fusible de l'amplificateur d'émission a "sauté" |
| Interruption de l'alimentation en courant alternatif | AC DWN | En cas de détection d'erreur concernant l'alimentation en courant alternatif |

7 Amplificateur de réception (RA, receiver amplifier)

7.1 Configuration de l'amplificateur de réception

Le schéma fonctionnel d'un amplificateur de réception type est représenté sur la Figure 3. Les amplificateurs A-RA et D-RA, utilisés respectivement pour la réception des signaux vidéo analogiques et des signaux vidéo numériques, comprennent les mêmes blocs fonctionnels. Le signal optique provenant de l'amplificateur d'émission est converti en signaux électriques à multiplexage FDM dans le convertisseur optique/électrique (O/E). Le niveau de ces signaux est ajusté par la commande automatique de niveau (ALC, *automatic level controller*), qui utilise comme référence l'amplitude du signal pilote transmis par l'amplificateur d'émission. Ces signaux électriques dont le niveau a été ainsi réglé sont amplifiés puis divisés, avant d'être transmis au terminal V-OLT.

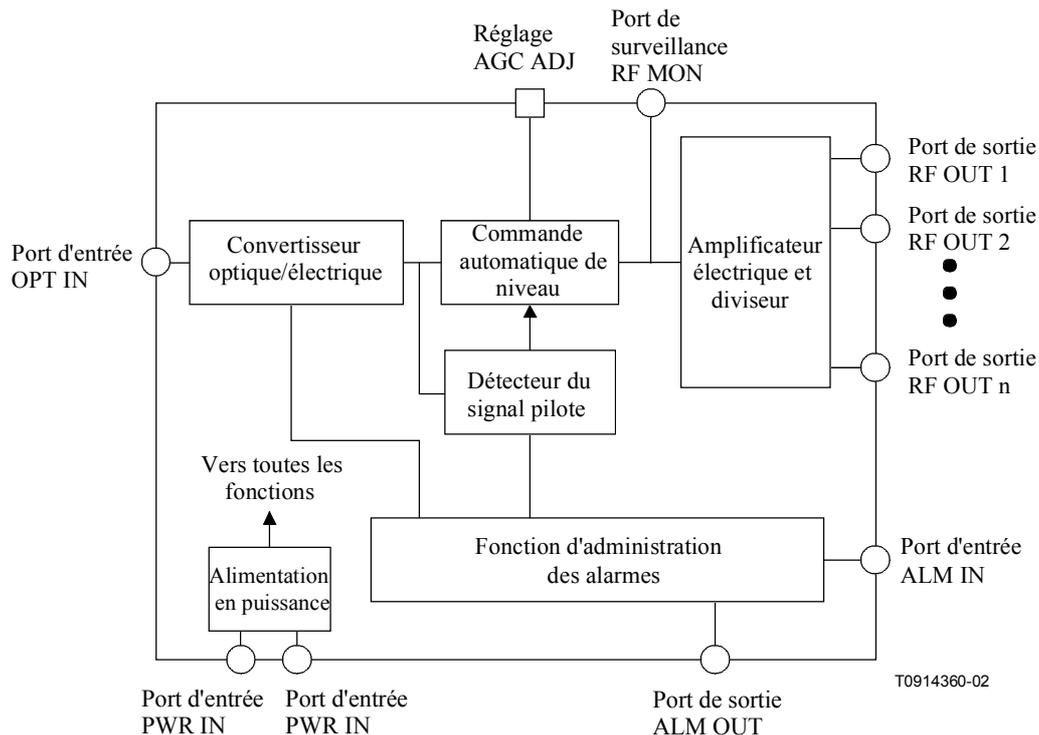


Figure 3/J.186 – Schéma fonctionnel de l'amplificateur de réception

La commande "AGC ADJ" permet de régler le niveau d'un signal RF sortant d'un port RF OUT.

Le port de surveillance RF MON est utilisé pour mesurer la qualité et le niveau de puissance du signal RF d'entrée au cours de l'exploitation du système. On surveille la qualité et le niveau de puissance des signaux vidéo à multiplexage FDM. Une partie du signal RF, dont le niveau a été réglé par la commande AGC, est prélevée (dans un rapport approprié) pour constituer le signal de surveillance RF alimentant le port de surveillance RF MON. La part prélevée est faible afin de ne pas dégrader la qualité du signal RF.

La fonction d'administration des alarmes recueille les alarmes générées par les diverses fonctions, avant de les transmettre à la fonction d'interface d'exploitation du terminal V-OLT. Les alarmes relatives à l'amplificateur d'émission, reçues au niveau du port d'entrée des alarmes ALM IN, sont également transférées via la fonction d'administration des alarmes de l'amplificateur de réception.

7.2 Caractéristiques principales de l'amplificateur de réception

On trouvera dans le Tableau 5 les caractéristiques principales des amplificateurs A-RA et D-RA.

Tableau 5/J.186 – Principales caractéristiques de l'amplificateur de réception

| Paramètres | | Limites | Signification et conditions |
|-----------------------------|---|---|--|
| Signal optique d'entrée | Niveau de puissance | Non spécifiée | |
| | Longueur d'onde | Non spécifiée | |
| | Réfectance du connecteur optique de sortie | ≤ -35 dB | |
| Signal électrique de sortie | Niveau du signal de sortie | $85 \pm 0,5$ dB μ V | Lorsque le niveau du signal en entrée de l'amplificateur d'émission est égal à 85 dB μ V Niveau de sortie à chaque port |
| | VSWR | $\leq 1,5$ | |
| | Impédance | 75 Ω non symétrique | |
| | Commande AGC | Le signal pilote doit servir de référence | |
| | Ecart entre les niveaux de puissance des différents ports de sortie | $\leq \pm 0,5$ dB | Lorsque l'amplificateur de réception dispose de plusieurs ports |

7.3 Alarmes administrées par l'amplificateur de réception

Les alarmes administrées par l'amplificateur de réception figurent dans le Tableau 6.

Tableau 6/J.186 – Alarmes administrées par l'amplificateur de réception

| Alarmes administrées | Symbole | Condition de déclenchement de l'alarme |
|---------------------------------------|----------|---|
| Alarme du signal optique d'entrée | R IN DWN | Lorsque le niveau du signal optique d'entrée est anormal |
| Alarme du signal pilote | PIL | Lorsque le niveau du signal pilote reçu est anormal. Ce signal est émis par l'amplificateur de l'émission |
| Alarme du modem | MODEM | Lorsque la ligne de transmission du signal d'alarme établie depuis l'amplificateur d'émission est déconnectée |
| Alarme de fusible | FUSE | Lorsque le fusible de l'amplificateur de réception a "sauté" |
| Alarme de l'alimentation en puissance | PWR ALM | En cas de détection d'erreur relative à l'alimentation en puissance |

8 Emetteur (TX, transmitter)

8.1 Configuration de l'émetteur

Le schéma fonctionnel d'un émetteur type situé dans le terminal V-OLT est représenté sur la Figure 4. Les signaux vidéo à multiplexage FDM analogiques AM-VSB et les signaux vidéo à multiplexage FDM numériques, issus respectivement des amplificateurs A-RA et D-RA, parviennent respectivement aux ports d'entrée A-FDM IN et D-FDM IN. Ces signaux à multiplexage FDM sont amplifiés puis mélangés au signal pilote. Un convertisseur électrique/optique (E/O) convertit ces signaux électriques en un signal optique modulé en intensité, qui est ensuite amplifié "optiquement". Ce signal optique amplifié passe dans un diviseur optique. Les signaux optiques sortant des ports TX OUT sont transmis aux unités AMP/BRC-U situées dans le terminal V-OLT.

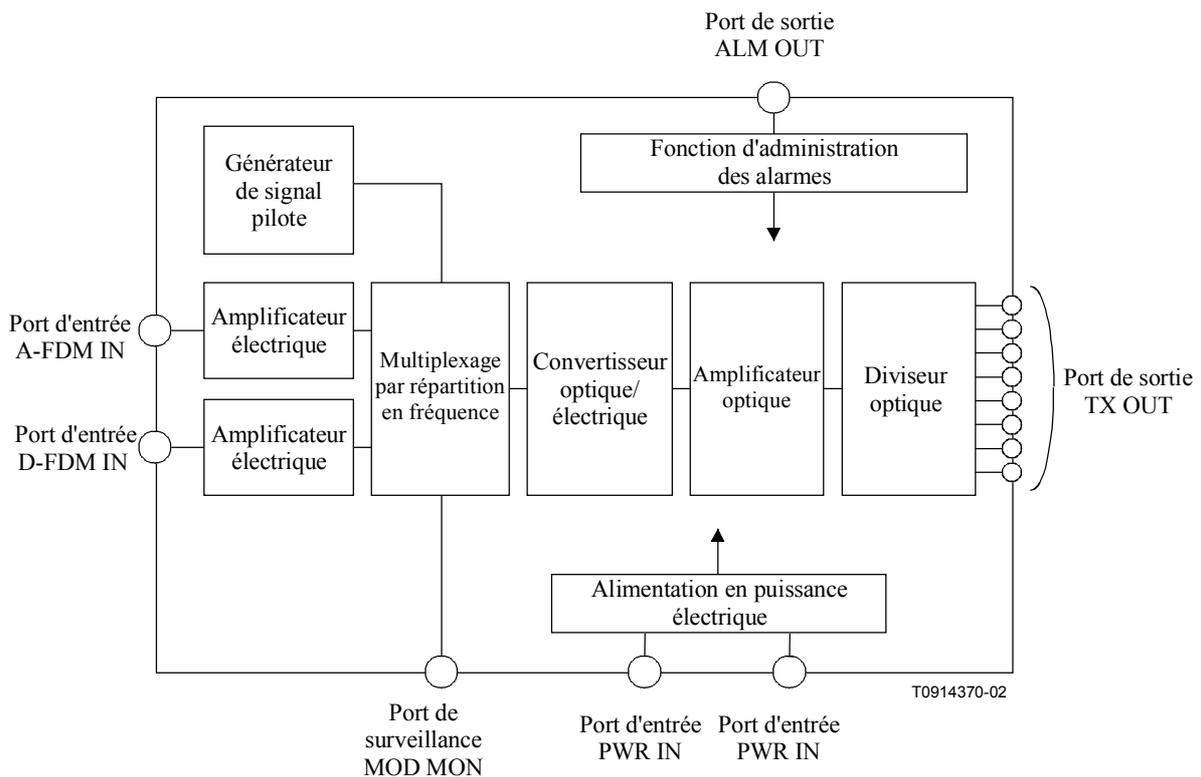


Figure 4/J.186 – Schéma fonctionnel de l'émetteur

On utilise le signal pilote pour s'assurer que le signal provenant de l'émetteur est bien acheminé aux terminaux V-OLT et V-ONT. Par ailleurs, le terminal V-ONT utilise comme référence le niveau du signal pilote pour régler le niveau de puissance des signaux vidéo sortants.

Le port de surveillance des signaux d'entrée à multiplexage FDM MOD MON est utilisé pour mesurer la qualité et le niveau de ces signaux au cours de l'exploitation du système. On prélève (dans un rapport approprié) une partie des signaux d'entrée à multiplexage FDM pour constituer les signaux de surveillance FDM alimentant le port de surveillance MOD MON. La part prélevée est faible afin de ne pas dégrader la qualité de transmission des signaux à multiplexage FDM.

La fonction d'administration des alarmes recueille les alarmes générées par les diverses fonctions. Après détection, une alarme est transmise à la fonction d'interface d'exploitation du terminal V-OLT via le port de sortie des alarmes ALM OUT.

8.2 Caractéristiques de l'émetteur

Les caractéristiques principales de l'émetteur sont énumérées dans le Tableau 7.

Tableau 7/J.186 – Caractéristiques principales de l'émetteur

| Paramètres | | Limites | Conditions |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|
| Signal électrique d'entrée | Niveau de référence | 85 dB μ V/canal | Niveau de la porteuse du signal à modulation AM-VSB |
| Signal optique de sortie | Puissance de sortie | $\geq +6$ dBm | |
| | Nombre de ports de sortie | Non spécifiée | |
| | Longueur d'onde λ | 1555 \pm 5 nm | |
| | Indice de modulation optique | 5,0 \pm 0,3 %/canal | Lorsque le niveau du signal électrique d'entrée est égal à 85 dB μ V/canal |
| | Bruit d'intensité relative (RIN) | ≤ -153 dB/Hz | Bruit RIN du signal optique en sortie de l'émetteur Un port est ouvert |
| | Spectre optique | Mode longitudinal simple | |
| Signal pilote | Précision en fréquence | ≤ 50 ppm | |
| | Amplitude | 82 \pm 0,5 dB μ V | Valeur convertie sous forme d'un niveau de signal d'entrée. |

8.3 Alarmes administrées par l'émetteur

Les alarmes que l'émetteur devrait administrer figurent dans le Tableau 8.

Tableau 8/J.186 – Alarmes administrées par l'émetteur

| Alarme administrée | Symbole | Condition de déclenchement de l'alarme |
|--|---------|--|
| Alarme du signal vidéo analogique d'entrée | A REC | Lorsque le niveau du signal vidéo analogique d'entrée est anormal |
| Alarme du signal vidéo numérique d'entrée | D REC | Lorsque le niveau du signal vidéo numérique d'entrée est anormal |
| Alarme de sortie E/O | E/O OUT | Lorsque le niveau de puissance du signal optique de sortie est anormal |
| Alarme de l'amplificateur optique | AMP OUT | Lorsque le niveau de puissance de la lumière de pompage est anormal Lorsque le niveau de puissance du signal optique d'entrée/de sortie est anormal |
| Alarme du signal pilote | PIL | Lorsque le niveau du signal pilote est anormal |
| Alarme de l'alimentation en puissance | PWR ALM | En cas de détection d'erreur relative à l'alimentation en puissance |
| Alarme de fusible | FUSE | Lorsque le fusible de l'émetteur a "sauté" |

9 Unité d'amplification et de dérivation AMP/BRC

9.1 Configuration de l'unité AMP/BRC

La Figure 5 illustre le schéma fonctionnel d'une unité type d'amplification et de dérivation optique (AMP/BRC).

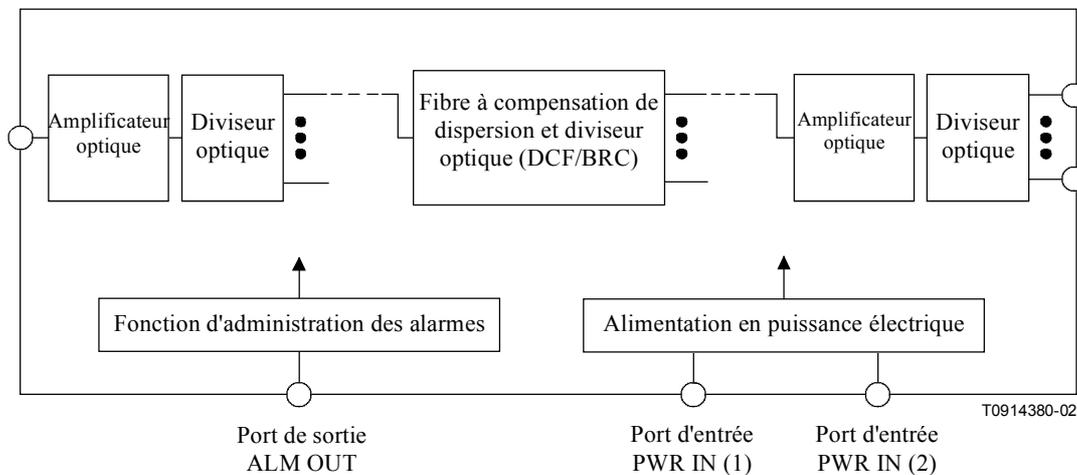


Figure 5/J.186 – Schéma fonctionnel de l'unité AMP/BRC

Cette unité comprend des amplificateurs optiques et des diviseurs optiques branchés en série. Elle permet d'amplifier et de diviser le signal optique provenant de l'émetteur.

Lorsque le convertisseur E/O de l'émetteur contient un laser à modulation directe, l'unité AMP/BRC doit également disposer d'une fibre à compensation de dispersion (DCF) et d'une fonction de dérivation optique (BRC). Les lignes d'accès sont alors regroupées selon leur longueur, chacune d'elles étant reliée à une entité DCF/BRC appropriée. La dispersion chromatique générée dans chacune des lignes d'accès est ainsi inférieure à la limite spécifiée.

Si le convertisseur E/O de l'émetteur utilise la modulation directe, les ports de sortie optiques qui ne seraient pas utilisés pour la transmission devront disposer d'une terminaison optique.

9.2 Caractéristiques principales de l'unité AMP/BRC

Les caractéristiques principales de l'unité d'amplification et de dérivation (AMP/BRC) figurent dans le Tableau 9.

Tableau 9/J.186 – Caractéristiques principales de l'unité AMP/BRC

| Paramètres | | Limites | Conditions |
|-----------------------|--|---------------------|--|
| Amplificateur optique | Longueur d'onde λ du signal optique d'entrée/de sortie | 1555 ± 5 nm | |
| | Puissance de sortie | $\geq +16$ dBm | La puissance d'entrée est égale à +6 dBm |
| | Bruit d'intensité relative (RIN) | $\leq -150,4$ dB/Hz | La puissance d'entrée est égale à +6 dBm |
| | Nombre d'étages d'amplification | Non spécifiée | |
| | Nombre de ports de sortie | Non spécifiée | |
| Fibre DCF | Bruit d'intensité relative (RIN) | $\leq -151,4$ dB/Hz | |
| | Dispersion chromatique admissible | $\leq 39,6$ ps/nm | |

9.3 Alarmes administrées par l'unité AMP/BRC

Les alarmes que l'unité AMP/BRC devrait administrer figurent dans le Tableau 10.

Tableau 10/J.186 – Alarmes administrées par l'unité AMP/BRC

| Alarme administrée | Symbole | Condition de déclenchement de l'alarme |
|---------------------------------------|---------|---|
| Alarme du signal optique d'entrée | REC | Lorsque le niveau de puissance du signal optique d'entrée est anormal |
| Alarme de l'amplificateur optique | OUT | Lorsque le niveau de puissance de la lumière de pompage est anormal Lorsque le niveau de puissance du signal optique de sortie est anormal |
| Alarme de l'alimentation en puissance | PWR ALM | En cas de détection d'erreur relative à l'alimentation en puissance |
| Alarme de fusible | FUSE | Lorsque le fusible de l'émetteur a "sauté" |

10 Terminal de réseau optique pour les signaux vidéo (V-ONT)

10.1 Configuration du terminal V-ONT

On indique sur la Figure 6 le schéma fonctionnel type d'un terminal V-ONT. Le signal optique transmis par le terminal V-OLT est converti par le convertisseur optique/électrique (O/E) en signaux électriques à multiplexage FDM, qui sont ensuite amplifiés au niveau de puissance approprié. Dans les systèmes SCM, la porteuse des signaux en sortie du convertisseur O/E a un niveau de puissance qui dépend de la puissance optique reçue. Il faut toutefois que la puissance de cette porteuse en sortie du terminal V-ONT soit constante. Pour compenser toute éventuelle diminution d'amplitude, le gain de l'amplificateur électrique est commandé de manière automatique par la commande de gain automatique (AGC), qui utilise comme référence le niveau du signal pilote. Cette même référence est également utilisée par la fonction d'administration des alarmes. Une alarme est déclenchée lorsque le niveau du signal pilote n'est plus égal au niveau spécifié. Elle permet de détecter une éventuelle erreur concernant le signal de transmission.

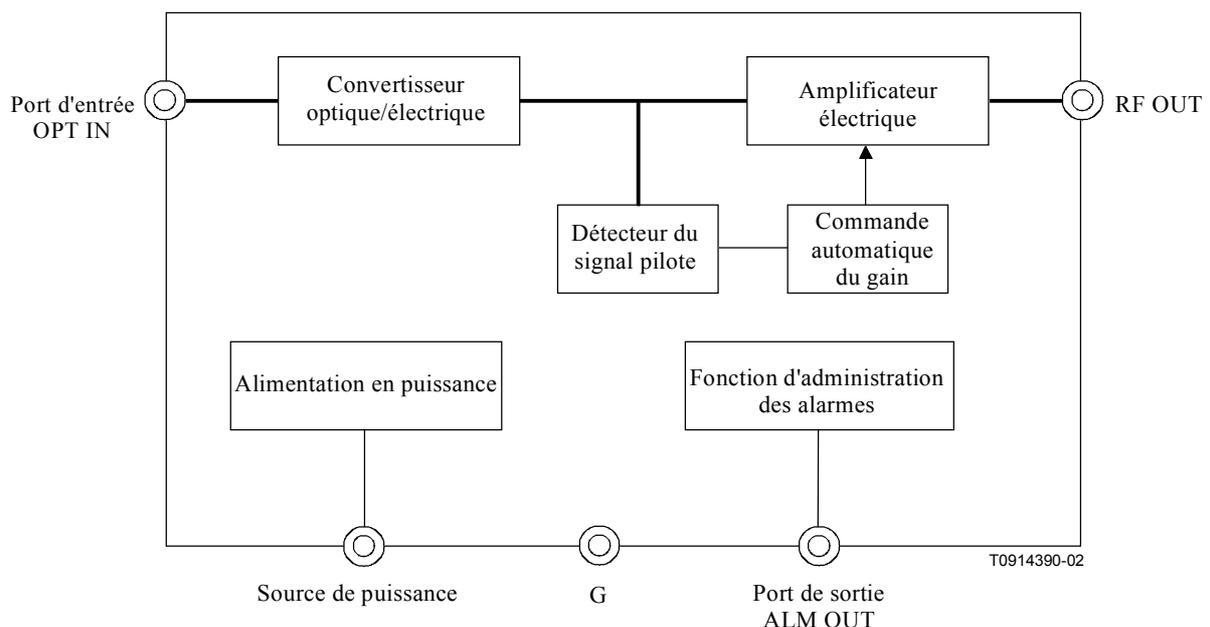


Figure 6/J.186 – Schéma fonctionnel du terminal V-ONT

10.2 Caractéristiques principales du terminal V-ONT

Les caractéristiques principales du terminal V-ONT sont énumérées dans le Tableau 11.

Tableau 11/J.186 – Caractéristiques principales du terminal V-ONT

| Paramètres | | Limites | Conditions |
|-----------------------------|-----------------------------|--|---|
| Signal optique d'entrée | Puissance minimale d'entrée | Type 1: ≤ -11 dBm Type 2: ≤ -20 dBm | Le type 2 est utilisé pour la transmission de signaux à modulation QPSK |
| | Longueur d'onde | 1555 ± 5 nm | |
| Signal électrique de sortie | VSWR | $\leq 2,5$ | |
| | Impédance | 75Ω non symétrique | |
| AGC | Niveau de sortie | ≥ 75 dB μ V/canal | Lorsque l'indice OMI de l'émetteur est égal à 5 %/porteuse |

10.3 Alarmes administrées par le terminal V-ONT

Les alarmes que le terminal V-ONT devrait administrer figurent dans le Tableau 12.

Tableau 12/J.186 – Alarmes administrées par le terminal V-ONT

| Alarme administrée | Symbole | Conditions de déclenchement de l'alarme | Remarque |
|--------------------|---------|--|---|
| Alarme de sortie | OUT | Lorsque le niveau de puissance du signal pilote est inférieur à la valeur spécifiée. | Le niveau du signal pilote est mesuré au niveau du port de sortie RF OUT. |

Annexe A

Performance d'un système de transmission de signaux vidéo analogiques et/ou numériques

A.1 Qualité de transmission spécifiée pour un signal vidéo analogique

La qualité de transmission spécifiée pour un signal vidéo analogique à modulation AM-VSB est indiquée dans le Tableau A.1. La puissance mesurée pour la porteuse d'un signal vidéo analogique correspond à la puissance crête d'enveloppe.

Tableau A.1/J.186 – Qualité de transmission spécifiée pour un signal vidéo analogique

| Système de télévision | Système M NTSC | Système B, G PAL | Système L SECAM |
|---------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Largeur de bande de bruit | 4,2 MHz | 4,75 MHz | 5,0 MHz |
| CNR | ≥ 44 dB | ≥ 44 dB | ≥ 44 dB |
| CSO | ≤ -55 dB | ≤ -52 dB | ≤ -52 dB |
| CTB | ≤ -54 dB | ≤ -52 dB | ≤ -52 dB |
| XM | ≤ -46 dB | ≤ -46 dB | ≤ -46 dB |

A.2 Qualité de transmission spécifiée pour un signal vidéo numérique

La qualité de transmission spécifiée pour un signal vidéo numérique est indiquée dans le Tableau A.2.

Tableau A.2/J.186 – Qualité de transmission spécifiée pour un signal vidéo numérique

| | Signal QPSK | Signal QAM-64 | | | Signal QAM-256 |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | | Annexe A/J.83 | Annexe B/J.83 | Annexe C/J.83 | |
| Largeur de bande de bruit | 27,0 MHz | 8,0 MHz | 6,0 MHz | 4,0 MHz | 6,0 MHz |
| CNR | $\geq 13,5$ dB ^{a), b)} | ≥ 27 dB ^{a), b)} | ≥ 27 dB ^{a), b)} | ≥ 31 dB ^{c)} | ≥ 33 dB ^{a), b)} |
| D/U du deuxième ordre | Non spécifié | Non spécifié | Non spécifié | En cours d'examen ^{d)} | Non spécifié |
| D/U du troisième ordre | Non spécifié | Non spécifié | Non spécifié | ≤ -43 dB ^{e)} | Non spécifié |

a) Cette valeur tient compte de la présence simultanée de toutes les dégradations dans la largeur de bande d'un canal de 6 MHz, y compris la distorsion composite ou d'autres composantes discrètes de brouillage.

b) La puissance mesurée pour la porteuse est la valeur quadratique moyenne de la puissance.

c) La puissance mesurée pour la porteuse est la puissance crête d'enveloppe.

d) Se référer à l'Annexe A/J.87.

e) Ces signaux brouilleurs sont générés par les brouillages entre canaux AM-VSB.

Appendice I

Indice de modulation et puissance optique minimale reçue

Lorsque toutes les porteuses font l'objet de la même modulation la formule du § 5.3 peut être modifiée de la façon suivante:

$$m_j \leq \frac{0,30}{\sqrt{N}} \quad (\text{I-1})$$

La puissance optique minimale reçue requise P_{\min} est donnée par l'équation (I-2):

$$P_{\min} = \frac{e + \sqrt{e^2 + \alpha \cdot (2eI_{do} + N_{th}^2)}}{\alpha \cdot R} \quad [\text{W}] \quad (\text{I-2})$$

où e est la charge de l'électron, R l'efficacité quantique du photodétecteur dans le terminal V-ONT, I_{do} le courant d'obscurité et N_{th} le bruit thermique. α est donné par l'équation (I-3):

$$\alpha = \frac{m_j^2}{2B_W \cdot CNR_{req}} - RIN \quad [\text{s}] \quad (\text{I-3})$$

où B_W est la largeur de bande de bruit, CNR_{req} le rapport CNR requis et RIN le bruit d'intensité relative du signal optique transmis au terminal V-ONT. On mesure la puissance de la porteuse intervenant dans le rapport CNR_{req} de l'équation (I-3) comme étant une puissance crête d'enveloppe. On attribue aux paramètres précédents les valeurs suivantes:

$$RIN \quad -145,8 \text{ dB/Hz}$$

$$I_{do} \quad 100 \text{ nA}$$

$$N_{th} \quad 10 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}}$$

$$R \quad 0,8 \text{ A/W}$$

On se place en outre dans les hypothèses suivantes:

Type de modulation du signal émis modulation QAM-64 décrite dans l'Annexe B/J.83

Nombre N de porteuses 110

D'après l'équation (I-1), la valeur maximale de l'indice de modulation m_j de la j^{e} porteuse est égale à 0,0286. On calcule que P_{\min} , puissance optique minimale reçue requise, vaut $-11,0$ dBm.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

| | |
|----------------|---|
| Série A | Organisation du travail de l'UIT-T |
| Série B | Moyens d'expression: définitions, symboles, classification |
| Série C | Statistiques générales des télécommunications |
| Série D | Principes généraux de tarification |
| Série E | Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains |
| Série F | Services de télécommunication non téléphoniques |
| Série G | Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques |
| Série H | Systèmes audiovisuels et multimédias |
| Série I | Réseau numérique à intégration de services |
| Série J | Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias |
| Série K | Protection contre les perturbations |
| Série L | Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures |
| Série M | RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux |
| Série N | Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle |
| Série O | Spécifications des appareils de mesure |
| Série P | Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux |
| Série Q | Commutation et signalisation |
| Série R | Transmission télégraphique |
| Série S | Equipements terminaux de télégraphie |
| Série T | Terminaux des services télématiques |
| Série U | Commutation télégraphique |
| Série V | Communications de données sur le réseau téléphonique |
| Série X | Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts |
| Série Y | Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet |
| Série Z | Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication |