

Implémentation de 16-QAM pour accroître la valeur des modems câble

Contenu

[Introduction](#)

[Avantages](#)

[Objectifs et configuration préliminaire](#)

[Transporteurs en amont dans la Zéro-envergure](#)

[Considérations de la configuration 16-QAM](#)

[Rafales en amont](#)

[Profils de modulation](#)

[Étapes pour maximiser le succès d'une mise à jour 16-QAM](#)

[Suggestions et recommandations](#)

[Points divers](#)

[Résumé](#)

[Note de fin](#)

[Annexe](#)

[En aval 256-QAM](#)

[Microreflections](#)

[Annexe](#)

[Références](#)

[Informations connexes](#)

Introduction

La caractéristique d'interface de radio frequency du Data-over-Cable Service Interface Specifications (DOCSIS) 1.x prend en charge deux formats en amont de modulation de réseau câblé : Déclenchement de décalage de phase en quadrature (QPSK) et modulation d'amplitude en quadrature 16 (16-QAM). Chacun des deux sont des formats de modulation utilisés pour transmettre des données des Modems câble (CMS) au système de terminaison par modem câble (CMTS). La plupart des déploiements de modem câblé de câble DOCSIS commencés par QPSK et continuent à l'utiliser, en partie en raison de la robustesse de ce format de modulation dans l'environnement en amont souvent dur de Radiofréquence (RF). Il est possible, cependant, au moins le double le débit de données en amont cru par le changement de QPSK à 16-QAM. [Le tableau 1](#) récapitule des paramètres et le débit de données de canal ascendant DOCSIS 1.x.

Tableau 1 – Transmission de données en amont DOCSIS 1.x

| Bande passante de la Manche rf | Débit symbole | Débit de données cru QPSK | Débit de données nominal QPSK | Débit de données cru 16-QAM | Débit de données nominal 16-QAM |
|--------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
|--------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|

| MHZ | Msy m/se c | Mbits/s | Mbits/s | Mbits/s | Mbits/s |
|-----|------------------|---------|---------|---------|---------|
| 0.2 | 0.16 | 0.32 | ~0.3 | 0.64 | ~0.6 |
| 0.4 | 0.32 | 0.64 | ~0.6 | 1.28 | ~1.1 |
| 0.8 | 0.64 | 1.28 | ~1.1 | 2.56 | ~2.2 |
| 1.6 | 1.28 | 2.56 | ~2.2 | 5.12 | ~4.4 |
| 3.2 | 2.56 | 5.12 | ~4.4 | 10.24 | ~9.0 |

Ce document se concentre sur augmenter la valeur des déploiements de modem câblé de câble existant avec l'utilisation de 16-QAM dans le chemin ascendant, tout en regardant des mythes communs et les réalités d'exécuter 16-QAM. Également incluses sont des instructions rodées en clientèle pour migrer de QPSK vers 16-QAM.

Ce document décrit des objectifs et la configuration préliminaire avant de discuter des profils de modulation. Dans la section de profil de modulation, quelques paramètres et manières de les optimiser pour 16-QAM sont couverts. En conclusion, ce document se ferme avec quelques recommandations et considérations.

On le pense souvent qu'il n'y a pas beaucoup d'installations 16-QAM en place aujourd'hui, en raison de ces raisons :

1. Le CMTS ne peut pas manipuler 16-QAM.
2. L'usine extérieure est trop bruyante pour le prendre en charge.
3. Il exige trop de travail et préparation.
4. Le débit n'est pas nécessaire.
5. QPSK est utilisé comme un « étranglement » naturel pour des services peer-to-peer.
6. Laisser plus de paquets a pu surcharger la CPU du CMTS.

En réalité, il y a tout à fait quelques systèmes de câble qui avaient utilisé 16-QAM pendant quelques années. les réseaux câblés (HFC) fibre-coaxiaux hybrides DOCSIS-conformes fonctionnent bien avec 16-QAM. Il exige juste un peu plus de diligence en gardant le d'entrée à la baie et un peu plus d'attention à la maintenance et le dépannage des pratiques qui devraient être faites de toute façon.

DOCSIS déclare que le rapport porteuse/bruit en amont (le CNR), le rapport de transporteur-à-d'entrée, et le rapport porteuse/interférence devraient être au moins 25 dB, dont indépendamment le format de modulation vous les utilisent. QPSK peut opérer sûrement avec le CNR un beaucoup inférieur, mais la valeur réelle dépend du type de problème et de la quantité de correction d'erreurs de transfert (FEC) utilisés, sans compter la conception de constructeur de modem câble. 16-QAM exige un CNR qui est approximativement 7 dB mieux pour réaliser le même débit d'erreur de bit (JUJUBE) que QPSK. Si l'en amont d'un réseau câblé rencontre ou dépasse les 25 dB DOCSIS-spécifié pour le bruit, le d'entrée, et l'interférence, alors la marge adéquate est disponible pour l'exécution fiable de 16-QAM, au moins en ce qui concerne ces problèmes particuliers de dans-canal.

Services que l'utilisation de clients aujourd'hui devrait être compris, contrôlé, encouragé, et affiché. Si le « canal » est rendu plus grand et les clients l'utilisent, la facturation appropriée devrait être activée. Il est vrai que l'utilisation du CPU du CMTS pourrait augmenter si plus de paquets doivent être traités. C'est pourquoi des mises à jour de CPU et mémoire devraient être exécutées — l'amélioration incrémentale en résultant de cash flow, dans la plupart des cas, compense les coûts de mise à jour.

Avantages

Il y a beaucoup d'avantages à utiliser 16-QAM dans le chemin ascendant d'un réseau câblé :

- Le haut débit exigé pour satisfaire des requêtes du client pour des services aiment ces derniers :Voix sur ip (VoIP)Accords de niveau de service (SLA)Services peer-to-peer (de P2P) tels que Kazaa, Napster, et ainsi de suite
- S'inscrivant plus de clients par chemin ascendant en raison du débit de données plus élevé possible avec 16-QAM, qui sera au moins deux fois plus élevé (voir le [tableau 1](#)). 16-QAM aura également une meilleure efficacité spectrale. Lorsque vous rendez le « canal » plus grand, la probabilité des collisions et du « blocage » est beaucoup moins, qui permet une sursouscription plus élevée.
- Le plus grand avantage est que ceci n'exige aucun prix du matériel supplémentaire. Le CPE et le CMTS (si DOCSIS-certifié ou qualifié) peuvent être changés de QPSK à 16-QAM avec le logiciel ou les modifications de la configuration simples. On peut choisir d'améliorer la CPU ou la mémoire du CMTS — et faisant ainsi est recommandé — mais il n'est pas absolument nécessaire de prendre en charge 16-QAM.

Objectifs et configuration préliminaire

Cette section couvre les objectifs et une certaine configuration préliminaire. En tant que toujours, vérifier l'installation peut empêcher des problèmes plus tard ; le déploiement 16-QAM réussi exige l'attention à ces zones clé :

- Configuration CMTS
- Profils de modulation optimisés pour 16-QAM
- Réseau câblé entier — headend, réseau de distribution et baisses d'abonné — doit être DOCSIS-conforme
- Choix de fréquence centrale en amont
- Pratiques en matière d'installation de baisse de maintenance du réseau et d'abonné

La manière de réaliser l'exécution 16-QAM fiable est d'assurer l'usine est DOCSIS-conforme.

Sans compter que des questions de couche physique, vous devez également comprendre et implémenter la configuration correcte CMTS. Approximativement 60 pour cent des problèmes produits peuvent être attribués à l'usine physique, et encore 20 pour cent peuvent être attribués à la configuration ou aux problèmes de matériel.

Il est impératif que vous exécutiez code logiciel à jour de Cisco IOS®. La série EC de logiciel de Cisco IOS est DOCSIS 1.0 qualifié, alors que la série de logiciel de Cisco IOS BC est DOCSIS 1.1 qualifié. En outre, soyez sûr d'utiliser les linecards relativement récents CMTS, tels que Cisco MC16C, MC16E, MC16S, MC28C, ou les cartes de la plus nouvelle génération, le MC16U/X, MC28U/X et MC5x20S/U.

Utilisez les outils droits pour la maintenance de réseau câblé, telle que les analyseurs de spectre, le matériel de champ, et les analyseurs de protocole. [La figure 1](#) affiche du matériel de test du câble généralement disponible.

Figure 1 – Matériel de test du câble

Les outils utilisés pour différentes mesures diffèrent dans leurs capacités et caractéristiques. Les

analyseurs de spectre HP/Agilent sont utilisés généralement dans le secteur de câble. Un analyseur de spectre est utilisé pour des mesures de domaine de fréquence d'amplitude de signal, de CNR, et de problèmes tels que la déformation de chemin d'entrée et de terrain communal (DPC). La plupart des mesures d'amplitude sont exécutées utilisant une échelle logarithmique pour la facilité d'afficher une dynamique large. C'est très utile dans l'analyse du spectre de domaine de fréquence.

Le matériel de champ est utilisé pour caractériser la réponse en fréquence d'un réseau câblé (caractéristiques d'amplitude de signal contre la fréquence) sur la plage entière de fréquence de fonctionnement. Il est également utilisé pour aligner des amplificateurs et d'autres périphériques actifs.

Une autre importante partie d'équipement de test est un analyseur de protocole DOCSIS. Cisco incorpore une caractéristique dans des routeurs de la gamme d'ubr appelés le moniteur de câble. Quand les commandes CMTS sont configurées et le trafic est conduit à s'exécuter PC étheré, il peut décoder les en-têtes DOCSIS et fournir des informations sur les paquets. Étheré est un programme libre et ouvert de renifleur de source disponible pour des plates-formes multiples chez www.wireshark.org . [Sigtek fait un analyseur autonome de protocole DOCSIS qui est très puissant et qui incorpore étheré. L'analyseur du protocole de Sigtek inclut la capacité de mesure de couche physique, telle que l'affichage en amont de constellation et la mesure de rapport d'erreur de modulation \(MER\).](#)

La beauté de numérique est que cela fonctionne ou il ne fait pas. La correction d'erreurs de transfert (FEC) donne la marge supplémentaire, mais seulement les approximativement 2 à 3 dB de la théorie. QPSK exige un CNR de minimum d'approximativement 14 dB pour l'exécution fiable, et 16-QAM exige un CNR de minimum d'approximativement 21 dB. La caractéristique d'interface de radio frequency DOCSIS recommande un CNR d'en amont de dB du minimum 25 pour tous les formats de modulation. La dernière caractéristique de linecards de la génération de Cisco a avancé la technologie de la sous-couche physique (PHY), y compris l'annulation d'entrée. [La figure 2](#) est un affichage d'analyseur de spectre qui affiche un réseau câblé en amont de 5 à 40 MHz dans un noeud équipé des filtres passe-haut sur toutes les connexions de baisse d'abonné. Le plancher de bruit est presque exempt d'entrée et d'autres problèmes, qui prend en charge les observations de secteur qui la majeure partie de la « ordure » qui entre dans l'en amont provient les baisses.

Figure 2 – Spectre ascendant avec les filtres passe-haut

[La figure 3](#) est plus typique du spectre ascendant dans un réseau câblé qui a des problèmes d'entrée. Notez le signal de intervention de haut niveau près de 28 MHz.

Figure 3 – En amont bruyant avec le d'entrée

La plupart des systèmes montrent le bruit basse fréquence en-dessous de 20 MHz, particulièrement dans la chaîne de 5 à 15 MHz. Ce sont quelques fréquences dans lesquelles vous devriez éviter de placer le transporteur digitalement modulé d'en amont :

- MHz <20 — Bruit électrique basse fréquence et d'entrée.
- 27 MHz — Radio de citizen band (CB).
- 28 MHz — bande du radioamateur 10-meter.
- >38 MHz — Questions de délai de groupe des filtres de diplex d'amplificateur.
- Incréments de 6 MHz (c'est-à-dire, 6 MHz, 12 MHz, 18 MHz, 24 MHz, 30 MHz, 36 MHz, 42 MHz), en raison de la possibilité de DPC.

Ces pratiques en matière efficaces de maintenance préventive réduisent les problèmes de réseau câblé qui peuvent affecter le déploiement de 16-QAM :

- Cadrage de champ d'en avant et des amplificateurs inversés
- Gardant la fuite en aval de signal bien au-dessous de l'exigence de la Commission Fédérale des Communications 20 $\mu\text{V}/\text{m}$ **Remarque:** Beaucoup de câblo-opérateurs ont trouvé 5 $\mu\text{V}/\text{m}$ pour être plus appropriés à l'exécution bi-directionnelle fiable.
- Contrôle qualité d'installation de baisse d'abonné
- Le cas échéant, l'utilisation des filtres passe-haut sur l'one-way de problème chute

En outre, surveillant le CNR d'en amont, la liste d'instabilité CMTS, l'évaluation du rapport signal/bruit CMTS (SNR), et CMTS corrigible et erreurs FEC incorrigibles est un moyen utile de déterminer quand les performances du réseau dégradent.

[L'annexe](#) inclut une liste de contrôle de conformité du réseau câblé DOCSIS.

Transporteurs en amont dans la Zéro-envergure

Une autre utilisation de valeur de mode d'analyseur de spectre est son mode de zéro-envergure. Ce mode est le mode de domaine de temps où l'affichage est amplitude contre le temps, plutôt que l'amplitude contre la fréquence. Ce mode est très salutaire en visualisant le trafic de données qui est bursty en nature. [La figure 4](#) affiche un analyseur de spectre dans la zéro-envergure (domaine de temps) tout en regardant le trafic ascendant d'un modem câblé.

Figure 4 – Affichage de Zéro-envergure sur un analyseur de spectre

Des paquets de données peuvent être vus dans la [figure 4](#), avec des demandes de modem et le bruit impulsif. La Zéro-envergure est très utile pour mesurer les niveaux de puissance numériques moyens et observer le bruit et le d'entrée, comme vu dans la [figure 5](#).

Figure 5 – Mesure de Zéro-envergure d'amplitude de transporteur modulée par Digital d'en amont

Il peut également l'utiliser pour voir si les paquets se heurtent les uns avec les autres de la mauvaise synchronisation ou du distributeur de headend ou de l'isolation pauvre de combineur, où un paquet destiné à un port ascendant CMTS « coule » sur un autre en amont. Référez-vous aux documents répertoriés dans la section de [références de](#) ce document.

Considérations de la configuration 16-QAM

Une des étapes préliminaires à exécuter 16-QAM à 3.2 MHz fixe la taille du mini emplacement appropriée. Le code de Logiciel Cisco IOS version 12.2(15)BC1 fixe automatiquement la taille du mini emplacement selon la largeur de canal. Les égaux 2 de 3.2 MHz fait tic tac, 1.6 égal 4 outils, et ainsi de suite, où chaque outil est de 6.25 microsecondes (μs). Un code plus ancien transféré sur 8 outils.

Selon DOCSIS, un minislots doit être 32 symboles ou plus grands. Un symbole peut être considéré comme un groupe de bits de données par cycle ou hertz (hertz). Un canal large de 3.2 MHz a un débit symbole de 2.56 Msym/de sec. À l'aide de 2 outils ($2 \mu\text{s}$ de $\times 6.25$), vous finissez par avec un minislots égal à $2.56 \mu\text{s}$ du $\times 12.5$ de Msym/sec, qui est égal à 32 symboles. Si en utilisant 16-QAM avec ses 4 bits/symbole, vous finissez par avec 32 bits du $\times 4$ de symboles/ $\times 1/8$ de symbole, qui est égal à 16 octets/minislots.

Utilisant un minislots aussi petit que possible permet la granularité plus fine quand « découper en tranches vers le haut » des paquets en minislots et crée moins d'erreur de rassemblement de minislots. Le plus petit paquet envoyé en amont est une demande à 16 octets. La conservation des octets par minislots à 16 ou moins est plus efficace. De plus grands que 16 octets de Minislots

dans le temps de déchets de longueur sur le fil, en envoyant 16 demandes d'octet, et créent un potentiel plus élevé pour des collisions de ces demandes. Le seul inconvénient à un petit minislot est si vous tentez de permettre l'enchaînement des paquets très grands. DOCSIS déclare que seulement 255 minislots peuvent être concaténés dans une rafale maximale. Le minislot pourrait devoir être changé pour prendre en charge de grands paquets concaténés, si c'est l'intention. Pour plus d'informations sur le débit de données, référez-vous [compréhension derrière le débit de données dans un monde DOCSIS](#).

Le prochain échantillon de sortie affiche comment changer et vérifier les configurations en amont en cours. **Le texte en gras** indique la taille du mini emplacement dans les outils, les symboles, et les octets.

```
cmts(config-if)#cable upstream 0 minislot-size ? 128 Minislot size in time ticks 16 Minislot
size in time ticks 2 Minislot size in time ticks 32 Minislot size in time ticks 4 Minislot size
in time ticks 64 Minislot size in time ticks 8 Minislot size in time ticks cmts(config-if)#cable
upstream 0 minislot-size 2 cmts#show controllers cable 3/0 upstream 0 Cable3/0 Upstream 0 is up
Frequency 33.008 MHz, Channel Width 3.200 MHz, 16-QAM Symbol Rate 2.560 Msps Spectrum Group is
overridden BroadCom SNR_estimate for good packets - 25.0 dB Nominal Input Power Level 0 dBmV, Tx
Timing Offset 2399 Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3) Ranging Insertion Interval
automatic (60 ms) Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4 Modulation Profile Group 4 Concatenation
is enabled Fragmentation is enabled part_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFF nb_agc_thr=0x0000,
nb_agc_nom=0x0000 Range Load Reg Size=0x58 Request Load Reg Size=0x0E Minislot Size in number of
Timebase Ticks is = 2 Minislot Size in Symbols = 32 Bandwidth Requests = 0x1B0E Piggyback
Requests = 0xF98 Invalid BW Requests= 0x0 Minislots Requested= 0x10FB8 Minislots Granted =
0x10FB8 Minislot Size in Bytes = 16 Map Advance (Dynamic) : 1654 usecs UCD Count = 3374 DES Ctrl
Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 0
```

[Rafales en amont](#)

Pour comprendre des profils de modulation, vous devez comprendre des rafales en amont. [La figure 6](#) dépeint ce que ressemblerait à une rafale ascendante.

Figure 6 – Paramètres de rafale ascendants

Remarque: Seul Word (UW) est les 1 derniers à 4 octets du préambule, selon la modulation et la configuration UW sur le CMTS.

Débuts en amont d'une rafale avec un préambule et extrémités avec un certain temps de garde. Le préambule est une manière le CMTS et le cm de synchroniser. CMTSs qui les utilisent le récepteur en amont de Broadcom que les puces (telles que le Broadcom 3137) exigent qu'un ordre spécial d'octet a appelé *seul Word* soient incluses à la fin du préambule, pour la synchronisation ajoutée. La bande de temps de garde à la fin d'une rafale est utilisée de sorte que les plusieurs rafales ne superposent pas les uns avec les autres. Les données réelles entre la bande de préambule et de temps de garde se composent des trames Ethernet plus DOCSIS au-dessus qui ont été coupés en mots de passe FEC (CWs) avec des octets FEC ajoutés à chaque mot de passe. Ce paquet entier est coupé en minislots.

Les rafales en amont cm ne sont pas tous les identiques. La rafale a pu être un cm essayant de faire une demande, de faire la maintenance initiale pour être livré en ligne, pour faire la maintenance de station toutes les 20 secondes ou ainsi, pour envoyer les paquets de données courts, pour envoyer de longs paquets de données, et ainsi de suite. Ces types de rafale sont connus comme codes d'utilisation d'intervalle (IUC) et ont différentes configurations pour chaque rafale. Quelques données de profil de modulation sont fournies dans la section suivante ; mais pour plus d'informations sur des préambules et des profils de modulation, référez-vous [compréhension derrière des profils en amont de modulation](#).

Profils de modulation

En visualisant le profil de modulation avec la commande de **show cable modulation-profile**, ces informations ont pu être affichées avec des versions du logiciel Cisco IOS plus tôt, telles que 12.2(11)BC2 :

| Mod | IUC | Type | Preamb length | Diff enco | FEC T | FEC CW | Scrambl seed | Max B | Guard time | Last CW | Scram | Preamb offset |
|-----|---------|------|---------------|-----------|-------|--------|--------------|-------|------------|---------|-------|---------------|
| 1 | Request | qpsk | 64 | no | 0x0 | 0x10 | 0x152 | 0 | 8 | no | yes | 952 |
| 1 | Initial | qpsk | 128 | no | 0x5 | 0x22 | 0x152 | 0 | 48 | no | yes | 896 |
| 1 | Station | qpsk | 128 | no | 0x5 | 0x22 | 0x152 | 0 | 48 | no | yes | 896 |
| 1 | Short | qpsk | 72 | no | 0x5 | 0x4B | 0x152 | 6 | 8 | no | yes | 944 |
| 1 | Long | qpsk | 80 | no | 0x8 | 0xDC | 0x152 | 0 | 8 | no | yes | 936 |

Ces informations ne sont pas dans la même commande dans laquelle elles ont été écrites dans une configuration globale, et certaines des entrées sont affichées dans l'hexadécimal bien qu'elles aient été entrées comme décimale.

Faites les profils de modulation pour votre CMTS en suivant ces étapes :

1. Sous la configuration globale, émettez la commande de **mélange du profil de modulation de câble 3**. Le mot clé de **mélange** est donné par Cisco pour un profil mélangé dans lequel QPSK est utilisé pour la maintenance cm tandis que 16-QAM est utilisé pour faire court et de longues concessions.
2. Sous l'interface de câble appropriée, assignez le profil à un port ascendant en émettant l'**en amont de câble 0** commandes du modulation-profil 3.
3. Émettez la commande de **passage d'exposition** d'afficher le profil la manière qu'elle est écrite.

```
cab modulation-prof 3 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 3 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16 cab
modulation-prof 3 long 9 232 0 8 16qam scram 152 no-diff 160 short uw16
```
4. Copiez et collez la sortie de l'étape 3 dans la configuration globale.
5. Apportez ces modifications : Changez l'UW de 8 à 16. Cette modification est nécessaire sur les IUC courts et longs qui utilisent 16-QAM. Augmentez la rafale maximale et l'onde entretenue FEC sur l'IUC court pour l'optimiser pour le débit. Assurez-vous que le dernier CWs pour les IUC courts et longs sont `court` par opposition à `fixe`. **Remarque:** Ces changements ont été déjà incorporés des profils par défaut de modulation en code de Logiciel Cisco IOS version 12.2(15)BC1 et plus tard.

Si vous avez l'intention de faire les modifications dynamiques de modulation et vous voulez retourner à QPSK si l'usine obtient « bruyant, » utilisez ce profil de modulation de câble 2 :

```
cab modulation-prof 2 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 2 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 2 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 2 short 4 76 12 8 qpsk scram 152 no-diff 72 short uw8 cab modulation-prof
2 long 9 232 0 8 qpsk scram 152 no-diff 80 short uw8
```

Ce profil est optimisé pour le débit de petits paquets en amont, tels que des accusés de réception de TCP. Puisque le minislot est placé pour 2 outils en utilisant la largeur de canal de 3.2 MHz, les octets sont 8 par minislot. La rafale maximale est placée pour 12 minislots pour l'IUC court, pour garder le total à 96 octets.

C'est un profil qu'un client utilise pour dépister Cisco agitent la liste pour des entrées :

```
cab modulation-prof 5 req      0 16 0 8 16qam scramb 152 no-diff 128 fixed uw16 cab modulation-
prof 5 initial 5 34 0 48 qpsk scramb 152 no-diff 128 fixed uw16 cab modulation-prof 5 station 5
34 0 48 16qam scramb 152 no-diff 256 fixed uw16 cab modulation-prof 5 short 7 76 7 8 16qam
scramb 152 no-diff 144 short uw16 cab modulation-prof 5 long 9 232 0 8 16qam scramb 152 no-diff
160 short uw16
```

Il n'y a aucun compteur par-cm FEC ou SNR, mais il y a les instabilités par-cm. Utilisant 16-QAM pour la maintenance de station permet au modem pour s'agiter, s'il y a un problème qui entraînerait les paquets abandonnés. La liste d'instabilité est utilisée au par-modem des informations sur les pistes. Les MC16x et les MC28C ne signalent pas le par-modem SNR ou le par-modem FEC, ainsi l'utilisation de la liste d'instabilité pourrait être salutaire.

Remarque: Les nouveaux linecards (MC16X/U, MC28X/U et MC5x20S/U) fournissent à des compteurs par-cm SNR et FEC le **show cable modem phy** et le **SID-nombre d'emplacement/port Sid de show interface cable comptent des** commandes de **ver**, respectivement.

Des niveaux pour maintenir un cm en ligne sont faits pendant la maintenance de station, et chaque constructeur cm pourrait avoir mis en application leurs préambules différemment pour QPSK ou pour 16-QAM. Il est très possible que changer la rafale de maintenance de station à 16-QAM pourrait faire le cm sembler transmettre 3 dB plus élevés et, ultérieurement, réaliser 3 dB un meilleur SNR. Le SNR est ramené à une moyenne pour tout le CMS, ainsi cette réalisation est subjective.

Maintenez dans l'esprit qui, alors que l'alimentation en amont maximum de transmission exigée par DOCSIS est le dBmV +58 pour un modem câble utilisant QPSK, un modem câble utilisant seulement les besoins 16-QAM de transmettre à une alimentation maximum du dBmV +55. Ceci pourrait avoir une incidence dans des systèmes de câble où toute l'atténuation en amont entre le modem et le CMTS est dB du supérieur à 55. A : dans le **show cable modem la** commande signifie qu'elle maxed et vous pourriez devoir réduire l'atténuation d'usine. L'atténuation en amont excessive est habituellement liée aux problèmes de baisse d'abonné ou au désalignement de réseau. Il pourrait être justifié pour émettre l'**en amont 0 de câble alimentation-s'ajustent continuent la** commande **6** de permettre au modem pour rester en ligne jusqu'à ce que le problème excessif d'atténuation ait été réparé.

En outre, un certain CMS plus ancien ne font pas comme 16-QAM pour la maintenance initiale. Si la maintenance initiale est 16-QAM, le cm ne pourrait pas revenir en ligne. Ceci consomme également le temps avec le serveur DHCP, s'ils se connectent physiquement.

C'est un autre profil qu'un client utilise pour un plus robuste, profil de mélange :

```
cab modulation-prof 3 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 3 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16
cab modulation-prof 3 long 10 153 0 8 16qam scram 152 no-diff 200 short uw16
```

Le préambule a été rendu plus long sur le long IUC et la taille onde entretenue a été diminuée pour lui donner un pourcentage plus élevé de couverture FEC ; c'est les calculs utilisés :

$$2*10/(2*10+153) = 11.5\%$$

Si l'usine HFC est trop bruyante, essayez les nouveaux linecards de Cisco (MC16X/U, MC28X/U et MC5x20S/U). Ces cartes ont un frontal avancé PHY qui inclut l'annulation d'entrée, un frontal de traitement de signal numérique (DSP), et l'égalisation adaptative. Pour plus d'informations sur les nouvelles capacités avancées PHY, référez-vous aux [Technologies avancées de couche PHY pour des données haut débit au-dessus de câble](#).

Étapes pour maximiser le succès d'une mise à jour 16-QAM

Pour maximiser le succès d'une mise à jour 16-QAM, suivez ces étapes :

1. Améliorez le CMTS avec le dernier moteur de traitement réseau (NPE).
2. Changez la configuration pour prendre en charge 16-QAM sur l'en amont.
3. Installez une carte MC16S, 28U, ou 5x20U, s'il y a lieu.
4. Changez le logiciel de Cisco IOS de l'EC pour coder BC pour exécuter le code de DOCSIS 1.1. Quelques considérations pour cette modification du code incluent : Un hit CPU de 5 à 15 pour cent est possible en raison de la fonctionnalité supplémentaire et de la complexité introduites par DOCSIS 1.1 et en raison de toutes les nouvelles caractéristiques dans le Logiciel Cisco IOS version 12.2. Un certain CMS ne pourrait pas comme une dernière onde entretenue et échouer raccourcis après init(rc). Les requêtes DHCP utilisent un IUC court. Le code EC utilise une onde entretenue fixe de bout pour faire court et de longs IUC, alors que BC le code se raccourcit.

Ces mesures peuvent être prises pour se préparer à une mise à jour 16-QAM :

1. Émettez la **configuration d'interface courante**, les **shows controllers**, et le **show cable modem d'exposition** pour chacun des ubr où 16-QAM est désiré.
2. Identifiez les ports ascendants où 16-QAM est désiré.
3. Utilisez un analyseur de spectre pour confirmer que le transporteur-à-bruit, le transporteur-à-d'entrée, et les rapports porteuse/interférences en amont sont au moins 25 dB. Soyez prudent au sujet de faire des préparations basées sur l'évaluation CMTS SNR, comme vu dans la commande **en amont de port ascendant d'emplacement/port de câble de shows controllers**, parce que cette valeur est seulement une évaluation fournie par le matériel de réception en amont. Si vous devez compter sur seul le SNR, alors un SNR de 25 ou est davantage bon ; mais cela ne signifie pas que vous n'avez pas le bruit impulsif et d'autres problèmes qui ne sont pas évidents dans l'évaluation SNR. Utilisez un analyseur de spectre en mode de zéro-envergure avec un paramètre de bande passante de résolution de 3 MHz pour capturer tout le d'entrée sous le transporteur, et employez des 10 débits de champ de ms pour capturer le bruit impulsif.
4. Utilisez ce profil recommandé :

```
cab modulation-prof 4 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 4 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 4 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 4 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16
cab modulation-prof 4 long 9 232 0 8 16qam scram 152 no-diff 160 short uw16
```
5. Utilisez un minislots de 2 en utilisant des 3.2 MHz creusent des rigoles la largeur. Émettez l'**en amont de câble 0** commandes du **minislots 2**.
6. Surveillez la commande de **saut de câble d'exposition** pour corrigible et des erreurs FEC incorrigibles. Pour plus d'informations sur la FEC et le SNR, référez-vous aux [erreurs en amont FEC et au SNR comme manières d'assurer la qualité des données et le débit](#).
7. Installez le **cable modem remote-query**, si possible, et regardez le cm transmettent des niveaux avant et après que la mise à jour, pour s'assurer qu'ils n'ont pas changé. Quelques niveaux de baisse ou d'augmenter CMS. C'est une question de constructeur de modem. Observez également les lectures CNR et SNR.

Suggestions et recommandations

Ces suggestions et recommandations augmentent le succès d'une mise à jour 16-QAM dans divers environnements :

- Restez à partir de l'entrée connue « hotspots » comme 27 MHz (CB), 28 MHz (radioamateur 10-meter), et n'importe quoi au-dessous d'approximativement 20 MHz, en raison de l'entrée par radio électrique de bruit et d'onde courte.
- Gardez le transporteur bien à partir des zones de décroissance de filtre de diplex (typiquement au-dessus d'approximativement 35 à 38 MHz), où le délai de groupe peut être un problème grave. **Figure 7 – Délai de groupe ascendant** 16-QAM est particulièrement à délai de groupe enclin, qui entraîne le brouillage intersymbole. Le délai de groupe pourrait être un problème même lorsque la réponse en fréquence est plate. [La figure 7](#), d'un câble Scope® de Holtzman, Inc., affiche la réponse en fréquence relativement plate (le deuxième suivi), mais note le délai de groupe dégradé au-dessous d'approximativement 10 MHz et au-dessus d'approximativement 35 MHz (le quatrième suivi). Choisissez une fréquence de fonctionnement qui réduit la probabilité du délai de groupe ; les fréquences dans la chaîne de 20 à 35 MHz fonctionnent bien généralement. Le délai de groupe est défini dans les unités du temps, typiquement les nanosecondes (NS). Dans un système, un réseau, ou un composant sans le délai de groupe, toutes les fréquences sont transmises par le système, le réseau, ou le composant avec le retard égal. En termes simplifiés, quand il n'y a aucun délai de groupe dans un système, un réseau, ou un composant, puis toutes les fréquences dans une bande passante définie prennent le même montant de temps de traverser ce système, réseau, ou composant. Quand le délai de groupe existe, les signaux à quelques fréquences arrivent légèrement aux heures différentes que des signaux à d'autres fréquences. Ceci signifie également que des canaux plus larges sont des différences plus enclines de délai de groupe. Si le délai de groupe d'un réseau câblé dépasse un certain montant, le brouillage intersymbole se produit, dégradant le débit d'erreur de bit. Tandis que la caractéristique d'interface de radio frequency DOCSIS ne spécifie pas plus de 200 ns/MHz dans l'en amont, gardant tout le délai de groupe de dans-canal à 100 NS ou moins est recommandé pour 16-QAM. Les problèmes de réponse en fréquence dans un réseau câblé posent également des problèmes de délai de groupe. La meilleure manière pour qu'un câblo-opérateur mette à jour la réponse en fréquence plate est de balayer le réseau de façon régulière. Les mesures en amont de délai de groupe exigent habituellement le matériel spécialisé, tel que la portée précédemment mentionnée de câble. La portée de câble affiche la réponse d'impulsion en amont, « grandeur contre la fréquence » (réponse en fréquence), phase contre la fréquence, et délai de groupe contre la fréquence. Plus d'informations sont disponibles chez <http://www.holtzmaninc.com>. Le DOCSIS 1.1 pourrait aider à atténuer des problèmes d'ondulation et de délai de groupe d'amplitude avec la pré-égalisation dans le CMS. Les nouveaux linecards MC16X/U, MC28X/U et MC5x20S/U pourraient aider avec l'égalisation dans le CMTS.
- Si utilisant la carte MC16C ou 28C, utilisez un profil statique de modulation de 16-QAM. Il ne pourrait pas être optimal pour utiliser les modifications dynamiques de modulation avec la carte courant alternatif parce que les seuils ne peuvent pas être changés (quand sauter à cloche-pied et quelles causes le saut). Laissez-le à 16-QAM ou utilisez un linecard MC16S, MC16X/U, MC28X/U ou MC5x20S/U, le cas échéant, avec des groupes de spectre définis.
- Si possible, utilisez une carte MC16S avec des bandes de spectre et des configurations dynamiques de modulation. Lancez les caractéristiques de gestion du spectre avancée et les assignez aux ports en amont (US). Faites deux 3.2 canaux de la taille de la MHz ; par exemple, 20 à 23.2 MHz et 23.22 à 26.42 MHz de MHz et. Pour le houblonnage approprié de spectre,

l'algorithme a besoin du KHZ approximativement 20 entre les bandes (émettez la commande **23200000 de la bande 2000000 du spectre-groupe 1**). Lancez la modulation dynamique et l'assignez aux ports ascendants (émettez l'**en amont de câble 0 commandes 2 du modulation-profil 3**). Garantissez qu'aucune modification de largeur de canal n'est désirée (émettez l'**en amont de câble 0 commandes 3200000 de la largeur 3200000 de canal**).

- Utilisez ces valeurs par défaut : La priorité de saut de la fréquence, de la modulation, et de la largeur de la Manche assure le débit plus élevé possible par la fréquence de houblonnage d'abord ; puis, s'il y a lieu, en changeant la modulation. Puisque la largeur de canal est fixée à 3200000 3200000, le canal reste à cette largeur. Une période de saut de 30 secondes s'assure qu'une deuxième modification en amont ne se produit pas jusqu'à 30 secondes après que la première modification. Le seuil de saut (par défaut à 100 pour cent) dépiste la maintenance de station et n'est pas un bon indicateur des santés en amont. La valeur par défaut de 100 pour cent signifie que tout le CMS doit perdre la maintenance de station avant qu'une modification en amont se produise. Au lieu d'utiliser ce paramètre, il est plus approprié que l'en amont surveille des erreurs CNR et FEC. Les seuils CNR sont 25 dB, 15 dB, de 1 pour cent FEC corrigible, et de 1 pour cent FEC uncorrectable. Il pourrait être salutaire de changer les seuils basés sur davantage d'examen de l'installation. Vous pourriez rendre le premier seuil CNR un peu inférieur, comme 22 dB, et faites au deuxième seuil approximativement 12 dB. Le deuxième seuil CNR ne fait aucune différence dans cet exemple, parce que vous ne changez pas la largeur de canal. Il pourrait être placé très bas, comme 8 dB. Vous pourriez également placer le seuil corrigible FEC à 3 pour cent, si désiré. Émettez l'**en amont de câble 0 commandes de l'uncorr-Fec 1 du corr-Fec cnr-profile2 8 3 du seuil cnr-profile1 22**.
- Si des cartes MC16S, MC16X/U, MC28X/U ou MC5x20S/U sont utilisées, un avantage ajouté sera l'utilisation de l'outil du Cisco Broadband Troubleshooter (CBT) de visualiser le spectre en amont à distance. Il y a une commande sur le CMTS de visualiser le plancher de bruit également : **les shows controllers câblent le spectre en amont 5 42 de port ascendant d'emplacement/port 1** commande.
- Il pourrait être salutaire de filtrer extérieurement n'importe quel bruit en-dessous de 20 MHz, pour voir si on observe n'importe quel changement de SNR CMTS-signalé. Arcom et Eagle Comtronics font ces filtres. Parfois le bruit aux basses fréquences peut créer les harmoniques qui tombent sur la fréquence en amont destinée de données ou tombent sur la fréquence intermédiaire interne de l'en amont (SI) de 70 MHz. Ceci a été observé dans des linecards existants qui ont été dépassés avec trop de signal à 35 MHz. La radio d'émission de la modulation d'amplitude (AM) (0.5 MHz à 1.6 MHz) a été également vue pour entraîner le découpage en amont laser au noeud, qui tord toutes les fréquences ascendantes. , Regardez par conséquent le spectre entier à l'entrée au laser de l'en amont du noeud.

Points divers

- Plus de points en amont de champ pourraient être recommandés pour que le matériel de champ obtienne une meilleure indication de la réponse en fréquence de fréquence ascendante, particulièrement des microreflections de pour le dépannage.
- Assurez-vous que le fichier de configuration DOCSIS n'a pas le taux garanti en amont minimum réglé. Le dernier BC code pourrait avoir le contrôle d'admission en amont en fonction par défaut et réglé à 100 pour cent. Quelques Modems ne pourraient pas être livrés en ligne et envoyer l'anomalie (c). Faites au contrôle d'admission 1000 pour cent, arrêtez-les, ou

débarassez-vous du débit minimum en amont dans le fichier de configuration DOCSIS.

- Si offrant à un débit en aval moins de 84 Kbps, émettez le **seau à jetons en aval de rate-limit formant la** commande du **retard maximum 256**. Le retard par défaut de 128 est optimisé pour de plus grand que 84 Kbps de vitesses en aval. Cette commande est appropriée pour le VXR mais pas l'uBR10k.

Résumé

Beaucoup de caractéristiques sont disponibles pour aider avec une mise à jour 16-QAM et pour maintenir la Disponibilité du service aussi élevée comme possible. Ce sont certaines des fonctionnalités et bénéfices :

- Cartes S et U — « regardez avant que vous sautiez », le CNR dépistant, et visionnement distant d'analyseur.
- Modification dynamique de modulation — Plan de sauvegarde pour 16-QAM.
- Seuils réglables — Aucun houblonnage négligent.
- NPE-400 ou G1 — Extension PPS dans la CPU.
- Carte MC28U — Processeur G1 à bord, annulation d'entrée, DSP, caractéristiques de S-carte.
- BC code — Code de DOCSIS 1.1 avec l'enchaînement, la fragmentation, et la substitution d'identité.

Note de fin

Un autre problème observé avec les installations 16-QAM a été associé avec des microreflections. Microreflections s'avèrent être des problèmes importants dans quelques systèmes de câble tentant de déployer 16-QAM, particulièrement des environnements de DOCSIS 1.0 sans égalisation adaptative. Ce sont certaines des principales causes des microreflections :

- Terminator défectueux ou manquants de fin de ligne (et vis lâche de saisie sur le conducteur central du Terminator).
- Utilisation de soi-disant Prises de auto-termination aux fins de ligne (par exemple, 4 dB à deux orifices, 8 dB à quatre orifices, et ainsi de suite).
- Manque de Terminator sur les ports inutilisés des Prises de faible valeur — la représentation s'est avérée pour s'améliorer sensiblement en terminant tous les ports inutilisés sur 17 dB et Prises de valeur inférieure.
- Desserrez ou avez incorrectement installé les connecteurs, particulièrement les vis lâches de saisie dans des connecteurs extrémistes.
- Ligne endommagée ou défectueuse passifs.

Naturellement, les causes habituelles de la baisse sont un problème, trop : isolation pauvre de distributeur, Terminator manquants sur le distributeur inutilisé ou les ports C.C, câbles endommagés et connecteurs, et ainsi de suite.

La figure 8 est d'une portée de câble de Holtzman, Inc. La figure affiche comment l'ondulation d'amplitude dans la réponse en fréquence de l'en amont (dans cet exemple particulier, provoqué par un écho ou un microreflexion approximativement de 724 NS) entraîne également l'ondulation de délai de groupe. Le suivi supérieur est réponse d'impulsion, et l'écho est vu approximativement 724 NS à la droite de l'impulsion principale. Le deuxième suivi affiche l'ondulation d'amplitude provoquée par l'écho, et le quatrième suivi affiche l'ondulation de délai de groupe en résultant.

Voyez la section d'[annexe](#) pour plus sur des microreflections.

Figure 8 – Amplitude et ondulation de délai de groupe

[Annexe](#)

[En aval 256-QAM](#)

Si tentant d'exécuter 256-QAM sur l'en aval, soyez sûr que le niveau de puissance moyen du transporteur digitalement modulé est 6 à 10 dB au-dessous de ce que serait le niveau d'une chaîne de télévision analogique sur la même fréquence. Beaucoup de câblo-opérateurs ont placé les signaux 64-QAM – le dBc 10, et le 256-QAM à – à 5 – au dBc 6. Regardez la constellation, MER, et pre- et les JUJUBES POST-FEC pour des signes de compactage, d'interférence d'émetteur de champ, de découpage laser, et d'autres problèmes. Les ordres supérieurs de la modulation ont un rapport crête-à-moyen plus élevé d'alimentation et pourraient entraîner le découpage occasionnel et intermittent laser d'en aval. Les niveaux de chaîne de télévision analogiques pourraient devoir être diminués légèrement dans les émetteurs laser, si plusieurs signaux 256-QAM sont présents.

[La figure 9](#) affiche une constellation 256-QAM avec un MER de 34 dB. MER de moins qu'approximativement 31 dB est sujet d'inquiétude, en exécutant 256-QAM.

Figure 9 – Constellation 256-QAM

Selon la caractéristique d'interface de radio frequency DOCSIS, le niveau d'entrée digitalement modulé de transporteur au modem câble est d'être dans – la plage de 15 à +15 dBmV (l'expérience a prouvé que – les 5 aux +5 que le dBmV est proche-optimal), et toute la puissance d'entrée (tous les signaux en aval) devrait être moins de dBmV 30. Par exemple, si vous avez 100 voies analogiques chacune au dBmV +10, qui égalerait cette alimentation totale :

$$10 + 10 \cdot \log(100) = 30 \text{ dBmV}$$

Si le bruit impulsif est une question sur l'en aval, alors l'interfoliage en aval peut être grimpé jusqu'à 64, de la valeur par défaut de 32. Ceci ajoute plus de latence pour le cycle ascendant de demande et de Grant, ainsi il pourrait affecter des vitesses en amont de par-modem légèrement.

[Microreflections](#)

Cette section est de Ron Hranac colonne en mars 2004 en magazine de *technologie des communications* (courtoisie des medias de PBI, LLC).

Vous avez nettoyé l'inverse, obtenant le rapport de transporteur-à-ordure à des 25~30 dB maniable ou mieux. Le d'entrée et le bruit impulsif sont sous le contrôle. Les Ampères en avant et inverses ont été équilibrés. Vous avez déplacé le transporteur digitalement modulé d'en amont de modem câble à une fréquence centrale dans la chaîne du MHz 20-35, ainsi le délai de groupe lié au filtre de diplex n'est pas une question. Vos gens de données ont tordu les profils de la modulation de votre système de terminaison par modem câble (CMTS). Alors vous avez tiré le commutateur et avez fait l'accès à partir du déclenchement de décalage de phase en quadrature (QPSK) à 16-QAM (modulation

d'amplitude en quadrature). Pour la plupart les choses fonctionnent raisonnablement bien, mais les modem in quelques parties du système ont des problèmes. Un coupable possible ? Microreflections, réflexions ou échos — appelez-les ce que vous, elles doit être pris au sérieux. Trouvez et réparez la cause, et vos Modems et clients seront beaucoup plus heureux. Partons de retour pendant un instant à la ligne de transmission de base théorie. Dans le meilleur des cas, la source de signal, le support de transmission et le chargement devraient avoir la même impédance caractéristique. Quand cette condition existe, toute l'énergie d'incident de la source est absorbée par le chargement — à l'exclusion de l'énergie perdue par atténuation dans le support de transmission, naturellement. Dans le monde réel des réseaux câblés, l'impédance peut au mieux être considérée nominale. Les non-concordances d'impédance sont partout : connecteurs, entrées et sorties d'amplificateur, entrées et sorties passives de périphérique, et même le câble lui-même. N'importe où une non-concordance d'impédance existe une partie de l'énergie d'incident est reflétée de retour vers la source. L'énergie réfléchié interagit avec de l'énergie d'incident pour produire les ondes stationnaires, que manifeste elles-mêmes pendant que l'ondulation familière une d'onde stationnaire voit parfois dans le récepteur de champ affiche. Les longs échos dans le domaine de temps - c.-à-d., ceux qui sont compensés du signal d'incident par une quantité plus grande que la période du symbole des données affectées — signifient une ondulation plus étroitement aligné d'amplitude dans le domaine de fréquence. Mettez une autre manière : Si les crêtes d'ondulation d'amplitude sont largement séparées, la non-concordance d'impédance est voisine. Si les crêtes d'ondulation sont étroites ensemble, la distance au défaut est plus loin partie. Non seulement l'ondulation d'amplitude de cause d'échos, ils entraînent-elles également l'ondulation de phase. Le délai de groupe — un problème qui peut limiter les dégats avec 16-QAM — est défini comme débit de modification de phase en ce qui concerne la fréquence. L'ondulation (étroitement aligné) à grain fin d'amplitude produit l'ondulation à grain fin de phase, qui consécutivement peut avoir comme conséquence la grande ondulation de délai de groupe. Ce phénomène est généralement plus mauvais pour de longs échos. L'expérience sur le terrain a prouvé qu'il n'y a aucune études spatiales quand il s'agit de ce qui entraîne réellement des échos. Une note marginal rapide : Le beaucoup atténuation inférieure de câble coaxial de liaison aux fréquences ascendantes signifie que les réflexions seront généralement plus mauvaises que dans l'en aval. Voici une liste de certains de plus de problèmes courants qui ont été identifiés à l'usine extérieure.

- Endommagé ou manquant des Terminator de fin de ligne
- Endommagé ou manquant des Terminator de châssis sur le coupleur directionnel, le distributeur ou les ports inutilisés à sorties multiples d'amplificateur
- Vis centrales lâches de saisie de conducteur
- Ports inutilisés de prise non terminés. Ceci s'est avéré particulièrement essentiel sur des Prises de valeur inférieure.
- Ports passifs de baisse inutilisée non terminés
- Utilisation de soi-disant Prises de auto-terminaison (4 dB à deux orifices ; port à quatre orifices et 10/11 de 8 dB du dB huit) aux fins de ligne de conducteur. Ces Prises particulières sont réellement des distributeurs, et ne terminent pas la ligne à moins que tous les ports F soient correctement terminés.
- Câble noué ou autrement endommagé (ceci inclut le câble criqué, qui entraînera une réflexion *et un* d'entrée)
- Actives défectueux ou endommagés ou passifs (eau-endommagés ; rempli d'eau ; joint froid de soudure ; corrosion ; vis ou matériel lâches de circuit imprimé ; etc.)
- les TV et les magnétoscopes Câble-prêts se sont connectés directement à la baisse (l'affaiblissement d'équilibrage sur la plupart des périphériques câble-prêts est pauvre)
- Quelques déroutements et filtres se sont avérés pour avoir l'affaiblissement d'équilibrage pauvre dans l'en amont, particulièrement ceux utilisés pour le service donnée donnée.

Juste comment on dépiste-t-il ces choses vers le bas ? Souvenez-vous le matériel de champ qui collecte la poussière sur le module ? « Notre usine nouvellement mise à jour HFC a seulement des Ampères de here> de nombre de <insert en cascade après le noeud, ainsi nous n'avons besoin de balayer plus. » Ouais, juste. Vous pourriez vouloir reconsidérer cette décision, épousseter hors fonction le vieil équipement de champ, et obtenir son micrologiciel mis à jour à la dernière version. Une manière de rechercher des problèmes est d'utiliser la résolution de champ la plus élevée (nombre maximal de points de champ) possible en balayant l'en amont. Le 3010H/R de Calan

(<http://sunrisetelecom.com/broadband/>) prend en charge jusqu'à 401 points d'informations, et SDA-5000 d'Acterna (résolution maximum de champ de KHZ d'offres 250 de http://www.acterna.com/global/Products/Cable/index_gbl.html). Une plus grande résolution de champ permettra à

des techs pour voir une ondulation plus étroitement aligné d'amplitude. Accordée, la mise à jour de champ peut prendre un peu plus long quand le fonctionnement dans une résolution plus correcte, mais lui aidera certainement quand il s'agit de microreflections de dépannage. Si vous voulez vraiment descendre à l'essentiel, portée de câbles de Holtzman, Inc. « (<http://www.holtzmaninc.com/csscope.htm>) est capable d'afficher la réponse d'impulsion (grande pour voir le décalage de temps de l'écho), l'amplitude contre la réponse en fréquence, la phase contre la fréquence, et le délai de groupe contre la fréquence. Cisco » s John Downey offre à ces pour le dépannage de conseils des problèmes liés à la réflexion de réponse de champ :

- Les points test de mesure résistifs facilitent un dépannage plus efficace parce qu'ils affichent plus aisément les ondes stationnaires dans la réponse de champ.
- Utilisez la formule $D = 492 \times V_p / F$ pour calculer la distance approximative à une non-concordance d'impédance. D est la distance dans les pieds au défaut du point test de mesure ; V_p est la vitesse du câble de la propagation (en général ~ 0.87 pour le câble extrémiste) ; et F est le delta de fréquence dans le MHz entre les crêtes successives d'onde stationnaire sur le suivi de champ.
- Sondes spécialisées de test de Corning-Gilbert (<http://www.corning.com/corninggilbert/>) et vision de signal (<http://www.signalvision.com/>) sont meilleur qu'utilisant boîtier--f aux adaptateurs.

Un autre outil qui peut être utile quand il s'agit d'atténuer les effets des microreflections est égalisation adaptative. Le DOCSIS 1.1 prend en charge l'égalisation adaptative d'adaptatif de l'égalisation 8-tap, et des supports 24-tap de DOCSIS 2.0. Malheureusement, la grande base installée des Modems de DOCSIS 1.0 ne tirera pas bénéfice de non plus, puisque le DOCSIS 1.1 et l'égalisation 2.0-specified adaptative est fait utilisant la pré-égalisation dans le modem elle-même. Les Modems de DOCSIS 1.0 généralement ne prennent en charge pas l'égalisation adaptative.

Annexe

[Les tableaux 2, 3, 4, et 5](#) peuvent être utilisés comme liste de contrôle pour la conformité du réseau câblé DOCSIS.

Tableau 2 – Headend (en aval) sortie CMTS ou d'Upconverter

| Es sai | Paramètre | Valeur de paramètre | Valeur mesur |
|--------|-----------|---------------------|--------------|
|--------|-----------|---------------------|--------------|

| ré ali sé (Y - N) | | | ée ou comm entaire s |
|----------------------------------|--|--|-------------------------------|
| | En aval CMTS SI sorti | +42 dBmV ¹ | |
| | Amplitude de transporteur modulée par Digital à l'entrée d'upconverter | +25 +35 au dBmV ² | |
| | Amplitude de transporteur modulée par Digital à la sortie d'upconverter | dBmV +50 à +61 | |
| | Fréquence centrale de transporteur modulée par Digital | 91 à 857 MHz | |
| | Rapport porteuse/brui t | >= 35 dB | |
| | MER ³ | 64-QAM : 27 minimum 256- QAM de dB : 31 minimum de dB | |
| | Pré-FEC JUJUBES ⁴ | | |
| | POST-FEC JUJUBES ⁵ | <= 10 ⁻⁸ | |
| | Ondulation d'amplitude (planéité de dans-canal) | 3 dB ⁶ | |
| | Évaluation de constellation | Recherchez les preuves du compactage de gain, le bruit de phase, le déséquilibre en phase et de la quadrature (I- Q), l'interférence logique, le bruit excessif, et le découpage | |

1. La plupart des linecards DOCSIS-conformes de Cisco CMTS sont spécifiés pour fournir le niveau de puissance moyen de +42 dBmV (dB ±2) à l'en aval SI sortis.
2. Plage moyenne nominale d'entrée de niveau de puissance à la plupart des upconverters

externes. Vérifiez les caractéristiques du fabricant d'upconverter pour confirmer le niveau d'entrée recommandé. **Remarque:** Un atténuateur intégré (protection) entre le CMTS SI la sortie et l'entrée d'upconverter pourraient être exigées.

3. MER en aval n'est pas un paramètre DOCSIS. Les valeurs affichées sont des valeurs minimum qui représentent bon machinant la pratique. MER a mesuré dans le headend sont généralement dans les 34 à 36 dB ou supérieurs.
4. DOCSIS ne spécifie pas un JUJUBE du minimum pré-FEC. Dans le meilleur des cas, il ne devrait y avoir aucune erreur de bit pré-FEC à la sortie CMTS ou d'upconverter.
5. Dans le meilleur des cas, il ne devrait y avoir aucune erreur de bit POST-FEC à la sortie CMTS ou d'upconverter.
6. Le DOCSIS 1.0 spécifie 0.5 dB pour ce paramètre ; il a été détendu, cependant, à 3 dB dans le DOCSIS 1.1.

Tableau 3 – Émetteur laser de Headend (en aval) ou première entrée d'amplificateur

| Es sai réa lis é (Y - N) | Paramètre | Valeur de paramètre | Valeur mesuré e ou comme ntaires |
|---|---|--|--|
| | Amplitude visuelle de transporteur de à chaîne de télévision analogique relative moyenne de niveau de puissance de transporteur modulée par Digital | - 10 – au dBc 6 | |
| | Fréquence centrale de transporteur modulée par Digital | 91 à 857 MHz | |
| | Rapport porteuse/bruit | >= 35 dB | |
| | MER ¹ | 64-QAM : 27 minimum 256-QAM de dB : 31 minimum de dB | |
| | Pré-FEC JUJUBES ² | | |
| | JUJUBES ³ du courrier FEC | <= 10 ⁻⁸ | |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | Ondulation d'amplitude (planéité de dans-canal) | 3 dB ⁴ | |
| | Évaluation de constellation | Recherchez les preuves du compactage de gain, du bruit de phase, du déséquilibre I-Q, de l'interférence logique, du bruit excessif, et du découpage | |

1. MER en aval n'est pas un paramètre DOCSIS. Les valeurs affichées sont des valeurs minimum qui représentent bon machinant la pratique. MER a mesuré dans le headend sont généralement dans les 34 à 36 dB ou supérieurs.
2. DOCSIS ne spécifie pas un JUJUBE du minimum pré-FEC. Dans le meilleur des cas, il ne devrait y avoir aucune erreur de bit pré-FEC au laser d'en aval ou à la première entrée d'amplificateur.
3. Dans le meilleur des cas, il ne devrait y avoir aucune erreur de bit POST-FEC au laser d'en aval ou à la première entrée d'amplificateur.
4. Le DOCSIS 1.0 spécifie 0.5 dB pour ce paramètre ; il a été détendu, cependant, à 3 dB dans le DOCSIS 1.1.

Tableau 4 – Entrée en aval au modem câble

| Es sai réa lis é (Y - N) | Paramètre | Valeur de paramètre | Valeur mesuré e ou comme ntaires |
|---|---|---------------------|--|
| | Fréquence centrale de transporteur modulée par Digital | 91 à 857 MHz | |
| | Amplitude visuelle de transporteur de à chaîne de télévision analogique relative moyenne de niveau de puissance de transporteur modulée par Digital | - 10 - au dBc 6 | |
| | Niveau de | - dBmV 15 à +15 | |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | puissance moyen de transporteur modulé par Digital | | |
| | Rapport porteuse/bruit | ≥ 35 dB | |
| | Puissance d'entrée totale de l'en aval rf ¹ | $< \text{dBmV} + 30$ | |
| | MER ² | 64-QAM : 27 minimum 256-QAM de dB : 31 minimum de dB | |
| | Pré-FEC JUJUBES ³ | | |
| | JUJUBES du courrier FEC | $\leq 10^{-8}$ | |
| | Évaluation de constellation | Recherchez les preuves du compactage de gain, du bruit de phase, du déséquilibre I-Q, de l'interférence logique, du bruit excessif, et du découpage | |
| | Ondulation d'amplitude (planéité de dans-canal) | 3 dB ⁴ | |
| | Modulation de bourdonnement | 5% (- dBc 26) | |
| | Niveau visuel de transporteur de chaîne de télévision analogique maximum | dBmV +17 | |
| | Niveau visuel de transporteur de chaîne de télévision analogique minimum | - dBmV 5 | |
| | Délai de transit de CMTS à la plupart de modem câble éloigné ⁵ | ms du ≤ 0.800 | |
| | Pente de niveau de signal, 50 à 750 MHz | 16 dB | |

| | | |
|--|-------|--|
| Ondulation de délai de groupe ⁶ | 75 NS | |
|--|-------|--|

1. L'alimentation totale de tout l'en aval signale dans la plage de fréquences de 40 à 900 MHz.
2. MER en aval n'est pas un paramètre DOCSIS. Les valeurs affichées sont des valeurs minimum qui représentent bon machinant la pratique.
3. DOCSIS ne spécifie pas une valeur pour le débit d'erreur de bit pré-FEC.
4. Le DOCSIS 1.0 spécifie 0.5 dB pour ce paramètre ; il a été détendu, cependant, à 3 dB dans le DOCSIS 1.1.
5. Le délai de transit pourrait être estimé.
6. le délai de groupe de Dans-canal pourrait être mesuré utilisant l'AT2000RQ ou l'AT2500RQ d'Avantron ; vous devez avoir le derniers micrologiciel et logiciel. Référez-vous à la [télécommunication de lever de soleil - Produits de la télévision par câble \(CATV\)](#) .

Tableau 5 – Entrée d'en amont CMTS

| Essai réalisé (Y – N) | Paramètre | Valeur de paramètre | Valeur mesurée ou commentaires |
|-----------------------|--|--|--------------------------------|
| | Bande passante de transporteur modulée par Digital | KHZ 200, 400, 800, 1600 ou 3200 | |
| | Débit symbole de transporteur modulé par Digital | 0.16, 0.32, 0.64, 1.28, ou 2.56 Msym/sec | |
| | Fréquence centrale de transporteur modulée par Digital | Doit être à moins de spectre de 5 à 42 MHz | |
| | Amplitude ¹ de transporteur modulée par Digital | – dBmV 16 à +26, selon le débit symbole | |
| | Total alimentation de spectre de 5 à 42 MHz rf | dBmV du <= +35 | |
| | Rapport porteuse/bruit | >= 25 dB ² | |
| | Rapport porteuse/interférence | >= 25 dB ² | |
| | Rapport porteuse/puissance d'entrée | >= 25 dB ² | |
| | Modulation de bourdonnement | 7% (– dBc 23) | |
| | Ondulation d'amplitude | 0.5 dB/MHz | |
| | Ondulation de délai | 200 ns/MHz | |

| | | | |
|--|---|----------------|--|
| | de groupe ³ | | |
| | Délai de transit de la plupart de modem câble éloigné à CMTS ⁴ | ms du <= 0.800 | |

1. La valeur par défaut pour des ubr de Cisco est 0 dBmV.
2. Mesuré au port d'entrée d'en amont CMTS. La valeur affichée est une valeur de dans-canal.
3. Le délai de groupe en amont peut être mesuré avec un instrument tel que la [portée du câble de Holtzman, Inc.'s](#) .
4. Le délai de transit peut être estimé.

Références

Ce sont quelques références qui complètent les autres références faites dans tout ce document :

- [Comment augmenter la Disponibilité et le débit de chemin de retour](#)

Ron Hranac de Cisco a écrit deux colonnes sur 16-QAM pour le magazine de *technologie des communications* :

- [Exemple de succès 16-QAM](#)
- [Plus sur 16-QAM](#)

Holtzman, Tom Williams de l'inc. a écrit quelques excellents articles sur des problèmes en amont. Il entre dans les détails du délai de groupe — notamment — et prouve que certains des paramètres en amont assumés DOCSIS ne sont pas assez bons :

- [Aborder des problèmes en amont de données : Optimisez les performances du réseau aujourd'hui, la partie](#)
- [Abordant des problèmes en amont de données - Déformation Linéaire de mesure de la partie](#)

Informations connexes

- [Profils de modulation ascendants pour les cartes de ligne câble](#)
- [Identification des problèmes \(RF ou configuration\) sur le CMTS](#)
- [Comment augmenter la Disponibilité et le débit de chemin de retour](#)
- [Erreurs FEC ascendantes et SNR comme moyens d'assurer la qualité et le débit des données](#)
- [Obtention des mesures de puissance d'un signal DOCSIS en aval à l'aide d'un analyseur de spectre](#)
- [Support pour la technologie de câble haut débit](#)
- [Support et documentation techniques - Cisco Systems](#)