

Gestion de trafic IP dynamique à l'aide de Dyband

1. INTRODUCTION

Les directeurs de réseau confrontés avec la réduction des coûts tout en améliorant l'exécution se tournent vers les outils d'optimisation WAN.

Les connexions des fournisseurs de service ont atteint leur capacité et peuvent difficilement traiter la demande insatiable de largeur de bande des abonnés. Le contenu riche en médias, exigé par les technologies d'accès sur large bande, aggrave le problème d'encombrement.

La largeur de bande supplémentaire seule ne résoudra pas les problèmes d'encombrement d'aujourd'hui. La question est contournée sans fournir d'explication. La conception de réseaux qui permettraient de desservir les périodes de pointes qui ne se produisent que quelques heures par jour est trop coûteuse. Cela nécessiterait d'améliorer l'équipement de réseau, ajoute à la complexité et le coût de réseau réanmois livre un rapport négatif.

Les exploitants de réseau savent que, quelle que soit la largeur de bande ajoutée, les réseaux seront toujours sujets à des problèmes d'encombrement. Dyband est un système de gestion du trafic IP qui constitue une solution logicielle unique qui relève le défi en offrant :

- un contrôle intelligent en temps réel sur le trafic IP, en gérant le trafic par adresse IP
- des niveaux de service illimités
- un aperçu de la performance réseau, tant en temps réel qu'historique
- une interface unique de gestion à travers des modes multiples de transport
- un système évolutif satisfaisant la croissance commerciale

Dyband gère le trafic IP pour les abonnés individuels et pour les points de trafic de regroupement (sous-réseaux, passerelles, interfaces centrales et groupes de points de trafic définis par les utilisateurs). Cette méthode appuie les réseaux de distribution allant des fournisseurs locaux de service jusqu'aux fournisseurs nationaux qui desservent des milliers d'abonnés. Cela permet aussi de répondre aux besoins des abonnés et leur laissant la possibilité de choisir leur propre niveau de service et en fournissant un service régulier et fiable.

Dyband est un système logiciel. La composante du réglage du trafic doit être installée sur un système réservé, situé entre le routeur Internet et le réseau de

distribution (par câble, ligne terrestre, sans fil, satellite), où elle règle tout le trafic qui y passe. Les autres composantes (d'activation de la configuration du système, de la surveillance de la performance, de l'archivage, de la génération de rapports et de la diffusion des politiques globales de service) peuvent être situées n'importe où, sur soit des systèmes individuels ou multiples, pourvu qu'il y ait une connectivité IP adéquate.

Dyband maximise l'efficacité des connexions Internet en réagissant dynamiquement à l'encombrement. Le présent document traite essentiellement des mécanismes, des avantages et de la mise en œuvre des fonctions dynamiques de l'architecture de Dyband.

2. GESTION DU TRAFIC IP EN TEMPS RÉEL

La topologie d'un réseau de distribution est représentée sous forme arborescente dans Dyband. Les dispositifs matériels et les entités logiques du réseau sont les noyaux de l'arborescence et chacun a une capacité de largeur de bande qui lui est assignée. Les extrémités de l'arborescence représentent les points de trafic individuels, les noyaux qui se trouvent plus haut dans l'arborescence représentent les points de trafic de regroupement.

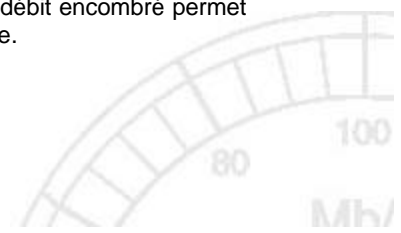
Dyband assure le contrôle en temps réel du trafic IP à tous les niveaux de l'arborescence grâce aux fonctions de conception suivantes.

2.1 Cycle rapide

Toutes les 10 ms, Dyband évalue le flux de trafic, tant à l'entrée qu'à la sortie pour toute l'arborescence de la topologie. Si la demande pour la largeur de bande dépasse la capacité assignée à un point quelconque de l'arborescence, Dyband réagit à l'encombrement dans le cycle suivant de 10 ms en utilisant deux contrôles puissants : les contrôles dynamiques de débit et les priorités dynamiques décrites ci-dessous.

2.2 Contrôles dynamiques de débit

Lors de la détection d'une congestion, Dyband diminue les débits de transfert, mais seulement aux points d'encombrement et seulement dans le sens concerné du trafic. Dès que les débits réduits ont l'effet désiré (c.-à-d., que l'encombrement disparaît), on permet aux débits d' reprendre leur limite normale. Comme les conditions de trafic sont réévaluées toutes les 10 ms, le passage rapide entre le débit normal et le débit encombré permet d'utiliser toute la largeur de bande.



Dans Dyband, les limites de débit sont définies pour les conditions normales et encombrées -- c.-à-d., quand la largeur de bande assignée peut et ne peut pas satisfaire la demande. Les limites du débit étant en vigueur même dans des conditions normales, les abonnés bénéficient d'un service régulier. Dans les systèmes qui laissent le débit dépasser quand le trafic du réseau est léger, l'utilisateur a des attentes irréalistes, ce qui cause de la frustration quand la compétition pour la largeur de bande augmente.

Les limites de débit normal et encombré, ainsi que les priorités dynamiques (décrites ci-dessous), constituent les paramètres de base des politiques de service. Les politiques sont attribuées aux points de trafic individuels et de regroupement, manuellement ou en fonction d'un mécanisme efficace de succession qui simplifie le processus de configuration.

2.3 Priorités dynamiques

Dans Dyband, l'accès à la largeur de bande est déterminé non pas par des priorités statiques mais par des plages de priorités dynamiques qui fonctionnent comme suit. Chaque politique de service définit des réglages de priorité minimum et maximum pour le trafic entrant et le trafic sortant. Pour un sens donné, un abonné qui a essuyé un refus de largeur de bande dans un cycle de 10 ms se verra accorder une priorité accrue, jusqu'à la priorité maximale qui lui est attribuée, dans le cycle suivant; un abonné dont la demande de transfert a été accordée verra sa priorité diminuer à la priorité minimale dans le prochain cycle. Ce système de rotation assure qu'aucun utilisateur n'est complètement dépourvu d'une largeur de bande durant les périodes d'encombrement à moins que les politiques soient délibérément configurées à cet effet (voir section 2.3.3).

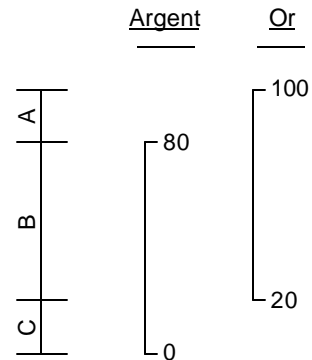
2.3.1 Accès égal

Avec Dyband, les abonnés qui ont payé pour le même niveau de priorité bénéficient du même accès à la largeur de bande. Pour cela, il suffit d'attribuer des valeurs minimums et maximums identiques à leurs plages de priorités dans les politiques.

2.3.2 Accès préférentiel

Dyband donne un service préférentiel aux utilisateurs qui ont payé pour un service de priorité supérieur (c.-à-d. politiques avec des réglages de priorité supérieurs).

Un exemple d'établissement de priorités qui donnera un service préférentiel est donné ci-dessous :



Dans cet exemple, la grandeur de A indique dans quelle mesure un abonné du niveau Or peut avoir accès à la largeur de bande, à l'exclusion potentielle de un abonné de niveau Argent, à moins qu'il y ait une largeur de bande suffisante pour les deux.

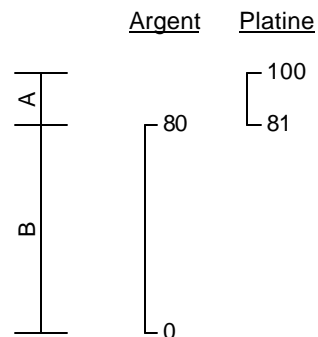
La grandeur de B indique dans quelle mesure les abonnés des niveaux Or et Argent ont la priorité ensemble pour l'accès à la largeur de bande.

La grandeur de C indique dans quelle mesure un abonné du niveau Argent doit « monter » la file de priorité pour avoir accès à la largeur de bande si les abonnés du niveau Or demandent toute la largeur de bande disponible.

2.3.3 Accès garanti

Dyband ne crée pas de largeur de bande; il assure une utilisation efficace de celle qui existe. Il permet aux fournisseurs de service d'offrir de débits de transfert minimums garantis pourvu que les plages de priorités soient bien définies et aient suffisamment de largeur de bande pour satisfaire ces utilisateurs haute priorité.

Un exemple d'établissement de priorités qui donnera un service garanti est donné ci-dessous :

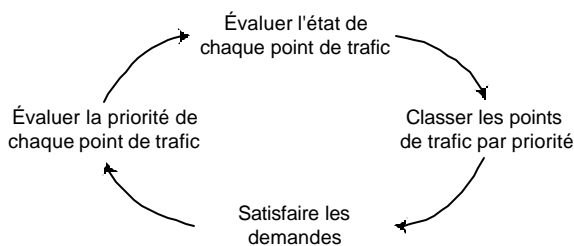


Dans cet exemple, un abonné actif de niveau Platine aura toujours accès à la largeur de bande pourvu qu'il y en ait suffisamment pour satisfaire tous les abonnés actifs de niveau Platine au débit garanti.

L'abonné actif de niveau Argent bénéficiera du service seulement s'il y a un surplus de largeur de bande après que la demande de tous les abonnés actifs de niveau Platine a été satisfaite.

2.4 Cycle de réglage

Les contrôles dynamiques de débit et les priorités dynamiques entrent en jeu durant chaque cycle de réglage de 10 ms. Les quatre étapes composant le cycle de réglage sont décrites ci-dessous.



2.4.1 Évaluer l'état de la largeur de bande

Au début d'un cycle de réglage, chaque point de trafic de l'arborescence de la topologie de Dyband est classé en fonction de l'état de la largeur de bande : Normal ou Encombré. Ceci est établi comme suit en fonction de l'offre et de la demande durant le cycle de réglage précédent :

Normal : si la largeur de bande était suffisante pour satisfaire la demande à tous les points de regroupement plus haut dans l'arborescence de la topologie

Encombré : si la capacité était insuffisante à un point de regroupement quelconque plus haut dans l'arborescence de la topologie

Ce choix est essentiel car il décide si le débit de transfert pour ce point de trafic sera maintenu à sa limite normale ou encombrée dans le cycle actuel.

2.4.2 Classer les points d'extrémité du trafic

Tous les points d'extrémité du trafic (points d'extrémité dans l'arborescence de la topologie) sont classés en fonction de leur priorité actuelle, de la plus haute à la plus basse. La priorité actuelle de chaque point d'extrémité est la somme de sa propre priorité et des priorités de tous les points de regroupement plus haut dans l'arborescence de la topologie.

2.4.3 Satisfaire les demandes

Une fois que les points d'extrémité ont été classés, leurs demandes de transfert sont satisfaites jusqu'à ce que la liste des points d'extrémité soit épuisée ou que toute la largeur de bande de l'interface ait été utilisée. Le débit de transfert pour chaque point d'extrémité est le plus bas par rapport :

- au débit de transfert demandé
- à la limite du débit de transfert de la politique, en fonction de son état (normal ou encombré)
- à la limite du débit le plus élevé qui peut être acceptée par les limites de débit de tous les points de regroupement plus haut dans l'arborescence de la topologie

2.4.4 Évaluer les priorités

Comme indiqué plus haut, pour chaque point de trafic dont la demande est satisfaite, la priorité est établie à la valeur minimum prescrite dans la politique. Pour chaque point de trafic dont le transfert n'est pas satisfait, la priorité est augmentée, à moins qu'elle n'ait déjà atteint la valeur maximum prescrite dans la politique.

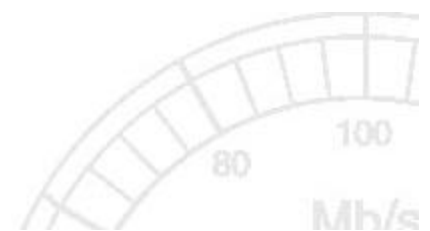
2.5 Contrôle des utilisateurs agressifs

Pour empêcher les utilisateurs agressifs de provoquer des périodes d'encombrement prolongées, Dyband donne aux fournisseurs de service une autre option de contrôle : des rampes de débit. Une rampe de débit, déclenchée par un usage élevé soutenu, réduit progressivement les limites de débit jusqu'à ce que l'usage baisse à un niveau acceptable ou jusqu'à ce qu'une limite de débit final soit atteinte. (« Usage acceptable » renvoie au débit moyen de transfert; le débit en rafales est limité seulement par les limites normales et encombrées décrites ci-dessus.)

Dans Dyband, l'utilisation est conçue comme un bassin qui se remplit et se vide de la manière suivante :

- Le bassin se remplit selon la quantité de données transférées à un débit qui dépasse le débit moyen acceptable.
- Le bassin se vide selon la quantité de données transférées à un débit inférieur au débit moyen acceptable.

À mesure que le bassin se remplit, le débit de transfert est de plus en plus limité; à mesure qu'il se vide, on permet au débit d'augmenter.



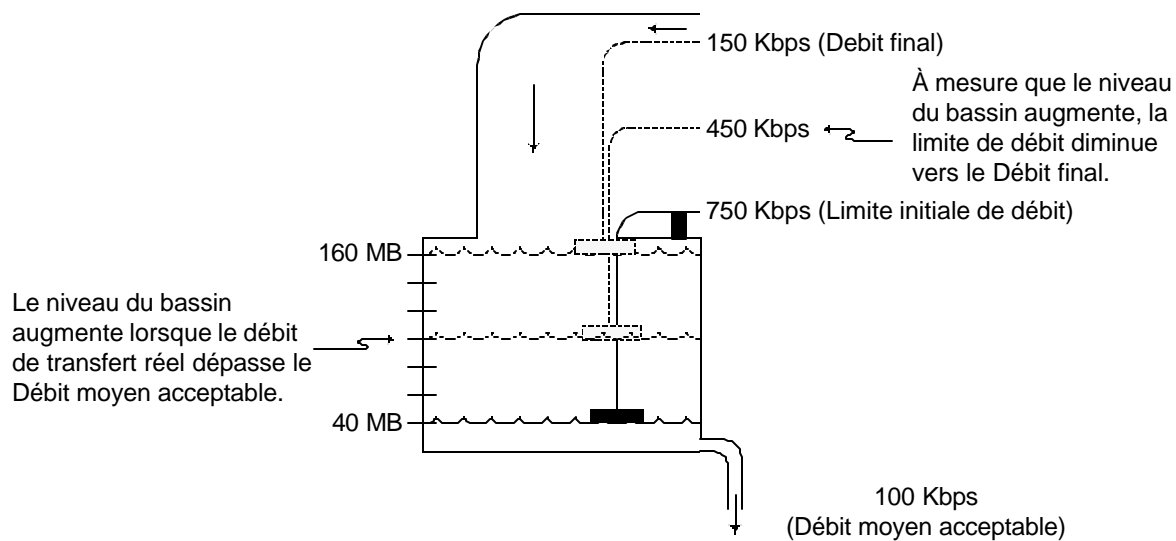
Considérons, par exemple, les réglages de rampe de débit indiqués dans le tableau ci-dessous. La rampe de débit est déclenchée lorsque 40 Mo de données sont transférés à un débit supérieur à 100 Kbps et atteint son niveau le plus restrictif (avec un Débit final de 150 Kbps) lorsque 160 Mo de données sont transférés à un débit supérieur à 100 Kbps.

Déclenchement de la rampe	40 Mo
Fin de la rampe	160 Mo
Limite initiale de débit	750 Kbps
Débit final	150 Kbps
Moyenne acceptable de débit	100 Kbps

Lorsque le bassin est réduit à 40 Mo (la valeur de déclenchement initiale), la limite de débit revient au maximum de la politique (en débit normal ou encombré, selon l'état de la largeur de bande). Ainsi, un utilisateur qui ralentit ou arrête le transfert des données sera finalement en mesure de les transférer de nouveau au débit maximum permis par la politique.

Nota : Le schéma ci-dessous illustre le compteur qui définit les limites de débit pendant que la rampe est activée. Il *n'*illustre *pas* le flux de données.

Compteur de rampe de débit

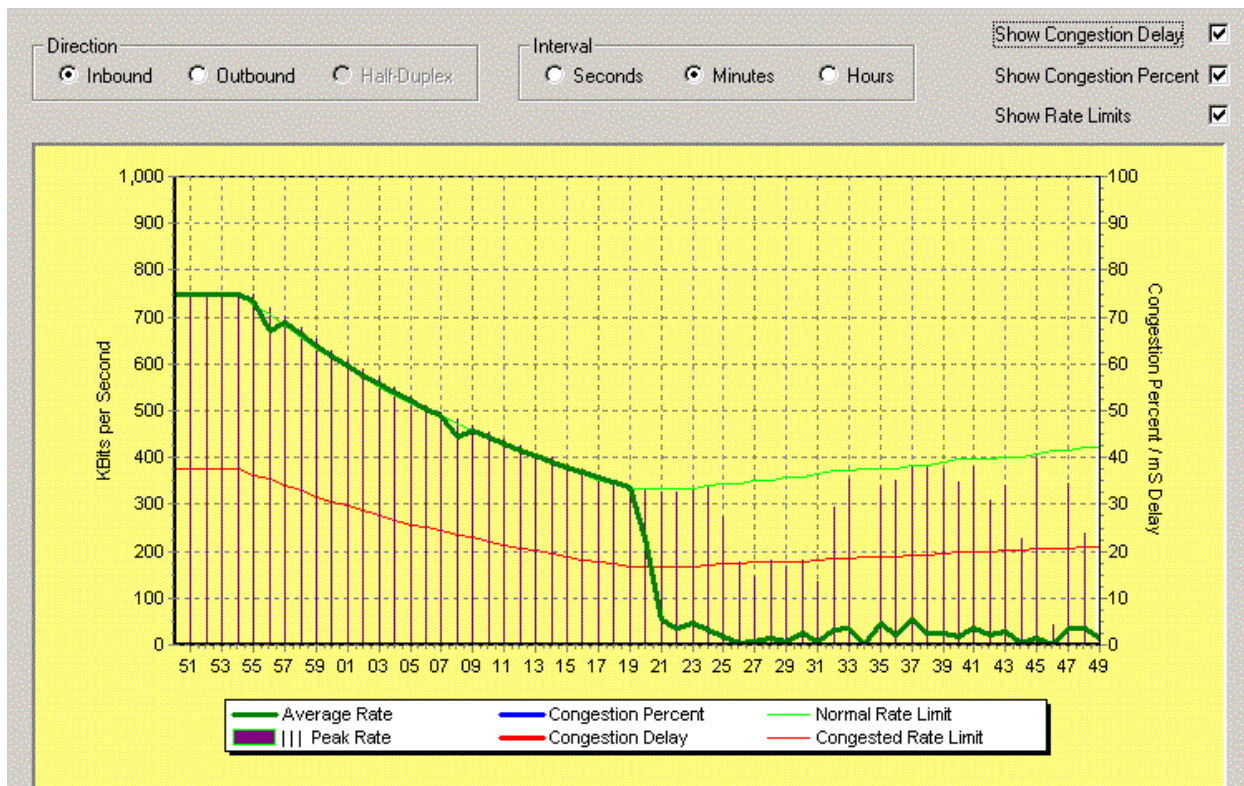


Le graphique de performance en temps réel montré ci-dessus et qu'on peut voir au moyen de l'interface de l'utilisateur de Dyband, illustre une rampe de débit en action. La rampe était déclenché à la minute 55 après un usage élevé continu - c.-à-d. que le débit de transfert moyen, montré par le trait épais, était continuellement à la limite de débit, montrée par le trait mince du haut (invisible jusqu'à la minute 19). Dyband a réagi en réduisant progressivement la limite de débit en utilisant les mêmes réglages de rampes de débit que ceux de l'exemple ci-dessus : Limite initiale de débit de 750 Kbps, Limite finale de débit de 150 Kbps, Débit moyen acceptable de 100 Kbps.

La durée d'une rampe de débit (secondes, minutes ou heures) dépend des réglages choisis par le fournisseur de service et du comportement de l'abonné. Dans cet

exemple, le point tournant de la rampe de débit a été atteint à la minute 19, avant que la Limite finale de débit de 150 Kbps n'ait été atteinte, parce qu'à ce point, le comportement agressif a cessé. Quand le débit moyen de transfert de l'abonné est tombé au-dessous du Débit moyen acceptable de 100 Kbps, Dyband a réagi en augmentant progressivement la limite de débit. Finalement, si le comportement agressif ne se manifeste pas de nouveau, la limite du débit revient à la Limite initiale de débit de 750 Kbps.

Le graphique ci-dessous montre clairement que les débits de transfert de pointe (lignes verticales) sont permis jusqu'à la limite de débit sans pénalité, pourvu que le débit moyen de transfert reste à un niveau acceptable.

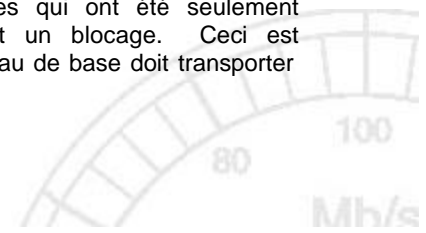


3. RÉDUCTION DE LA PERTE DE PAQUETS

Un des principaux avantages de la réaction rapide de Dyband aux sautes de charge du réseau est la réduction considérable des pertes de paquets. Les sections suivantes décrivent comment cela se fait.

3.1 Réduction des demandes de retransmission

Dans un réseau d'accès qui n'est pas géré dynamiquement, quelques abonnés peuvent monopoliser la largeur de bande. Les abonnés qui ne bénéficient pas d'un accès décent peuvent demander la retransmission des données qui ont été seulement partiellement reçues avant un blocage. Ceci est inefficace parce que le réseau de base doit transporter



les mêmes données plus d'une fois. Les données qui se répètent peuvent saturer la file au routeur du fournisseur de service du réseau de base (voir l'organigramme en face) et des paquets peuvent se perdre.

Les système de priorités dynamiques de Dyband, en fournissant aux abonnés un accès équitable à la largeur de bande, assurent la réduction des demandes de retransmission et, par suite, celle des pertes de paquets aux routeurs en amont.

3.2 Retard des nouvelles demandes

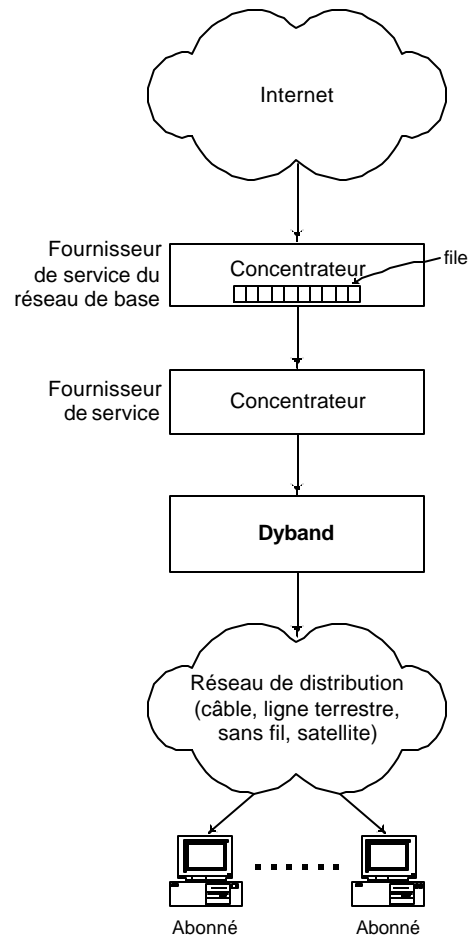
Dyband réduit la perte des paquets en agissant sur le système de boucle fermée du TCP/IP. Dans le TCP/IP, une nouvelle demande n'est pas accordée tant que la réponse n'a pas été complètement reçue ou qu'il y a eu un blocage. Grâce à la mise en œuvre de limites de débit appliquées en temps réel, Dyband peut ralentir l'exécution d'un échange donné de TCP/IP et retenir le trafic supplémentaire qui, autrement, serait soumis et reçu au routeur en amont. De cette manière, la saturation de la file et la perte de paquets au routeur en amont peut être considérablement réduite.

3.3 Effets de la réduction de la perte des paquets

L'un des avantages évidents de la réduction de perte des paquets est l'effet que cela produit sur la perception que l'abonné a du service. Les blocages dus aux pertes de paquets sont évidents pour les utilisateurs; par contre, le ralentissement produit par la mise en œuvre des limites de débit par Dyband est trop bref pour être perceptible.

De plus, quand les paquets aux routeurs en amont sont perdus, ils le sont de manière aléatoire. Ceci entrave la capacité du fournisseur de service à garantir un service préférentiel aux abonnés qui paient davantage. En réduisant la perte de paquets aux routeurs en amont, Dyband améliore le service pour tous les abonnés et donne aussi aux fournisseurs de service un contrôle réel sur les niveaux de service qu'ils mettent sur le marché.

Trafic d'entrée sur un réseau à accès simple



4. CONCLUSIONS

Pour les fournisseurs de service et leurs abonnés, les mécanismes dynamiques au cœur du système de gestion du trafic IP de Dyband offrent des avantages uniques :

- l'usage plus efficace de la largeur de bande du réseau
- la performance plus régulière du réseau pour les abonnés
- le contrôle sur les abonnés agressifs
- des niveaux de service illimités offrant un accès égal, préférentiel et garanti

<http://www.dyband.com>

Dyband Corporation
215 Stafford Road West, Unit 103
Ottawa, Ontario K2H 9C1
Canada
(613) 820-3677

