



<http://www.aerohive.com>

AEROHIVE NETWORKS

DYNAMIC AIRTIME SCHEDULING

**Optimisation du réseau Wi-Fi et des performances
des clients**

OCTOBRE 2009

*(ES) Equipements Scientifiques SA - Département Réseaux sans fil - 127 rue de Buzenval BP 26 - 92380 Garches
Tél. 01 47 95 99 50 - Fax. 01 47 01 16 22 - e-mail: reseaux@es-france.com - Site Web: www.es-france.com*

SOMMAIRE

Introduction	3
Mélange de clients dans un réseau Wi-Fi traditionnel	4
Le moteur de Qualité de Service d'Aerohive	8
Concepts et exemples d'utilisation de Dynamic Airtime Scheduling	10
<i>Protocole unique (802.11a) et clients à taux de transmission différents</i>	10
<i>Cas d'un environnement 802.11n</i>	11
Dynamic Airtime Scheduling, une technologie particulièrement puissante	12
<i>Trafic montant et Dynamic Airtime Scheduling</i>	12
<i>Transport de la voix sur un réseau Wi-Fi avec Dynamic Airtime Scheduling</i>	12
<i>Définir des priorités avec Dynamic Airtime Scheduling</i>	14
<i>Calculs en temps réel versus ratios</i>	14
Conclusion	16

INTRODUCTION

Une chose est certaine avec les réseaux Wi-Fi, les performances réelles sont rarement celles attendues. La radio est un média partagé, ce qui signifie que tous les clients et les points d'accès d'un même voisinage radio entrent en concurrence pour l'utilisation du temps d'antenne et de la bande passante. De plus, la vitesse d'émission et de réception de chaque client dépend intrinsèquement du standard qu'il supporte (802.11a/b/g/n), de la puissance du signal radio, de la quantité d'interférences et de bruit qui l'entoure. Les clients Wi-Fi les plus anciens utilisant des protocoles plus lents, les interférences souvent mal détectées et mal gérées, les zones de couverture inconsistantes,... sont autant d'obstacles au développement de réseaux Wi-Fi à haut débit. En outre, un client lent consomme plus de temps d'antenne pour émettre une quantité de données, ce qui laisse fatalement moins de temps disponible aux autres clients, plus rapides, diminuant ainsi drastiquement la capacité du réseau et dégradant considérablement les performances de l'ensemble des clients Wi-Fi connectés.

Ce document passe en revue les éléments clés qui affectent les performances d'un réseau Wi-Fi et démontre comment la nouvelle technologie brevetée d'Aerohive en matière de qualité de service (QoS) – *Dynamic Airtime Scheduling* – permet de résoudre ces problèmes.

Les clients Wi-Fi en premier lieu, mais également les administrateurs du réseau bénéficient des avantages de la technologie *Dynamic Airtime Scheduling*.

En effet, *Dynamic Airtime Scheduling* permet aux clients rapides, connectés au réseau à des débits élevés et dans un environnement radio mixte composé de clients à différents taux de transmission, d'atteindre jusqu'à 10 fois le débit qu'ils obtiendraient dans un réseau Wi-Fi traditionnel n'implémentant pas *Dynamic Airtime Scheduling*, et ce sans pénaliser les clients les plus lents. L'expérience utilisateur en est considérablement améliorée : temps de transfert de fichiers bien plus rapides, amélioration des performances des applications (voix, vidéo, métiers). *Dynamic Airtime Scheduling* permet également de s'assurer que les utilisateurs les plus lents ne vont pas restreindre les performances des autres clients du réseau, anéantissant ainsi les investissements réalisés pour la mise en œuvre d'un réseau haut débit nouvelle génération.

Dynamic Airtime Scheduling permet donc aux architectes et administrateurs du réseau de migrer leur infrastructure Wi-Fi vers la norme 802.11n en profitant immédiatement des avantages de ce nouveau standard, notamment en terme de débit et de performances, et ce même si le parc de clients Wi-Fi se met à niveau bien plus lentement. Et puisqu'un utilisateur connecté à la lisière du réseau Wi-Fi ne peut plus monopoliser le temps d'antenne, l'impact sur le réseau d'un client lent ou d'une couverture radio faible diminue considérablement, permettant aux administrateurs réseau de réduire les investissements d'infrastructure et d'accroître la satisfaction des utilisateurs. *Dynamic Airtime Scheduling*, couplé à la possibilité d'appliquer des politiques de contrôle discrètes sur les utilisateurs et les applications, transforme ainsi le réseau Wi-Fi traditionnel partagé en une infrastructure multiservices sur laquelle les utilisateurs et les applications filaires peuvent être maintenant migrés.

MELANGE DE CLIENTS DANS UN RESEAU WI-FI TRADITIONNEL

Les différents standards 802.11 permettent à tous les clients Wi-Fi d'une même zone de couverture radio et utilisant le même canal de se concurrencer pour l'accès au médium, n'autorisant qu'un seul point d'accès ou client Wi-Fi à communiquer à un instant donné.

Une fois qu'un point d'accès ou un client Wi-Fi a commencé à transmettre une trame, tous les autres équipements Wi-Fi utilisant le même canal doivent attendre la fin de la transmission avant que l'un d'eux puisse émettre à son tour. Une fois la trame émise avec succès et le récepteur ayant envoyé un accusé de réception sur le réseau sans fil (message ACK), tous les équipements Wi-Fi, y compris ceux ayant participé à la transmission précédente, disposent d'une chance équivalente de pouvoir de nouveau utiliser le canal pour transmettre.

Si un dispositif transmet sur le médium, le temps que devra attendre un autre client avant de pouvoir émettre est déterminé par la taille de la trame en cours d'émission et le débit d'émission/réception entre le client et son point d'accès Wi-Fi. Par exemple, une trame transmise depuis ou vers un client connecté à faible débit peut consommer 10 millisecondes de temps d'antenne, alors qu'un client connecté à un débit rapide n'utilisera que 100 millisecondes pour la même trame. Et bien que ce client rapide aurait pu émettre 100 trames durant la période de temps au cours de laquelle le client lent n'a pu en envoyer qu'une, ce client rapide est traité par le réseau Wi-Fi de manière équivalente au client lent – l'accès au réseau est *fair-play* – de sorte que le client rapide passe le plus clair de son temps à attendre que le client lent finisse d'émettre et qu'il puisse à son tour utiliser le médium. Et cette compétition pour l'accès au médium a lieu pour chaque trame à émettre. Ceci signifie donc qu'un client lent peut ralentir l'ensemble des autres clients du réseau Wi-Fi. Ceci est particulièrement connu dans le cas de présence d'un client 802.11b sur le réseau.

La figure ci-après démontre clairement cet aspect des réseaux Wi-Fi. Deux clients, l'un lent et l'autre rapide, doivent émettre 8 trames de même taille et de manière simultanée. On constate aisément que bien que le temps nécessaire à un client rapide pour émettre la même quantité de données qu'un client lent est évidemment beaucoup plus court, la réalité veut que le client lent monopolise le temps d'antenne et empêche le client rapide d'émettre ses données. Au final, pour le même volume de données à émettre, le temps d'émission du client lent et du client rapide sont quasiment identiques.

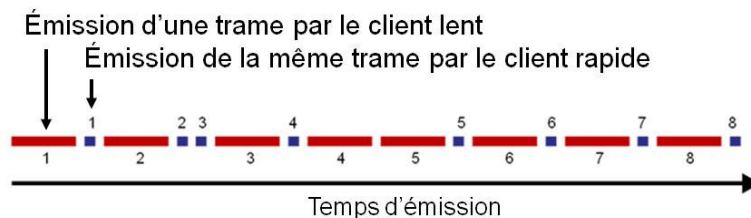


Figure 1 : Durée d'émission d'un même volume de données par un client lent et un client rapide sur un réseau Wi-Fi standard

Au final, le client lent et le client rapide terminent leur émission approximativement au même instant, et ont un débit réel équivalent. Ceci signifie que l'usage du temps d'antenne n'est absolument pas égal : le trafic émis par le client lent consomme bien plus de temps et pénalise directement le client rapide, l'empêchant d'émettre à sa vitesse.

Si, au lieu de donner un accès égal au médium à tous les clients, on affecte un temps de transmission égal à chacun des clients, quelque soit leur débit, alors on améliore considérablement le temps de transmission du client rapide, en impactant peu ou pas le client lent. La figure ci-après démontre qu'en allouant des tranches de temps égales aux deux clients, le client rapide peut alors évidemment transmettre beaucoup plus de trames que le client lent sur une même tranche de temps.

Dans l'exemple utilisé, le client rapide émet quatre trames lorsque le client lent, pour une même période d'émission, n'en transmet qu'une (il est donc quatre fois plus lent).

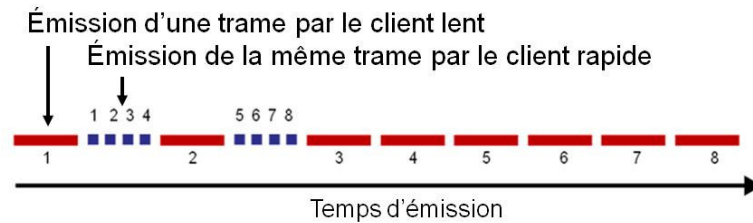


Figure 2 : Durée d'émission en affectant des tranches de temps d'antenne égales à tous les clients

Au fil du temps, si les deux clients téléchargent le même fichier, ce qui correspond à l'exemple illustré précédemment, le client rapide finira toujours plus tôt que le client lent, libérant ainsi l'antenne plus rapidement. Le client lent n'est quasiment pas impacté, il n'est pas accéléré, mais quasiment pas ralenti non plus ; il peut même être susceptible de terminer plus rapidement.

En effet, plus il y a de conflits sur le réseau, plus la probabilité de collisions, de ralentissements aléatoires et de retransmissions augmente, diminuant ainsi les performances pour tous les clients du réseau Wi-Fi. Ainsi, la capacité pour un client rapide de libérer le réseau de manière anticipée permet de minimiser les conflits et augmenter les performances globales.

Ceci est démontré dans le diagramme ci-dessous présentant les résultats de tests conduits par l'outil VeriWave™ WLAN déroulant un test WiMix. Dans ce premier test, l'outil VeriWave simule un seul client Wi-Fi connecté transférant un fichier via le protocole http (TCP) depuis un serveur connecté au réseau Ethernet ; le fichier est téléchargé en 10 000 trames de 1 500 octets chacune. Dans le premier test (graphe de gauche), le client Wi-Fi 802.11a est connecté à 54 Mbps alors que dans le second (graphe de droite), ce même client est connecté à 6 Mbps.

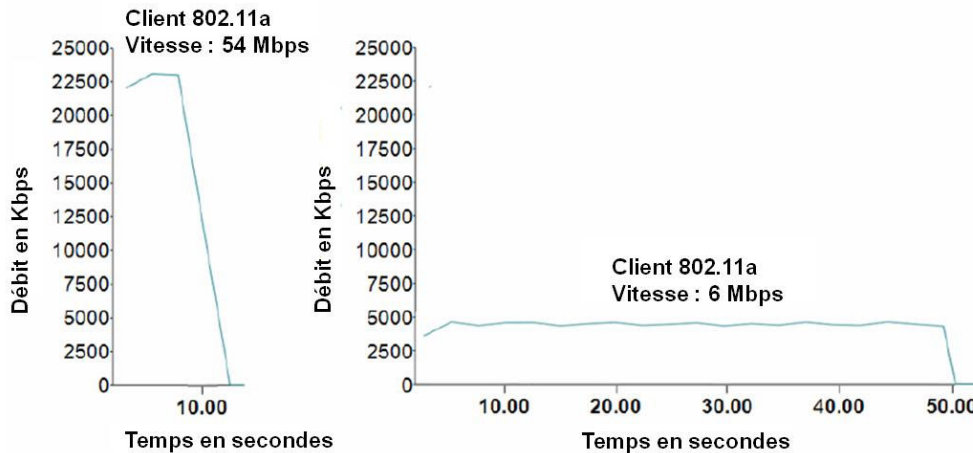


Figure 3 : Simulation de transfert de fichier depuis un client Wi-Fi connecté à 54 Mbps et un client à 6 Mbps

La transmission des 10 000 trames http au client connecté à 54 Mbps s'effectue approximativement en 12 secondes, alors que le même transfert vers le client à 6 Mbps prend environ 50 secondes.

Le test suivant (figure 4) présente les résultats des deux clients précédents transférant le même fichier, mais de manière simultanée. Le test est réalisé sans congestion sur le réseau Wi-Fi entre les deux clients.

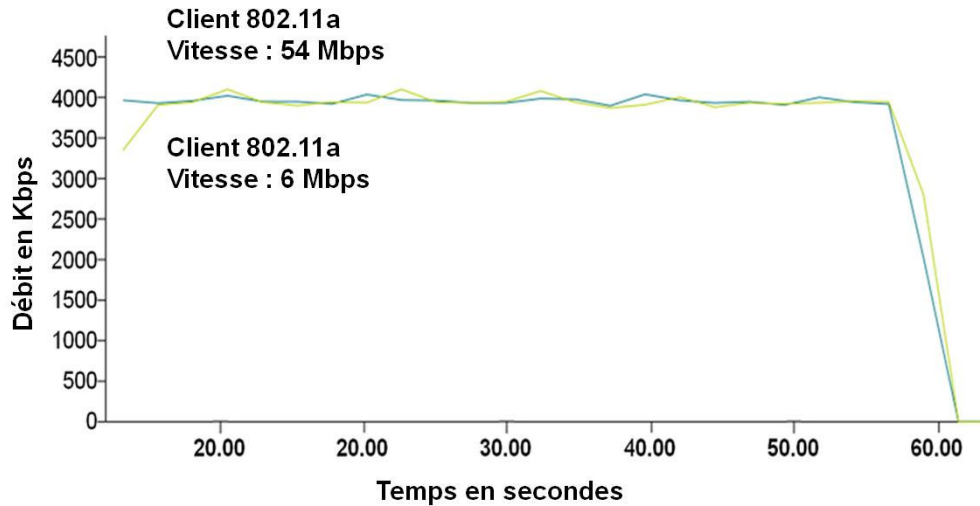


Figure 4 : Comparaison de 2 transmissions simultanées de 10 000 trames de 1 500 octets chacune par 2 clients Wi-Fi de vitesse différente

Tel que l'on peut s'y attendre, le temps total nécessaire aux deux téléchargements simultanés est d'environ 62 secondes, soit la somme des 12 et 50 secondes nécessaires au téléchargement individuel du même fichier.

Plus surprenant, on constate que les deux clients, quelque soit leur vitesse, présentent des performances quasiment identiques : leur débit réel est d'environ 4000 Kbps (4 Mbps) et les deux clients effectuent le téléchargement en 62 secondes. Ceci prouve que le client le plus lent monopolise le temps d'antenne et ralentit en conséquence le client rapide qui montre alors des performances très décevantes.

Ce problème particulièrement bien connu dans le monde des réseaux Wi-Fi peut être résolu en accordant à chaque client, quelque soit leur taux de transmission, non pas une chance égale d'émettre un paquet, mais un temps égal d'antenne. Cela minimise les possibilités pour les clients lents de réduire les performances des clients rapides, tout en offrant aux clients à faible vitesse une part égale de temps d'antenne.

La technologie brevetée *Dynamic Airtime Scheduling* d'Aerohive assure un ordonnancement du temps d'antenne basé sur des critères de priorités définis par l'administrateur du réseau Wi-Fi et améliore ainsi considérablement les performances de chacun des clients et du réseau Wi-Fi tout entier.

Le graphique ci-dessous montre de nouveau les 2 clients Wi-Fi précédents mais dans un réseau dans lequel la technologie *Dynamic Airtime Scheduling* d'Aerohive est implémentée.

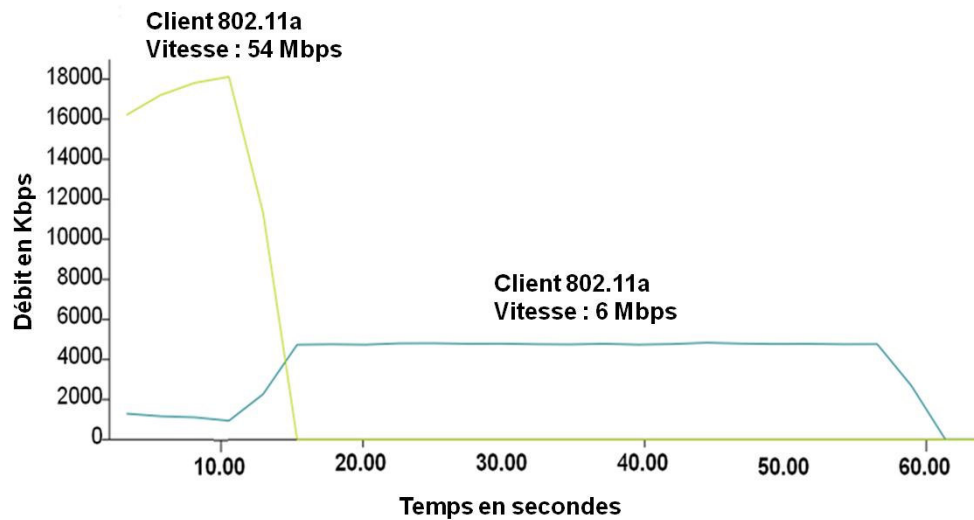


Figure 5 : Comparaison de 2 transmissions simultanées de 10 000 trames de 1 500 octets chacune par 2 clients Wi-Fi de vitesse différente avec la technologie *Dynamic Airtime Scheduling* d'Aerohive

Ce test démontre clairement que l'ordonnancement du temps d'antenne permet au client le plus rapide de terminer le téléchargement du fichier 4 fois plus vite que précédemment – soit 300% d'augmentation des performances – alors que le client lent termine approximativement dans le même délai. Les performances des clients les plus rapides, et plus généralement du réseau sans-fil, sont donc améliorées de manière significative sans pénaliser les clients les plus lents.

LE MOTEUR DE QUALITE DE SERVICE D'AEROHIVE

Dynamic Airtime Scheduling repose sur le moteur de qualité de service (QoS) flexible et puissant incorporé dans tous les points d'accès HiveAP d'Aerohive. Ce moteur de QoS offre une priorisation granulaire et une transmission déterministe des paquets sur le réseau Ethernet filaire et sans fil. Avec *Dynamic Airtime Scheduling*, les techniques de QoS sont utilisées non seulement pour améliorer les performances, mais également pour s'assurer que les applications critiques, telles que la voix, sont traitées de manière opportune.

Le moteur de QoS d'Aerohive se compose de 5 éléments essentiels :

1. « Classifier and Marker » : catégorise et répartit le trafic réseau dans 8 files d'attente par utilisateur en fonction de politiques de classification et de marquage définies par les administrateurs réseau. Ces politiques peuvent être configurées afin de faire correspondre le trafic et les files d'attente en fonction du :
 - a. du service réseau (protocole) ;
 - b. des OUI (*Organisation Unique Identifier*) MAC.
 - c. du SSID ou de l'interface réseau (ex. : Eth0 wifi0)
 - d. des marquages 802.1p, 802.11^e ou *DiffServ* des paquets entrants.Les trames quittant une interface Ethernet peuvent également être marquées au format 802.11p ou *DiffServ*.
2. « Policer » : limite la bande passante par utilisateur, par file d'attente, ou par groupe d'utilisateurs afin d'éviter que l'un de ceux-ci ne viennent à consommer une part trop importante des ressources du réseau.
3. « User Queues » : alloue 8 files d'attente par utilisateur pour permettre la priorisation granulaire du trafic, et l'accès pondéré des clients (chaque client se voyant attribué un poids spécifique).
4. « Scheduler » : utilise les techniques de priorité stricte ou pondérée (*weighted round robin*) pour planifier de manière granulaire l'envoi du trafic contenu dans chacune des 8 files d'attente propres à chaque utilisateur vers les 4 mémoires matérielles WMM (*Wireless Multi Media*) du point d'accès HiveAP. Ceci s'effectue en tenant compte du poids assigné au profil associé à l'utilisateur, et du poids de chacune des 8 files d'attente. Puisque le moteur de QoS est embarqué directement dans les points d'accès HiveAP – et non sur un contrôleur distant – il est possible de suivre en temps réel la disponibilité des mémoires WMM et réagir instantanément à l'évolution des conditions du réseau. Ainsi, le moteur de QoS ne transmet des paquets aux mémoires WMM que si celles-ci sont disponibles et non saturées. Cela évite que les mémoires WMM ne rejettent des paquets lorsqu'elles sont pleines, ce qui augmenterait dramatiquement la gigue et affecterait les applications sensibles telles que la voix. En effet, sur un réseau Ethernet, lorsque des paquets TCP sont refusés, on augmente la fenêtre de congestion puis on remet les mêmes paquets, ce qui dégrade considérablement les performances. En contrôlant l'état des mémoires WMM, le moteur de QoS d'Aerohive évite le rejet et la réémission de paquets TCP.
5. « Wireless Multi Media Queues » : transmet les paquets des mémoires matérielles vers le média radio en suivant un mécanisme standardisé de priorités reposant sur 4 catégories : voix (priorité la plus élevée), vidéo, *Best effort*, *Background* (priorité la plus basse). Ainsi, les paquets provenant d'une mémoire WMM de plus grande priorité sont transmis avec le plus faible délai inter-trames et une fenêtre aléatoire pour une émission plus rapide.

Ces mécanismes de QoS standards ont été conçus pour ajouter de l'intelligence et du contrôle au réseau Wi-Fi partagé afin de le transformer en infrastructure multiservices capable de supporter une large gamme d'utilisateurs et d'applications. Ils permettent l'allocation de la bande passante à différents utilisateurs ou groupes d'utilisateurs, par exemple en s'assurant que les invités ne disposent que de 1/10^{ème} de la bande passante et les employés 9/10^{ème} lors de périodes de congestion, et plus de bande passante lors des

périodes normales. Ils s'assurent également que les trafics particulièrement sensibles à la gigue et à la latence, tels que la voix et la vidéo, sont prioritaires par rapport aux autres types de trafics, par ex. les transferts de fichiers et la messagerie électronique ; ainsi, un client Wi-Fi téléchargeant un fichier volumineux n'impactera pas un appel émis depuis un téléphone sans fil IP (VoWLAN) ou une vidéoconférence en cours sur le réseau.

Ces mécanismes de QoS, basés sur la capacité de bande passante, sont particulièrement efficaces lorsque des clients Wi-Fi sont connectés à des débits identiques, ou lorsque le temps d'antenne n'est pas le goulot d'étranglement. Cependant, nous avons vu précédemment que des clients connectés à des vitesses différentes peuvent monopoliser le temps d'antenne et réduire considérablement les performances des clients plus rapides, et plus généralement du réseau global et donc des applications qu'il véhicule. De tels mécanismes ne sont donc pas suffisants. Le temps d'antenne doit être géré et son usage planifié afin de fournir un réseau fiable, multiservices et à hautes performances. C'est le principe de la technologie *Dynamic Airtime Scheduling*, qui offre une amélioration conséquente aux moteurs de QoS traditionnels et permettant aux points d'accès HiveAP de réagir en fonction de la consommation du temps d'antenne plutôt que de la bande passante.

Le moteur de QoS d'Aerohive et ses 5 éléments permet d'utiliser *Dynamic Airtime Scheduling* en parallèle des autres mécanismes de QoS afin de s'assurer que, par exemple, le transport critique de la voix sur le réseau peut être traité avec une priorité stricte et transférer de manière prioritaire aux autres types de trafic, et ce même si un client voix utilise plus de temps d'antenne que ce qu'il devrait. Combiné à un moteur de définition des politiques de QoS particulièrement simple et flexible, il devient possible aux administrateurs réseau, mais également aux gestionnaires d'applications, de définir et d'implémenter des politiques de gestion de la bande passante et du temps d'antenne par utilisateur, groupe, type d'équipement ou application.

CONCEPTS ET EXEMPLES D'UTILISATION DE DYNAMIC AIRTIME SCHEDULING

Lorsque l'on utilise les mécanismes de QoS standard reposant sur la capacité de bande passante, voire même lorsqu'aucun mécanisme de QoS n'est implémenté, ou bien si des clients sont connectés à des taux de transmission différents, alors le débit des clients théoriquement les plus rapides est considérablement diminué par les clients les plus lents. Ceci intervient lorsque les clients sont de différents types (802.11a/b/g/n) mais également lorsque les clients sont du même type.

Pour démontrer cela, nous allons de nouveau étudier plusieurs scénarios de tests de simulation et observer les résultats obtenus dans un réseau Wi-Fi à technologie traditionnelle et dans un réseau utilisant la technologie Aerohive *Dynamic Airtime Scheduling*.

Protocole unique (802.11a) et clients à taux de transmission différents

Dans la figure ci-dessous, nous considérons 3 clients Wi-Fi de même protocole (802.11a) mais connectés à différents taux de transmission : 54 Mbps, 12 Mbps et 6 Mbps. Pour obtenir cela, nous simulons ces 3 clients connectés au même point d'accès mais à des distances et des niveaux d'interférence distincts, ce qui engendre des vitesses différentes. Nous simulons la transmission par chacun des clients de 10 000 paquets http de 1500 octets chacun et analysons les débits obtenus (débit des paquets ayant atteint leur destination intacts).

Le diagramme de gauche démontre que bien que les 3 clients émettent à des vitesses différentes, leur débit est identique et égal au plus lent des 3 clients. Il faut environ 88 secondes aux 3 clients pour finir la transmission des 10 000 paquets http.

Le diagramme de droite présente le même test effectué en activant la technologie *Dynamic Airtime Scheduling*. On constate alors aisément que le client le plus rapide (54 Mbps) achève la transmission des données en 22 secondes, soit 4 fois plus vite. Une fois qu'il a fini son transfert, il peut libérer du temps d'antenne supplémentaire pour les 2 clients restants. Le client à 12 Mbps peut alors transmettre plus fréquemment, ce qui lui permet de terminer en 59 secondes, soit une amélioration des deux-tiers. Le client lent, à 6 Mbps, peut alors terminer son transfert sans risque de congestion sur le réseau Wi-Fi puisqu'il est le seul à émettre ; il finit exactement au même moment que précédemment et n'est donc pas ralenti.

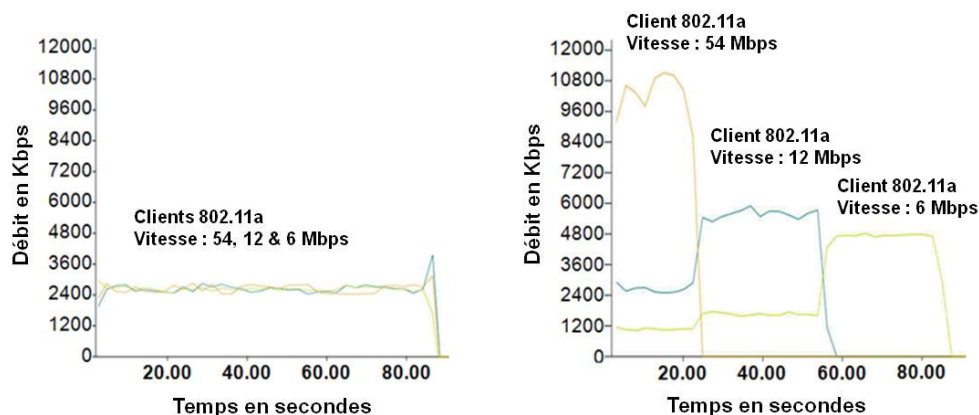


Figure 6 : Simulation de 3 clients de type identique émettant à des vitesses différentes

Note : le test est réalisé dans un environnement clos, et les clients attendent leur tour sans congestion. Dans un cas réel, la congestion du réseau entraînerait un temps de transfert plus important, mais le résultat de l'activation de la technologie *Dynamic Airtime Scheduling* serait le même.

Cas d'un environnement 802.11n

Le test suivant (figure ci-après) consiste à ajouter des clients 802.11n afin de simuler un réseau Wi-Fi classique transitant vers la nouvelle norme 802.11n ; ainsi les points d'accès communiquent avec un mix de clients. Ces tests démontrent comment *Dynamic Airtime Scheduling* garantit qu'un réseau Wi-Fi de nouvelle génération 802.11n dispose des performances optimisées et que les clients rapides 802.11n ne sont pas entravés par la présence de clients lents d'ancienne génération, voire même par des clients 802.11n lents. En effet, en fonction de l'orientation des antennes, de la distance au point d'accès, des interférences, le débit de transmission des clients 802.11n peut varier de 13.5 à 270 Mbps ; des clients 802.11n peuvent donc être plus lents que d'autres de même type, ou que d'anciens clients 802.11a/b/g.

Afin de simuler un environnement mixte 802.11a/n, nous connectons 3 clients 802.11n à 3 différentes vitesses de transmission sur la radio 5 GHz du point d'accès. Simultanément, nous connectons 3 clients 802.11a à 54 Mbps, 12 Mbps et 6 Mbps (tel que précédemment). Nous simulons ainsi 6 clients Wi-Fi mixtes connectés au même point d'accès mais à des distances différentes ou des niveaux d'interférences distincts, ce qui modifie les débits de transmission. De nouveau, nous analysons les performances lors du transfert de 10 000 paquets http de 1 500 octets chacun.

Le diagramme de gauche présente les résultats obtenus lorsque *Dynamic Airtime Scheduling* n'est pas activé. Comme nous l'avons vu dans le test précédent, chacun des clients, bien qu'il soit connecté à une vitesse différente, dispose d'un débit réel de transmission égal au plus lent des clients, soit ici 6 Mbps. Le temps nécessaire aux 6 clients pour achever le transfert se situe entre 90 et 110 secondes.

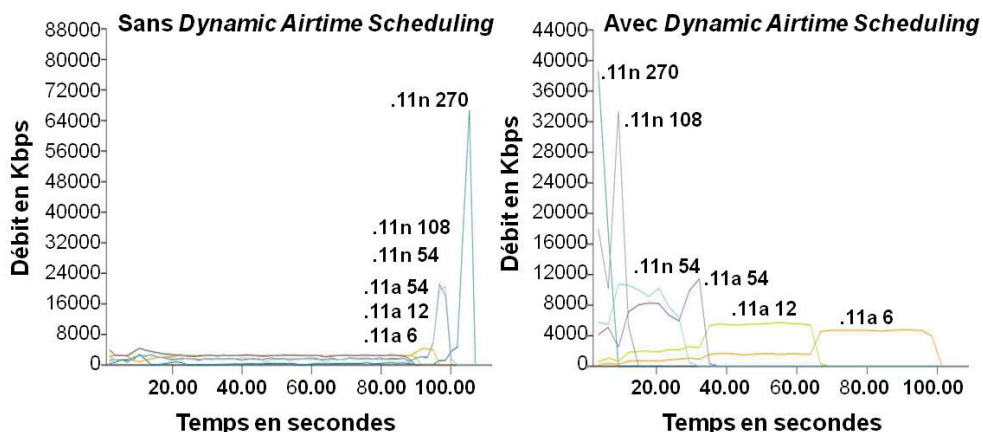


Figure 7 : Dynamic Airtime Scheduling dans un environnement 802.11n

Le diagramme de droite présente les résultats obtenus lorsque *Dynamic Airtime Scheduling* est activé. Le client connecté à 270 Mbps ne met alors que 10 secondes – soit 10 fois plus vite – pour transmettre les 10 000 paquets. De même, le temps de transfert pour tous les autres clients s'améliore de manière très sensible. Ainsi : le transfert du client .11n (108 Mbps) est 6 fois plus rapide, 3 fois plus rapide pour celui du client .11n (54 Mbps), 2.5 fois pour le client .11a (54 Mbps), 30% pour le client .11a (12 Mbps) et quelques 10% pour le client le plus lent (.11a à 6 Mbps).

On conclut ainsi que *Dynamic Airtime Scheduling* permet une nette amélioration des performances globales du réseau, quelque soit les types de clients connectés. Les clients les plus rapides obtiennent des résultats conséquents et les clients les plus lents ne sont quasiment pas impactés. Dans un environnement radio réel, ces résultats seraient encore plus probants car lorsque les clients rapides terminent leur transmission, ils libèrent l'antenne et diminuent ainsi les risques de congestion et de réémission, augmentant par la même les performances des clients lents émettant toujours.

DYNAMIC AIRTIME SCHEDULING, UNE TECHNOLOGIE PARTICULIEREMENT PUISSANTE

Maintenant que nous avons vu de quoi est capable la technologie *Dynamic Airtime Scheduling*, parcourons plus en détails les différents concepts associés.

Dans les mécanismes traditionnels de QoS à base de bande passante, le point d'accès calcule la bande passante utilisée par chaque client en fonction de la taille et du nombre de trames transmises depuis/vers ledit client. Ces mécanismes ne prennent pas en compte le temps nécessaire à la transmission des trames dans l'environnement radio. Ainsi, tel que nous l'avons vu dans les sections précédentes, les clients connectés à différents taux de transmission utilisent différentes durées d'antenne pour transmettre le même volume de données.

En activant *Dynamic Airtime Scheduling*, l'ordonnanceur alloue du temps d'antenne plutôt que de la bande passante à chaque utilisateur et files d'attente, avec possibilité de pondération. Lorsque le trafic est transmis par/vers un client, le point d'accès HiveAP d'Aerohive calcule le temps d'antenne en fonction de sa connaissance approfondie des clients connectés, de l'état des files d'attente, des taux de transmission pour chaque paquet, de la politique de QoS définie par l'administrateur réseau, et s'assure ainsi qu'un temps d'antenne convenable est alloué aux différents clients.

Cette approche n'est possible que parce l'architecture Aerohive repose sur des points d'accès intelligents, sans contrôleur, et que ce sont directement ces points d'accès HiveAP qui sont responsables du traitement des trames. Ainsi, l'ensemble des informations nécessaires sont fournies en temps réel au moteur de QoS embarqué dans les points d'accès qui peut instantanément modifier les conditions d'utilisation du temps d'antenne pour un client donné, par exemple lorsque celui-ci bouge.

Trafic montant et Dynamic Airtime Scheduling

Bien que le standard Wi-Fi n'autorise pas un point d'accès à forcer un client à ne pas transmettre, *Dynamic Airtime Scheduling* est toujours en mesure de planifier et de contrôler le trafic montant. Il mesure le temps d'antenne total du client en agrégeant le trafic émis et reçu et s'assure ainsi que le trafic global d'un client Wi-Fi (montant et descendant) n'excède pas le temps d'antenne alloué.

Ainsi, si un client envoie un fichier de taille importante et tente de consommer plus que le temps d'antenne qui lui est alloué, alors l'ordonnanceur va mettre en file d'attente le trafic descendant de ce client, ce qui aura pour conséquence un plus grand délai dans la réception des paquets de confirmation (ACK) et ralentira la transmission dudit client.

Le niveau de précision sur le trafic descendant est certes moins précis que pour le trafic montant, mais le résultat est qu'il est possible de planifier et contrôler les flux montants sans avoir à recourir à des approches non-standard et qui pourraient entraîner des problèmes d'interopérabilité avec les clients Wi-Fi et des interférences avec les réseaux sans fil voisins.

Transport de la voix sur un réseau Wi-Fi avec Dynamic Airtime Scheduling

Lorsque le réseau Wi-Fi doit transporter des flux voix, *Dynamic Airtime Scheduling* est une excellente technologie pour diminuer les congestions dues à des clients à vitesse de transmission différente, sans impacter directement le trafic voix.

En effet, les points d'accès HiveAP d'Aerohive classent le trafic voix dans des files d'attente à priorité stricte au lieu des files pondérées utilisées pour les autres types de trafic. Le temps d'antenne pour le trafic à priorité stricte est mesuré par l'ordonnanceur afin qu'il puisse en déduire le temps d'antenne approprié pour les clients voix correspondants, mais il ne planifie pas la transmission des paquets :

ceux-ci sont envoyés immédiatement, sans délai, vers la mémoire WMM voix correspondante pour transmission instantanée.

Puisque le trafic voix utilise des paquets de petite taille et nécessite peu de bande passante (ex. 64 Kbps), il consomme peu de temps d'antenne. Puisqu'il est sensible à la latence et à la gigue, il doit être transmis impérativement avec une priorité stricte.

Afin de démontrer comment les appels vocaux sont traités par *Dynamic Airtime Scheduling* dans un environnement de clients mixtes (données et voix), nous simulons dans ce nouveau test 20 appels de voix sur IP (VoIP) bidirectionnels utilisant le protocole SIP (*Session Initiation Protocol*) mêlés à 6 clients 802.11n et 2 clients 802.11a transférant des données http à différentes vitesses.

La figure ci-après montre ainsi 8 clients téléchargeant 20 000 paquets http avec 2 clients connectés à 270 Mbps, 2 autres à 108 Mbps et les 4 derniers à 54 Mbps. Comme vu précédemment, *Dynamic Airtime Scheduling* garantit que les clients rapides finissent au plus tôt, libérant l'air pour les clients transmettant à des vitesses inférieures.

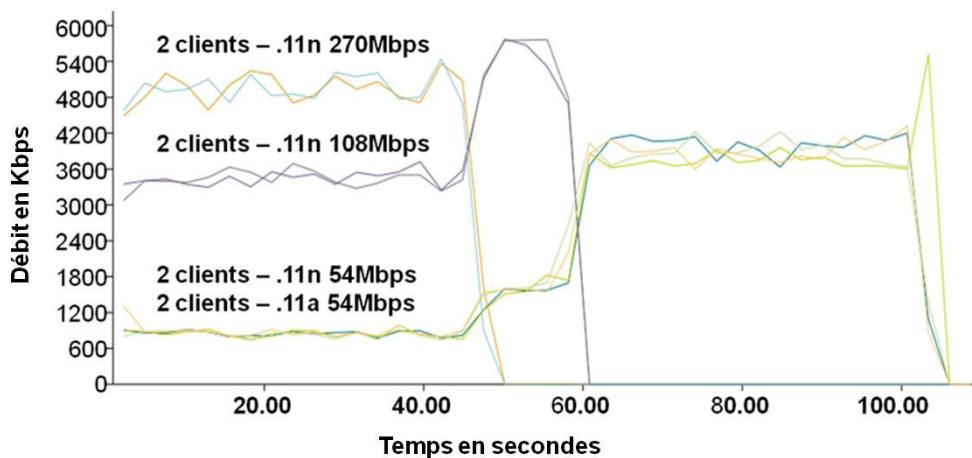


Figure 8 : Huit clients à taux de transmission différents et téléchargeant un fichier en parallèle de vingt clients émettant des appels téléphoniques (voir figure 9)

Simultanément, nous simulons 20 appels téléphoniques bidirectionnels SIP depuis des téléphones sans fil connectés à 54 Mbps. La figure ci-après montre que chaque client maintient un débit uniforme de 88 Kbps requis pour une qualité vocale exemplaire (score *MOS* : 4.2 ; *R-Values* : 85.5).

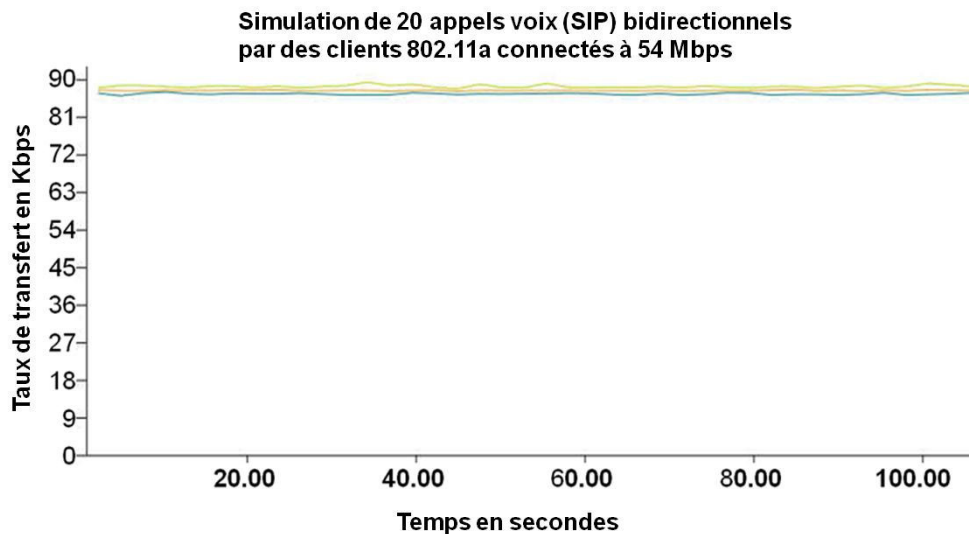


Figure 9 : Exemple de 20 appels téléphoniques SIP en parallèle de 8 transferts de fichier

Définir des priorités avec Dynamic Airtime Scheduling

L'usage de *Dynamic Airtime Scheduling* ne se limite pas à garantir que les clients disposent d'un temps d'antenne équivalent. *Dynamic Airtime Scheduling* peut également être utilisé pour définir des préférences et appliquer des priorités aux utilisateurs, types d'utilisateurs, SSID, type d'équipements connectés et applications réseau.

Par exemple, ceci peut être utilisé pour privilégier des employés par rapport à des invités en cas de congestion sur le réseau sans fil. Imaginons que sont diffusés 2 SSID distincts, l'un pour les employés, l'autre pour les invités. Il est possible de définir un poids associé à chacun des SSID, le poids de celui des employés étant supérieur à celui des invités. Si des employés et des invités utilisent le réseau Wi-Fi au même moment alors les employés bénéficieront d'un plus grand temps d'antenne, quelque soit leur vitesse. La figure ci-après montre les résultats obtenus dans un test simulant le même téléchargement de fichier par 9 employés et 9 invités, à des vitesses différentes et en ayant défini au préalable une priorité plus élevée pour les employés.

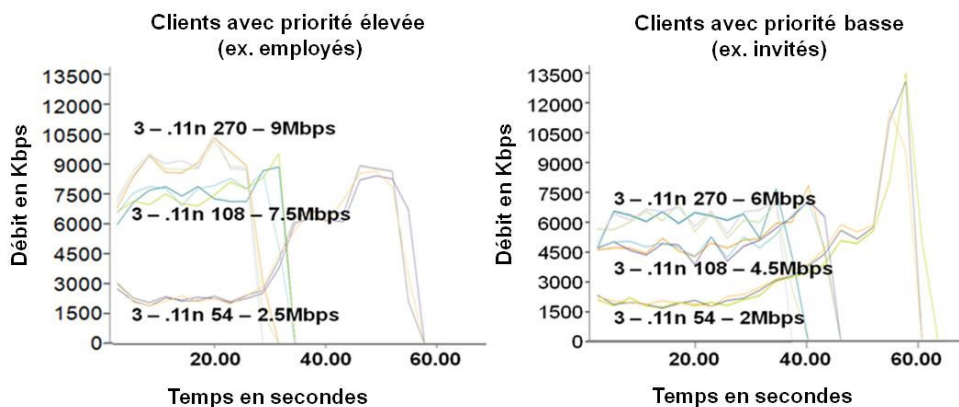


Figure 10 : Définition de préférences pour des employés versus invités

En affectant aux employés une priorité plus élevée, on constate que les employés disposent d'un temps d'antenne plus important. Mais, au sein de chaque groupe, on retrouve les caractéristiques des tests précédents dans lesquels les clients les plus rapides ont leur taux de transmission optimisé par *Dynamic Airtime Scheduling* et terminent donc plus vite.

Calculs en temps réel versus ratios

Avec *Dynamic Airtime Scheduling*, le temps d'antenne consommé par chaque trame est mesuré en microsecondes afin que l'ordonnanceur puisse prendre des décisions basées sur l'utilisation réelle de la radio. Quelque soit le protocole utilisé (802.11a/b/g/n), ou le taux de transmission des clients, chaque utilisateur se voit attribuer une portion appropriée de l'antenne en fonction de son utilisation réelle. Cette approche est nettement plus précise que celle utilisée par les ordonnanceurs à base de protocole (802.11a/b/g/n) qui considèrent que tous les clients d'un même protocole évoluent avec le même taux de transmission, et priorise le trafic en fonction d'un ratio fixe entre les différents types de clients (ex : 80% de clients 802.11g, 20% de clients 802.11n).

Ces systèmes utilisant l'approche simpliste de la nature du client considèrent systématiquement qu'un client 802.11g est plus rapide qu'un client 802.11b, ou priorisent simplement tout client 802.11n par rapport à un client 802.11g, et ne prennent pas en compte le débit réel des clients connectés. Les performances du réseau en sont alors particulièrement affectées. Dans le pire scénario, ces systèmes reposant sur le protocole des clients peut aboutir à une situation pire que si la fonction de QoS n'était pas activée. En outre, ces systèmes ne savent pas traiter le cas d'un client 802.11n plus lent qu'un autre client 802.11n.

La figure ci-après présente un de ces systèmes de QoS reposant sur la nature du client et démontre qu'il est totalement incapable de résoudre la problématique de clients connectés à différentes vitesses. Le graphique de gauche montre que deux clients, l'un 802.11a rapide et l'autre 802.11n lent,

téléchargeant le même fichier, sont traités de manière totalement illogique : le client rapide (802.11a) est considérablement pénalisé parce qu'il utilise un protocole sensé être plus lent que le véritable client lent (802.11n) qui lui est sensé être rapide. On voit que, comme dans tous les tests précédents, *Dynamic Airtime Scheduling* sait résoudre ce problème.

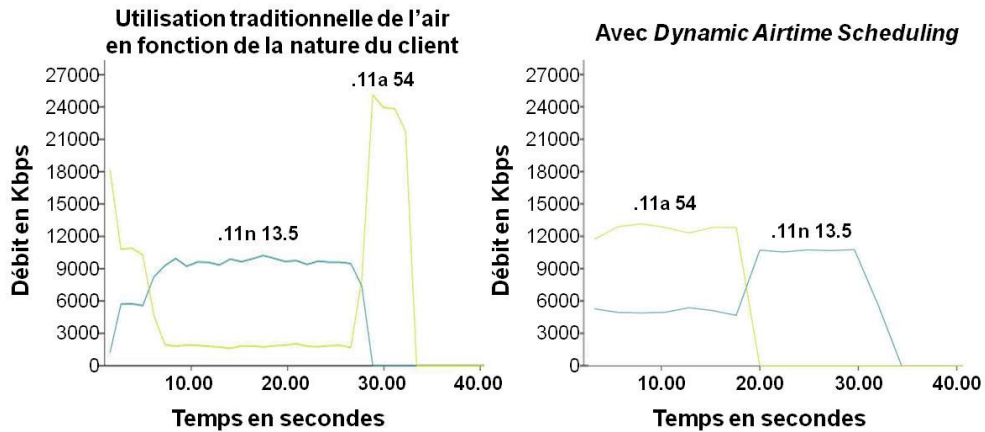


Figure 11 : Mécanismes de QoS traditionnels reposant sur la nature du client (802.11a/b/g/n) versus Dynamic Airtime Scheduling reposant sur la vitesse réelle du client, quelque soit sa nature

Dynamic Airtime Scheduling optimise systématiquement l'utilisation de l'environnement radio en fonction de l'état réel des clients et du réseau sans-fil, alors que les systèmes classiques reposent sur des hypothèses grossières et parfois erronées – par exemple un client 802.11n est toujours plus rapide qu'un client 802.11a – qui ne permettent pas d'améliorer les performances.

CONCLUSION

La technologie *Dynamic Airtime Scheduling* d'Aerohive est particulièrement novatrice en ce sens qu'elle permet de garantir la qualité de service en fonction du temps d'antenne disponible, et non de la bande passante.

Gérer le temps d'antenne est particulièrement critique car son utilisation affecte directement tous les clients du réseau sans fil. Le temps d'antenne doit être géré de manière dynamique car il varie constamment en fonction des clients connectés au réseau, et pas seulement parce que ces clients sont de protocoles différents (802.11a/b/g/n), mais surtout en raison de la proximité avec le point d'accès, de la force du signal, des interférences et du taux d'erreur sur le réseau Wi-Fi.

Avec *Dynamic Airtime Scheduling*, l'utilisation du temps d'antenne peut être ordonnancée, planifiée, afin d'optimiser les performances des clients et du réseau et allouer les ressources en fonction de la politique définie par l'administrateur réseau.

Dynamic Airtime Scheduling augmente les performances des réseaux sans fil et transforme un réseau WLAN traditionnel en véritable infrastructure réseau multiservices.

