



# RÉSEAU SANS FIL WLAN ALCATEL-LUCENT ENTREPRISE

## AVANTAGES DU 802.11ac

### RÉSUMÉ TECHNIQUE

Les nouvelles technologies qui composent la dernière norme Wi-Fi IEEE 802.11ac sont des extensions de la couche physique utilisées dans la norme 802.11n.

Ces extensions comprennent l'utilisation de plusieurs antennes sur l'émetteur et le récepteur pour exploiter Multiple Input / Multiple Output (MIMO) pour la livraison en parallèle de plusieurs flux spatiaux.

Bien que les applications Wi-Fi grand public et résidentielles soient une priorité pour ces technologies 802.11ac, elles auront également un impact considérable sur les WLAN des entreprises.

La norme 802.11ac augmente la quantité de bande passante sans fil dans une cellule, ce qui permet à un point d'accès (PA) unique de servir le même nombre de clients Wi-Fi avec un débit supérieur par client.

Alternativement, un seul Point d'Accès peut servir plus de clients Wi-Fi avec le même débit. Il s'agit d'une capacité indispensable dans les environnements qui servent de fortes densités de clients Wi-Fi, comme les salles de conférence, centres de congrès, stades et autres lieux publics d'envergure.

Avec les appareils comportant plus d'antennes, des petits appareils comme les tablettes et Smartphones aux Point d'Accès plus grands avec plus de quatre antennes, le MIMO et le beamforming vont être plus répandus que jamais, et cela améliorera considérablement la fiabilité des connexions Wi-Fi gratuites.

Par conséquent, il sera plus facile de fournir une couverture Wi-Fi autour des obstacles physiques tels que les cages d'ascenseurs et les cages d'escalier. Ces caractéristiques offrent également des améliorations de portée du signal et améliorent la qualité des connexions Wi-Fi.

# Capacités uniques de la norme 802.11ac

## BANDE PASSANTE DU CANAL RF PLUS ÉTENDUE

Le canal 40 MHz de la norme 802.11n est étendu à 80 MHz et 160 MHz avec 802.11ac. Du point de vue de la planification RF, l'utilisation de ces canaux plus étendus présente quelques défis. Par exemple, un canal plus étendu est plus sensible aux interférences RF des réseaux sans fil voisins. Cependant, la première génération de produits 802.11ac ne prend pas en charge les canaux 160 MHz plus étendus.

## BANDE PASSANTE ET DÉBIT

Déterminer les améliorations de la bande passante et du débit de la norme 802.11ac s'avère complexe. Il y a plusieurs options à prendre en compte, et les terminaux tels que les Smartphones sont limités à une fraction de la vitesse maximale théorique en raison des limites pratiques.

Le tableau 1 donne des indications en ce qui concerne les attentes de bande passante et de débit de la norme 802.11ac.

## DAVANTAGE DE FLUX SPATIAUX

La norme 802.11n définit quatre flux spatiaux, bien que seulement quelques processeurs et Points d'Accès prennent actuellement en charge plus de trois flux.

La norme 802.11ac spécifie huit flux spatiaux, ce qui pourrait entraîner une divergence (entre les puces et le matériel pour les PA avec quatre antennes ou plus, et les clients Wi-Fi avec moins de quatre antennes) en raison des contraintes de coût, de taille physique et de puissance. Néanmoins, les PA 802.11ac vont probablement avoir plus d'antennes, alors que les clients vont

probablement augmenter leur puissance en mettant en œuvre de multiples flux spatiaux et caractéristiques de beamforming avec moins d'antennes.

Les produits 802.11ac de première génération ne prennent en charge que jusqu'à trois flux spatiaux.

## MIMO MULTIUTILISATEUR

Jusqu'ici, toutes les communications IEEE 802.11 ont été limitées à une connectivité point-à-point (un-à-un) ou de diffusion (un-à-tous). Avec 802.11ac, une nouvelle fonctionnalité permet à un PA de transmettre simultanément différents flux à plusieurs clients Wi-Fi ciblés. C'est un moyen idéal d'utiliser le surplus attendu des antennes de PA sur les clients, et qui nécessite des techniques de beamforming pour diriger des signaux maximum sur les clients souhaités tout en minimisant les interférences dues à d'autres clients. Les produits 802.11ac de première génération ne prendront pas en charge le MIMO multiutilisateur.

## MODULATION ET CODAGE

Du fait de l'évolution des technologies radios en précision et la capacité de traitement numérique toujours plus puissantes, la technologie sans fil continuera d'exploiter les limites des techniques de modulation et de codage. La norme 802.11ac en est un excellent exemple si l'on considère le bond considérable qui sépare la modulation 64-QAM de la 256-QAM. Ceci représente une amélioration allant jusqu'à 33 %.

Le tableau 2 montre comment une simple multiplication permet de générer tous les autres débits, en hausse jusqu'à près de 7 Go/s. N'oubliez pas cependant que les conditions requises pour les débits les plus élevés (canaux 160 MHz et huit flux spatiaux) ne sont pas susceptibles d'être réalisées dans les déploiements WLAN réels.

Tableau 1. Scénarios de débit de liaison 802.11ac

BANDE PASSANTE DU CANAL	ANTENNES D'ÉMISSION/ RECEPTION	MODULATION ET CODAGE	SCENARIO CLIENT TYPE	DÉBIT (DÉBIT DE LIAISON INDIVIDUELLE)	DÉBIT (DÉBIT DE LIAISON TOTALE)
80 MHz	1x1	256-QAM 5/6, intervalle de garde court	Smartphone	433 Mo/s	433 Mo/s
80 MHz	2x2	256-QAM 5/6, intervalle de garde court	Tablette et PC	867 Mo/s	867 Mo/s
160 MHz	1x1	256-QAM 5/6, intervalle de garde court	Smartphone	867 Mo/s	867 Mo/s
160 MHz	2x2	256-QAM 5/6, intervalle de garde court	Tablette et PC	1,73 Go/s	1,73 Go/s
160 MHz	4x PA Tx, 4 clients 1x Rx	256-QAM 5/6, intervalle de garde court	Plusieurs Smartphones	867 Mb/s per client	3,47 Go/s
160 MHz	8x PA Tx, 4 clients avec 8x Rx au total (avec MIMO multiutilisateur)	256-QAM 5/6, intervalle de garde court	TV numérique, box, tablette, PC et Smartphone	867 Mo/s avec deux clients 1x 1,73 Go/s avec un client 2x 3,47 Go/s avec un client 2x	6,93 Go/s
160 MHz	8x PA Tx, 4 clients de 2x Rx (avec MIMO multiutilisateur)	256-QAM 5/6, intervalle de garde court	Plusieurs box et PC	1,73 Go/s vers chaque client	6,93 Go/s

**Tableau 2. Débits de données pour diverses configurations 802.11ac**

MCS	DEBITS LES PLUS BAS EN MO/S		LARGEUR DE CANAL	FLUX SPATIAUX	DEBITS LES PLUS ELEVES (EN MO/S)	
	GI LONG	GI COURT			GI LONG	GI COURT
0	6,5	7,2	x2,1 pour 40 MHz	x2 pour 2 SS	468,0	520,0
1	13,0	14,4	x4,5 pour 80 MHz	x3 pour 3 SS	939,0	1 040,0
2	19,5	21,7	x9,0 pour 160 MHz	x4 pour 4 SS	1 404,0	1 560,0
3	26,0	28,9		x5 pour 5 SS	1 872,0	2 080,0
4	39,0	43,3		x6 pour 6 SS	2 808,0	3 120,0
5	52,0	57,8		x7 pour 7 SS	3 744,0	4 160,0
6	58,5	65,0		x8 pour 8 SS	4 212,0	4 680,0
7	65,0	72,2			4 680,0	5 200,0
8	78,0	86,7			5 616,0	6 240,0
9	(86,7)	(96,3)			6 240,0	6 933,3

### CARACTÉRISTIQUES OBLIGATOIRES ET FACULTATIVES

L'IEEE et la Wi-Fi Alliance compileront différentes listes pour les fonctions obligatoires et facultatives. L'équipement sera conçu pour les certifications Wi-Fi Alliance, de sorte que ses exigences dictent la façon dont les PA et les dispositifs sont conçus. La Wi-Fi Alliance ne publiera pas sa certification officielle de phase un avant la fin 2013. Le tableau 3 présente les caractéristiques 802.11ac obligatoires et facultatives.

**Tableau 3. Caractéristiques 802.11ac obligatoires et facultatives**

CARACTÉRISTIQUE	OBLIGATOIRE	FACULTATIVE
Largeur de canal	20-, 40- et 80 MHz	80+80, 160 MHz
Modulation et codage	MCS 0 - 7	MCS 8, 9
Flux spatiaux	1	2 - 8
Intervalle de garde	Long (800 nsec)	Court (400 nsec)
Retour de beamforming		Répondre au sondage de beamforming
Codage de bloc espace-temps		STBC de transmission et réception
Vérification de parité a faible densité		LDPC de transmission et réception
MIMO multiutilisateur		Jusqu'à 4 flux spatiaux par client, avec le même MCS

### L'impact de la norme 802.11ac

Il vaut mieux prendre le temps d'examiner comment la norme 802.11ac pourrait affecter le marché WLAN au cours des prochaines années. Il y aura sans aucun doute des similitudes avec le déploiement de la norme 802.11n, mais également des différences.

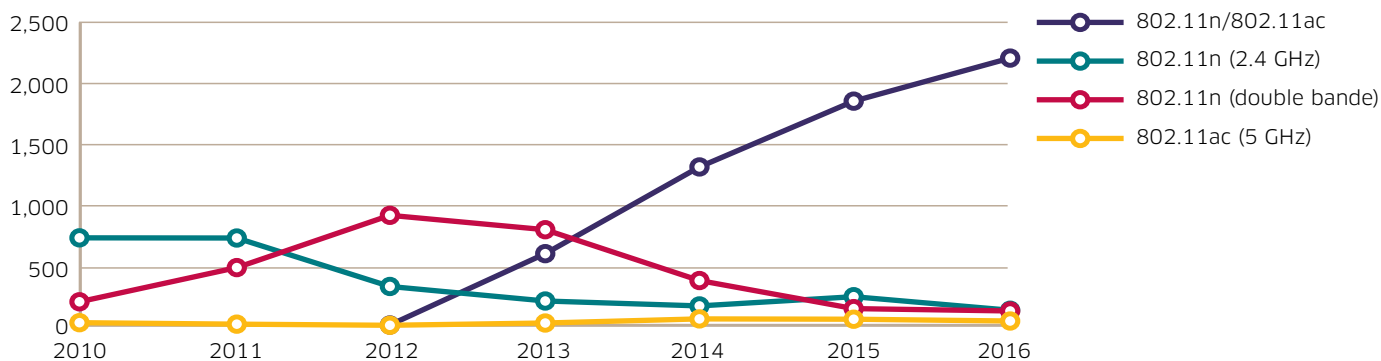
Pour commencer, il est préférable de voir la norme 802.11ac comme un ensemble d'outils pouvant être utilisés individuellement ou combinés, selon la situation, plutôt que comme un élément unique. Bien qu'elle offre plusieurs améliorations exceptionnelles et sans précédent, d'autres capacités techniques ne seront pas mises en œuvre pendant un certain temps, et il se peut que l'industrie ne fabrique jamais de produit avec des canaux 160 MHz et huit antennes. Toutefois, cela ne devrait pas nuire à la santé de la norme 802.11ac. Le tableau 4 montre certains des impacts sur les performances, de différentes fonctionnalités de la norme 802.11ac, et les compare à la norme 802.11n.

La ratification finale de l'amendement 802.11ac par l'IEEE devrait intervenir à la fin 2013. La collaboration avec la Wi-Fi Alliance se traduira par un programme de certification qui devrait être lancé début 2014.

**Tableau 4. Améliorations estimées de débit 802.11ac par rapport à la norme 802.11n**

AMELIORATION 802.11AC	NOTES	AMELIORATION PAR RAPPORT A LA NORME 802.11N ACTUELLE	MAX. THEORETICAL IMPROVEMENT OVER 802.11N
Canaux 80 MHz et 160 MHz	Sur 40 MHz avec 802.11n	~2,1x (80 MHz)	4,2x (160 MHz)
8 flux spatiaux	Sur 4 flux spatiaux max. avec 802.11n	~2x (4SS comparé à 2SS)	1x (4SS comparé à 4SS sans MIMO multiutilisateur)
Modulation 256-QAM 3/4 et 5/6	Sur 64-QAM 5/6 avec 802.11n	~1,2, 1,33x	~1,2, 1,33x
Beamforming	En raison de la complexité, aucun beamforming explicite dans les systèmes 802.11n actuels	~1,5x	~2x
MIMO multiutilisateur	Sur MIMO mono-utilisateur avec 802.11n	~1,5x	~2x

Figure 1. Prédiction WiFi pour la gamme de puces 802.11ac (millions)



Source : ABI Research

De la même manière que les fournisseurs de puces sont presque passés entièrement au 802.11n, il est très probable que d'ici quelques années la 802.11ac devienne incontournable sur les équipements Wi-Fi. La Figure 1 montre un ensemble de prévisions.

Jusqu'ici, le Wi-Fi a largement gagné son statut de norme mondiale. Du point de vue du consommateur, un PC ou un autre périphérique client peut se déplacer d'un continent à un autre et recevoir un service uniforme. En y regardant de plus près, il existe cependant, un certain nombre de différences nationales en matière de canaux autorisés et niveaux de puissance.

La norme 802.11ac utilise le spectre 5 GHz, ce qui n'est pas tout à fait unifié au niveau mondial, et comme la largeur du canal augmente à 80 MHz et 160 MHz, les différences entre les réglementations nationales deviendront plus importantes.

Les fournisseurs de silicium livrent déjà des puces bibandes avec 802.11ac à 5 GHz et 802.11n à 2,4 GHz. Il est évident qu'ils vont développer de nouvelles fonctionnalités (économie d'énergie, intégration de système sur puce, nouveaux procédés de production) pour la norme 802.11ac. Dans quelques années, les puces bibandes deviendront plus rentables pour les fournisseurs d'équipements.

Il faudra plusieurs années avant que les puces et les dispositifs rattrapent toutes les fonctionnalités standard, et à ce moment-là, il y aura sans aucun doute nombre de nouveaux développements qui indiqueront où se situera la prochaine vague d'innovation.

## Conclusion

La norme IEEE 802.11ac reprend plusieurs des meilleures techniques que l'industrie du Wi-Fi maîtrise grâce à la 802.11n et offre une version hautement améliorée de celles-ci.

Ces améliorations comprennent des canaux plus larges, une modulation à plus haut débit et un MIMO de niveau supérieur. Hormis la capacité MIMO multiutilisateur, toutes ces améliorations sont évolutives, mais elles offrent ensemble une vitesse de pointe dix fois supérieure à celle de la norme 802.11n.

Dans les réseaux d'entreprise, les débits plus élevés et la capacité accrue de la norme 802.11ac briseront les derniers obstacles à la mise en œuvre d'un bureau entièrement sans fil. Il devrait y avoir suffisamment de capacité dans un WLAN 802.11ac pour que les utilisateurs bénéficient de performances équivalentes à celles d'un réseau Ethernet câblé.