

# L'ANATOMIE DU WI-FI 802.11ac

## Améliorations apportées par la technologie 802.11ac

La technologie 802.11ac répond aux défis posés aux réseaux locaux sans fil, comme les périodes de sollicitation de haute densité causées par les appareils « BYOD » et les applications très exigeantes en matière de bande passante telles que le streaming vidéo, grâce à des vitesses de l'ordre du gigabit. Le Wi-Fi 802.11ac s'appuie sur les techniques introduites par la norme 802.11n pour optimiser davantage les performances des réseaux WLAN.

### Ces techniques incluent :

- Des canaux RF plus larges
- Plus d'antennes pour les configurations MIMO (entrées multiples, sorties multiples)
- Le MIMO multi-utilisateur
- La modulation et le schéma de codage de niveau plus élevé (MCS)
- La formation de faisceaux standardisée via des commentaires explicites
- La technologie 802.11ac fonctionne uniquement dans la bande 5 GHz et est rétrocompatible avec les clients 802.11a/n.

## FORMULE

Le débit de données physique maximum du 802.11ac est calculé avec la formule suivante :

### Débit de données physiques (en Mbit/s)

Les débits de données physiques font référence aux débits de connexion de la couche physique pour lesquels la connexion Wi-Fi peut fonctionner dans des conditions optimales. Le débit réel pour l'utilisateur sera plus faible en raison du partage des RF et de la surcharge liée à la transmission, à la gestion et au contrôle.

- La norme 802.11n offre un débit de données physique maximum de 600 Mbit/s.
- Le Wi-Fi 802.11ac offre un débit de données physique maximum de 6 933 Mbit/s, lorsque toutes les améliorations indiquées sont activées.
- Avec des points d'accès 3x3 plus classiques opérant des canaux de 80 MHz, un débit de données physique de 1 300 Mbit/s est généralement constaté lors de la première vague de déploiements de la technologie 802.11ac.

Flux spatiaux	Index MCS 802.11ac	Intervalle de protection	Débit de données physique pour canal de 20 MHz	Débit de données physique pour canal de 40 MHz	Débit de données physique pour canal de 80 MHz	Débit de données physique pour canal de 160 MHz
1	0	LGI	6,5	13,5	29,3	58,5
1	0	SGI	7,2	15,0	32,5	65,0
1	1	LGI	13,0	27,0	58,5	117,0
1	1	SGI	14,4	30,0	65,0	130,0
1	2	LGI	19,5	40,5	87,8	175,5
1	2	SGI	21,7	45,0	97,5	195,0
1	3	LGI	26,0	54,0	117,0	234,0
1	3	SGI	28,9	60,0	130,0	260,0
1	4	LGI	39,0	81,0	175,5	351,0
1	4	SGI	43,3	90,0	195,0	390,0
1	5	LGI	52,0	108,0	234,0	468,0
1	5	SGI	57,8	120,0	260,0	520,0
1	6	LGI	58,5	121,5	263,3 A	526,5
1	6	SGI	65,0	135,0	292,5 A	585,0
1	7	LGI	65,0	135,0	292,5	585,0
1	7	SGI	72,2	150,0	325,0	650,0
1	8	LGI	78,0	162,0	351,0	702,0
1	8	SGI	86,7	180,0	390,0	780,0
1	9	LGI	86,7 B	180,0	390,0 C	780,0 D
1	9	SGI	96,3 B	200,0	433,3 C	866,7 D

A. Non valable pour 3, 7 flux spatiaux  
 B. Non valable pour 1, 2, 4, 5, 7, 8 flux spatiaux  
 C. Non valable pour 6 flux spatiaux  
 D. Non valable pour 3 flux spatiaux

### Nombre de flux spatiaux

Le Wi-Fi 802.11ac prend en charge 1 à 8 flux spatiaux

Le MIMO fait référence à l'utilisation de plusieurs antennes pour la réception et la transmission d'un flux de trafic unique. Cela permet à un seul flux de trafic d'être multiplexé sur plusieurs flux spatiaux RF simultanément afin d'augmenter les débits. Cela permet aussi à un seul flux de trafic d'être transmis de manière redondante sur plusieurs voies pour améliorer la réception RF et réduire les taux d'erreur de trame ; c'est ce qu'on appelle le codage temps-espace en blocs (STBC).

### Nomenclature MIMO :

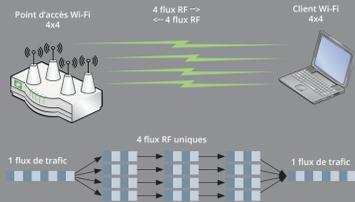
(Nombre d'antennes de transmission) x (nombre d'antennes de réception) : (nombre de flux spatiaux uniques)

### Exemples :

- 2x2:2 signifie que 2 antennes sont utilisées pour la transmission, et 2 antennes sont utilisées pour la réception de 2 flux spatiaux uniques.
- 4x2:2 signifie que 4 antennes sont utilisées pour la transmission, et 2 antennes sont utilisées pour la réception de 2 flux spatiaux uniques.

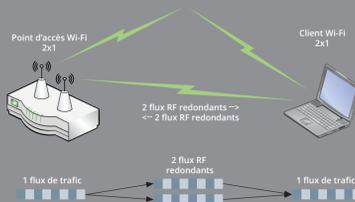
### Multiplexage spatial

Un flux de signal se décompose en plusieurs flux de signal, chacun étant transmis dans un flux spatial distinct. Chacun de ces flux arrive sur le récepteur avec une amplitude (intensité du signal) et une phase (retard) différentes.



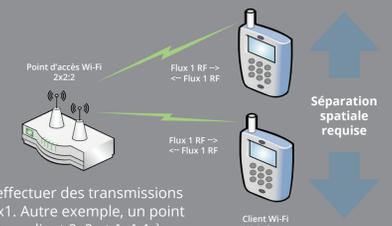
### Codage temps-espace en blocs (STBC)

Cette technique vise à utiliser plus d'antennes que de flux spatiaux afin de transmettre un flux de trafic unique de manière redondante sur plusieurs voies RF. Cette fonctionnalité facultative augmente la fiabilité du signal au niveau du récepteur, et réduit le taux d'erreur à un rapport SNR donné. Elle nécessite plus d'antennes de transmission que de réception et est désignée par le comfit MIMO MxN où M > N. Le Wi-Fi 802.11ac définit les codes STBC pour 2x1, 4x2, 6x3 et 8x4.



### Entrées multiples, sorties multiples multi-utilisateurs (MU-MIMO)

Le MIMO classique est utilisé pour transmettre plusieurs flux spatiaux entre un point d'accès et un client radio. Le MIMO multi-utilisateur (MU-MIMO) est spécifié dans la norme 802.11ac pour qu'un point d'accès puisse utiliser plusieurs antennes pour envoyer des faisceaux et effectuer des transferts simultanés à plusieurs clients. Par exemple, un point d'accès 4x4 peut effectuer des transmissions simultanées vers quatre clients 1x1. Autre exemple, un point d'accès 3x3 peut transmettre 2x2:2 à un client 2x2 et 1x1:1 à un autre client 1x1. Cela permet d'augmenter efficacement le nombre d'utilisateurs pris en charge par un seul point d'accès 802.11ac.



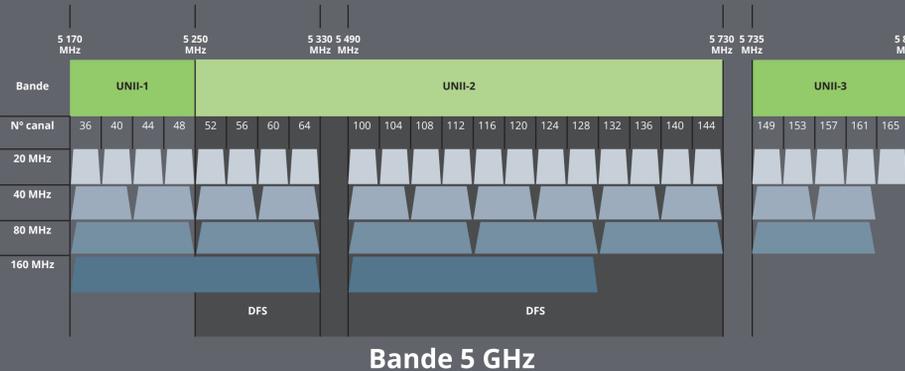
## Facteur de largeur de canal

L'agrégation de canaux multiples augmente le débit. La norme 802.11n ajoute les canaux 40 MHz aux canaux 20 MHz utilisés via la rétrocompatibilité Wi-Fi, la norme 802.11ac ajoute les canaux 80 MHz et 160 MHz à la bande 5 GHz.

Si la largeur du canal est de :	Utilisez cette valeur :
20 MHz	52
40 MHz	108
80 MHz	234
160 MHz	468

Canal de 80 MHz	Doit être attribué à partir de 4 canaux adjacents de 20 MHz
Canal de 160 MHz	Peut être attribué à partir de 2 canaux adjacents ou non de 80 MHz (désignés 80+80)
Amélioration des débits	Proportionnelle à la bande passante. Par exemple, un canal de 80 MHz peut atteindre environ deux fois la vitesse d'un canal 40 MHz
Canaux à sélection dynamique de fréquence (DFS)	Attribués par la FCC et d'autres organismes de réglementation, car ces canaux peuvent utiliser des radars de contrôle aérien, de météorologie et d'autres radars officiels

### 802.11ac



## Facteur MCS

Utilisez l'effet multiplicateur du tableau ci-dessous, selon la modulation et le schéma de codage (MCS) utilisés. Le MCS détermine le nombre de bits pouvant être codés sur une sous-porteuse RF en utilisant le déphasage et l'amplitude. Des commandes de MCS supérieures permettent d'encoder plus de bits, ce qui a pour effet d'augmenter les débits.

802.11ac Index MCS	MCS	Facteur MCS
0	BPSK 1/2	0,5
1	QPSK 1/2	1
2	QPSK 3/4	1,5
3	16 QAM 1/2	2
4	16 QAM 3/4	3
5	64 QAM 2/3	4
6	64 QAM 3/4	4,5
7	64 QAM 5/6*	5
8	256 QAM 3/4	6
9	256 QAM 5/6	6,67

\*Maximum de MCS pris en charge en 802.11n

**Nomenclature MCS :** La MAQ 256 5/6 signifie que 256 combinaisons différentes de déphasage/amplitude sont utilisées pour moduler une séquence de 8 bits sur une seule vague. Le débit de codage de 5/6 signifie que pour 5 bits de données utiles, 6 bits sont transmis.

- Le Wi-Fi 802.11ac introduit la MAQ 256 et spécifie 10 indices MCS.
- Pas de support pour les MCS inégaux pour plusieurs flux spatiaux.
- En raison de l'augmentation des indices MCS offerts par le Wi-Fi 802.11ac, on constate une amélioration de 6,67/5 = 33 % des débits par rapport à la norme 802.11n, toutes choses étant égales par ailleurs.
- La MAQ 256 est très sensible au bruit et son efficacité est constatée uniquement sur les courtes portées.

## Intervalle de protection

Un intervalle de protection plus court augmente les débits de données. Utilisez le tableau ci-dessous pour insérer le facteur correct.

GI long ou court	Utilisez cette valeur :
LGI	4
SGI	3,6

## PRODUITS



AirMagnet Planner



AirMagnet Survey



AirMagnet Spectrum XT



AirMagnet WiFi Analyzer PRO



AirCheck G2 Testeur Wi-Fi