

Du WiFi 1 au WiFi 6

Par Philippe Gérard

Les origines

En 1971, ALOHAnet est le premier réseau radio de transmission de données utilisant le même canal radio.

Il permet de connecter les îles hawaïennes avec un réseau en mode paquets. ALOHAnet et le protocole ALOHA ont été les précurseurs d'Ethernet, puis des standards IEEE 802.11, norme qui définira les réseaux sans fils ou WLAN.

En 1985, une décision de la Commission fédérale des communications des États-Unis libère la bande ISM (industriel, scientifique et médical) pour une utilisation sans licence. Il s'agit des fréquences de la bande 2,4 GHz, les mêmes que celles utilisées par des équipements tels que les fours à micro-ondes, plaques à induction mais aussi Bluetooth. Ces bandes dites partagées sont forcément sujettes à des interférences.

Les premiers WLAN (réseaux radio) ont des performances médiocres et peinent à atteindre des débits acceptables en raison des problèmes de réflexions des ondes sur les parois. Les trajets multiples font référence à la réception simultanée de plusieurs signaux provenant d'une même source et qui arrivent par des chemins séparés avec des délais différents. Ces signaux peuvent interférer entre eux jusqu'à s'annuler.

En 1977, le Dr John O'Sullivan, alors qu'il travaillait au radio Observatoire aux Pays Bas, développe une technique pour éliminer le bruit galactique en radioastronomie. Celle-ci répond aussi à la problématique de la transmission des signaux des réseaux sans fil « sur terre ». Brevetée en 1996, elle permet principalement de réduire les interférences par trajets multiples des signaux radio notamment en transformant un défaut, la réflexion des signaux en une qualité : les signaux réfléchis deviennent grâce à cette technique essentiellement constructifs et non destructifs.

En 1999, la Wi-Fi Alliance est créée en tant qu'association commerciale pour détenir la marque Wi-Fi sous laquelle la plupart des produits seront vendus.

La principale percée commerciale a lieu lorsque Apple adopte le Wi-Fi pour sa série d'ordinateurs portables iBook en 1999 sous le nom « Airport ». Il s'agissait du premier produit de grande consommation à offrir une connectivité réseau Wi-Fi. Un an plus tard, IBM fait de même avec sa série ThinkPad et ouvre la voie au monde PC/Windows.

De nombreuses évolutions

Norme WiFi	Réseaux	
WiFi 1	802.11b	Au fil du temps, les différentes classifications de réseaux Wifi ont reçu plusieurs conventions de nom.
WiFi 2	802.11a	
WiFi 3	802.11g	En septembre 1999, apparaît la première version (802.11b) ; elle utilise une modulation à étalement de spectre dans la bande 2,4 GHz. Le débit maximum est de 11 Mbits/s.
WiFi 4	802.11n	En 2001, la norme 802.11a réservée à la bande 5 GHz introduit la modulation OFDM déjà présente dans le Télévision numérique terrestre et dans l'ADSL. Cette technique est résiliente aux phénomènes multi trajets évoqués plus haut.
WiFi 5	802.11ac	En juin 2003, la 802.11g reprend ce schéma pour la bande 2,4 GHz en gardant la rétrocompatibilité avec le matériel 802.11b En 2009, la norme 802.11n ajoute des an-
WiFi 6	802.11ax	

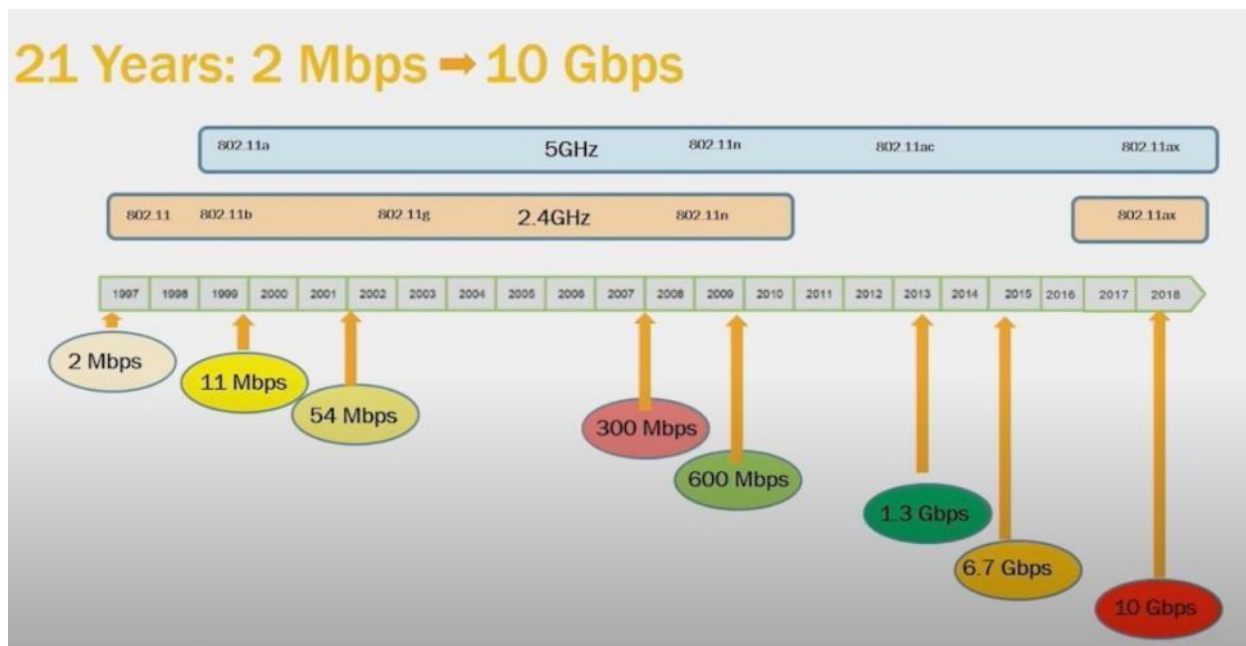
tennes à entrées et sorties multiples (MIMO) qui créent 4 flux spatiaux. La norme 802.11n fonctionne à la fois sur les bandes 2,4 GHz et 5 GHz. Il fonctionne à un débit de données net maximum de 54 Mbit/s à 600 Mbit/s.

En 2013, la norme 802.11ac (Wi-Fi 5) inclut des canaux plus larges (80 ou 160 MHz contre 40 MHz) dans la bande 5 GHz, plus de flux spatiaux (jusqu'à huit contre quatre), une modulation d'ordre supérieur (jusqu'à 256-QAM contre 64-QAM) et l'ajout du MIMO multi-utilisateur (MU-MIMO), ce qui permet d'obtenir un débit de données allant jusqu'à 433,3 Mbit/s par flux spatial, soit 1300 Mbit/s au total, sur des canaux de 80 MHz.

Le wifi 6

Enfin en 2019, arrive le Wi-Fi 6 ou 802.11 ax qui cette fois prend en compte les environnements denses en dispositifs et objets connectés comme les aéroports, centres commerciaux. Cette capacité à mieux gérer les objets connectés est permise par l'utilisation de la modulation OFDMA déjà présente dans les réseaux 4G, 5G. Avant le wifi 6, la totalité de la bande est attribuée à un seul utilisateur par intervalle de temps : on parle de partage temporel de la ressource radio.

Avec le wifi 6, la bande est subdivisée en sous bandes réservées à chaque utilisateur : on parle de partage fréquentiel et temporel.



Avant le wifi 6, lorsque le nombre d'appareils connectés au point d'accès était important, les services de streaming audio et vidéo risquaient des micro-coupures. Le wifi 6 résout ce défaut en adaptant dynamiquement la ressource radio à chaque type d'objets connectés.

Sur le schéma ci-dessus, on montre à un instant donné la répartition de la ressource fréquentielle par utilisateur (ou client) dans les deux cas OFDM (un seul à la fois) et OFDMA (wifi 6). En outre, le Wifi 6 permet de réduire la consommation énergétique



en utilisant un mécanisme de mise en veille des appareils, le « target wake time ».

Situation en France

En France, à ce jour, seuls SFR et Bouygues ont mis sur le marché des box wifi 6. Orange propose de son côté une extension wifi 6 à sa livebox 5.

Et après

Le wifi 6 doit prochainement étendre ses services dans la bande 6 GHz en cours d'aménagement.

Enfin, la norme IEEE 802.11ay en cours d'élaboration, définira une nouvelle couche physique afin de fonctionner dans le spectre des ondes millimétriques de 60 GHz.