



LIVRE BLANC

SURFER L'ÈRE DU WI-FI ÉVOLUTIONS & PERSPECTIVES DE LA CONNECTIVITÉ SANS FIL

INTRODUCTION

Développée dans les années 1990, au travers des normes IEEE 802.11 et de la Wi-Fi Alliance, la technologie Wi-Fi a connu un essor fulgurant, et s'impose aujourd'hui comme une connectivité incontournable dans les usages numériques personnels et professionnels.

Des prémices de la technologie aux normes actuelles, retour sur les évolutions, le fonctionnement et les perspectives de la technologie sans fil.

SOMMAIRE

Introduction.....	P.2
Origines et développements de la technologie Wi-Fi.....	P.3
Évolutions, fonctionnement et sécurité	P.4
Avancées technologiques : zoom sur le Wi-Fi 6.....	P.6
Applications et utilisations.....	P.12
Le futur du Wi-Fi	P.13
Conclusion.....	P.13

ORIGINES ET DÉVELOPPEMENTS DE LA TECHNOLOGIE WI-FI

Le Wi-Fi trouve ses racines dans les travaux de pionniers tels que Hedy Lamarr et George Antheil, qui ont développé une technique de saut de fréquence pour sécuriser les communications sans fil dans les années 1940.

Ce n'est cependant qu'au début des années 1990 que la technologie Wi-Fi a commencé à prendre forme sous l'égide des **normes 802.11**.

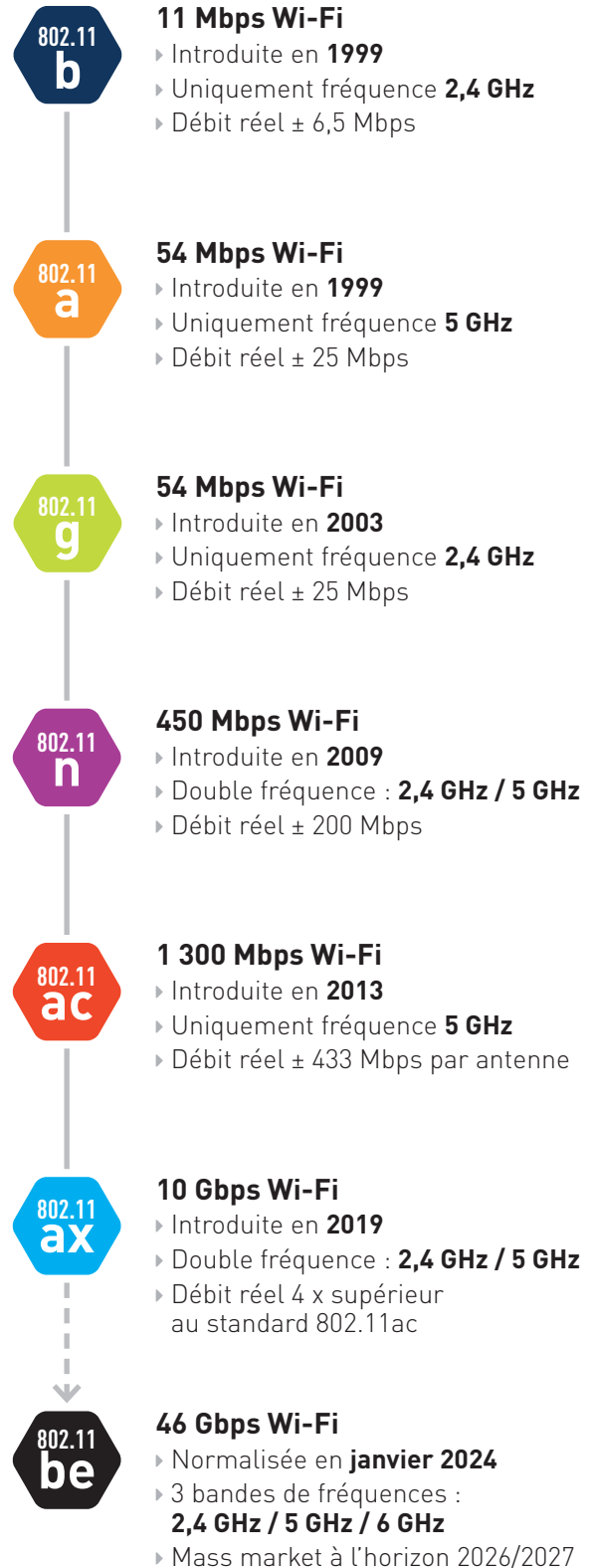
Ratifiées par l'IEEE*, ces normes définissent les protocoles de communication, les spécifications techniques des composants et la mise en œuvre des réseaux locaux sans fil (WLAN).

Chaque norme au sein de la famille IEEE 802.11 correspond à une version spécifique de la technologie Wi-Fi, identifiée par une série de lettres.

Créée en 1999, la Wi-Fi Alliance a également joué un rôle crucial en établissant des normes d'interopérabilité, garantissant une compatibilité totale entre les équipements provenant de constructeurs différents. Cette initiative a contribué à la popularisation et à l'essor mondial du Wi-Fi.

Le développement de la technologie, et les normes successives associées, a été tel que la Wi-Fi Alliance a décidé d'introduire une numérotation en fonction de la génération de Wi-Fi considérée. Cette numérotation apporte une meilleure lisibilité pour les consommateurs / utilisateurs.

LES GÉNÉRATIONS DE NORMES WI-FI SUCCESSIVES :



*Institute of Electrical and Electronics Engineers. Organisation mondiale en charge de la normalisation des protocoles de communications filaires et sans fil.

ÉVOLUTIONS, FONCTIONNEMENT ET SÉCURITÉ

ÉVOLUTIONS

ET FONCTIONNEMENT

Chaque génération de Wi-Fi a été marquée par des avancées significatives en termes de performances, de portée, de sécurité et de fonctionnalités, permettant de répondre de manière adaptée aux besoins croissants des utilisateurs et des applications.



LES AVANCÉES EN TERMES DE VITESSE

L'une des évolutions les plus remarquables du Wi-Fi est la vitesse de transmission des données. Les premières normes Wi-Fi, telles que 802.11b et 802.11g, offraient des débits relativement faibles. Cependant, avec l'introduction des normes 802.11n, 802.11ac et 802.11ax, la vitesse de transmission a considérablement augmenté. Aujourd'hui, les réseaux Wi-Fi peuvent atteindre des débits de plusieurs gigabits par seconde, permettant un streaming vidéo fluide, des téléchargements rapides et une expérience en ligne sans interruption.



LA SÉCURITÉ RENFORCÉE

La sécurité des réseaux Wi-Fi a également connu une évolution significative. Les premiers réseaux Wi-Fi étaient souvent vulnérables aux attaques et aux intrusions. Cependant, avec l'introduction de protocoles de sécurité tels que WEP, WPA et WPA2, les réseaux Wi-Fi sont devenus beaucoup plus sécurisés. Ces protocoles utilisent des méthodes de chiffrement avancées pour protéger les données et éviter les accès non autorisés. De plus, les dernières normes Wi-Fi intègrent des fonctionnalités de sécurité améliorées, telles que le WPA3, qui renforce encore la protection des réseaux Wi-Fi.



L'EXTENSION DE LA PORTÉE

Une autre évolution majeure du Wi-Fi concerne l'extension de la portée du signal. Les premiers réseaux Wi-Fi avaient une portée limitée, ce qui signifiait que la connectivité était souvent réduite à une zone restreinte. Cependant, grâce à l'amélioration des antennes et des techniques de transmission, les réseaux Wi-Fi modernes peuvent couvrir de plus grandes distances. De plus, l'utilisation de répéteurs Wi-Fi et de technologies de maillage (mesh) permet d'améliorer significativement la portée du signal, offrant une connectivité sans fil étendue.



LA GESTION INTELLIGENTE DES RÉSEAUX WI-FI

Les réseaux Wi-Fi modernes utilisent des technologies permettant une gestion intelligente et centralisée des réseaux, parmi lesquelles :

- **le beamforming**, qui permet de diriger le signal Wi-Fi vers les appareils connectés, améliorant ainsi la qualité de la connexion.
 - **le load balancing**, qui permet de répartir et d'équilibrer la charge / le nombre d'utilisateurs connectés par point d'accès.
 - **le roaming**, qui permet une itinérance sans coupure.
- En outre, l'utilisation d'algorithmes avancés sur les réseaux Wi-Fi intelligents permet d'optimiser la bande passante, de prioriser les appareils et de gérer efficacement le trafic réseau, offrant ainsi une expérience utilisateur optimale.

SÉCURITÉ

Assurer la sécurité revient à garantir la disponibilité, l'intégrité et la confidentialité des données. C'est pourquoi la Wi-Fi Alliance a développé des technologies de cryptage telles que le WEP, WPA, WPA2, WPA3 et WPS, afin de sécuriser les connexions aux réseaux Wi-Fi.



WEP

WIRED EQUIVALENT PRIVACY

MÉCANISME SIMPLE
DE CHIFFREMENT DE DONNÉES

- Longueur des clés de sécurité : 64, 128 ou 152 bits
- Cryptage léger

Utilisé dans le chiffrement de données
peu sensibles

WPA

WI-FI PROTECTED ACCESS

- Configuration Dynamique
- Chiffrement TKIP (Temporal Key Integrity Protocol)
- Cryptage plus lourd en bande passante que le WEP

Utilisé dans le chiffrement de données
sensibles

WPA2

WI-FI PROTECTED ACCESS 2

- Existe en 2 versions WPA2-Personnel et WPA2-Entreprise
- Chiffrement AES (Advanced Encryption Standard)

Protocole de sécurité plus performant
que le WPA (norme 802.11i)

WPA3

WI-FI PROTECTED ACCESS 3

- Existe en 2 versions WPA3-Personnel et WPA3-Entreprise
- Amélioration du chiffrement des données
- Meilleure protection contre les attaques
- Clés de session allant jusqu'à 192 bits

WPS

WI-FI PROTECTED SETUP

LE SYSTÈME WPS PERMET DE SIMPLIFIER LA CONFIGURATION DE LA SÉCURITÉ DES RÉSEAUX WI-FI

- Standard de réseau local Wi-Fi simple.

Il permet de configurer un accès Wi-Fi sécurisé entre deux équipements supportant le « WPS ». L'utilisateur presse un bouton (physique ou virtuel), à la fois sur le point d'accès et sur le nouvel appareil. Les deux produits s'interconnectent sans que l'utilisateur n'ait à saisir les mots de passe.

AVANCÉES TECHNOLOGIQUES : ZOOM SUR LE WI-FI 6

Également connu sous le nom de norme 802.11ax, le Wi-Fi 6 apporte plusieurs avantages significatifs par rapport aux normes précédentes. Parmi lesquelles :



VITESSE ACCRUE

Le Wi-Fi 6 offre des vitesses de transmission de données beaucoup plus rapides par rapport aux normes précédentes. Il utilise une technologie appelée OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), héritée des réseaux mobiles opérateurs, qui permet de diviser les canaux en sous-canaux plus petits, permettant ainsi à plusieurs appareils de transmettre des données simultanément. Cela se traduit par une augmentation significative de la capacité du réseau et des débits plus élevés pour chaque appareil connecté.

MODULATION QAM

AMÉLIORATION DE BANDE

PASSANTE DU RÉSEAU SANS FIL

- ➔ Multiplication des flux spatiaux
- ➔ Plus de sous-porteuses dans le signal
- ➔ Transmission des signaux 4x plus rapide
- ➔ Plus de données transportées par sous-porteuse

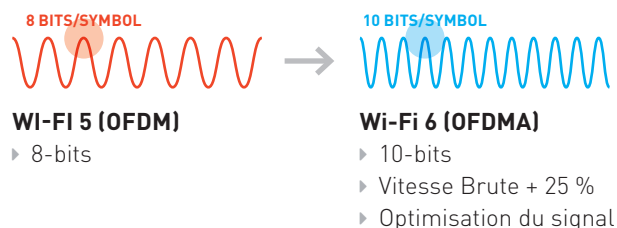
+ PLUS DE SOUS-PORTEUSES



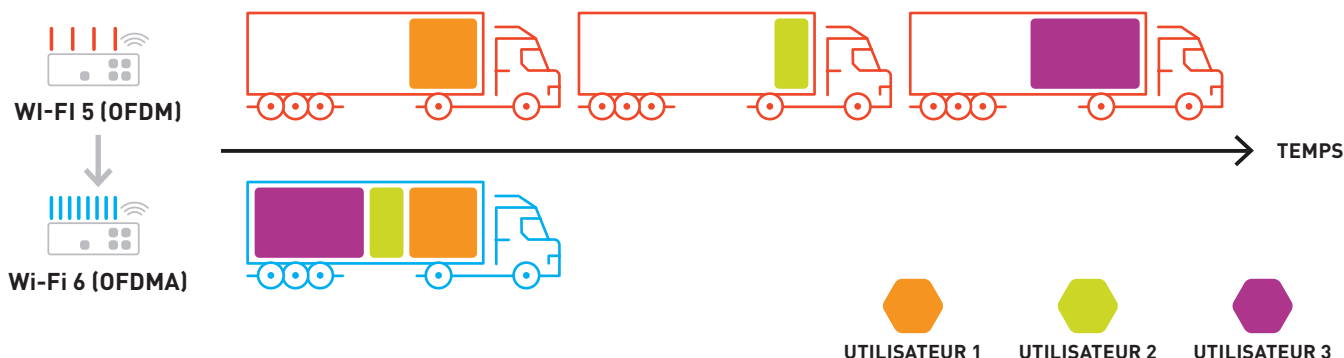
+ NOMBRE DE FLUX SPATIAUX DOUBLÉ



+ TRANSPORTER PLUS DE DONNÉES



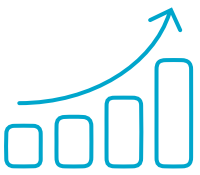
+ TEMPS DE TRANSMISSION DES DONNÉES 4X PLUS RAPIDE



TECHNIQUE OFDMA

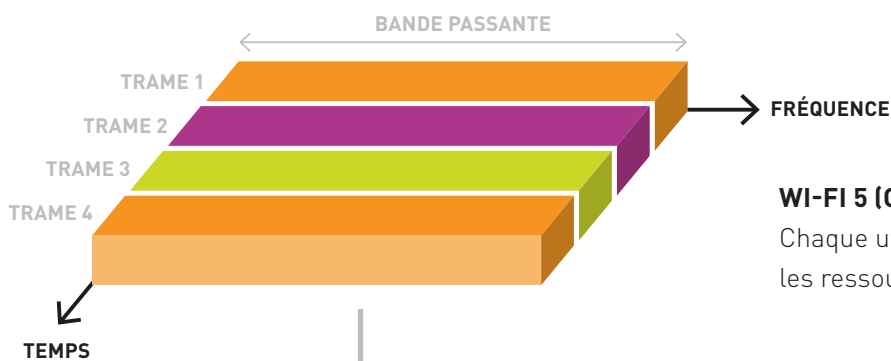
AMÉLIORATION DE LA CAPACITÉ DE CONNEXION

- ➡ OFDMA = Orthogonal Frequency Division Multiple Access
- ➡ Technique de modulation des fréquences issue des réseaux mobiles
- ➡ Partage des canaux optimisé pour chaque utilisateur (bénéfice vs MU-MIMO)



CAPACITÉ AMÉLIORÉE

Le Wi-Fi 6 est conçu pour gérer efficacement un grand nombre d'appareils connectés simultanément. Grâce à la technologie MU-MIMO (Multi-User Multiple Input Multiple Output), standardisée en 2016 (802.11ac Wave 2), le Wi-Fi 6 peut communiquer avec plusieurs appareils en même temps, offrant ainsi une expérience plus fluide et sans latence, même dans des environnements denses où de nombreux appareils sont connectés.



WI-FI 5 (OFDM)

Chaque utilisateur occupe exclusivement les ressources du canal.

UTILISATION DU SPECTRE :
PLUS DE 30 FOIS SUPÉRIEURE



Wi-Fi 6 (OFDMA)

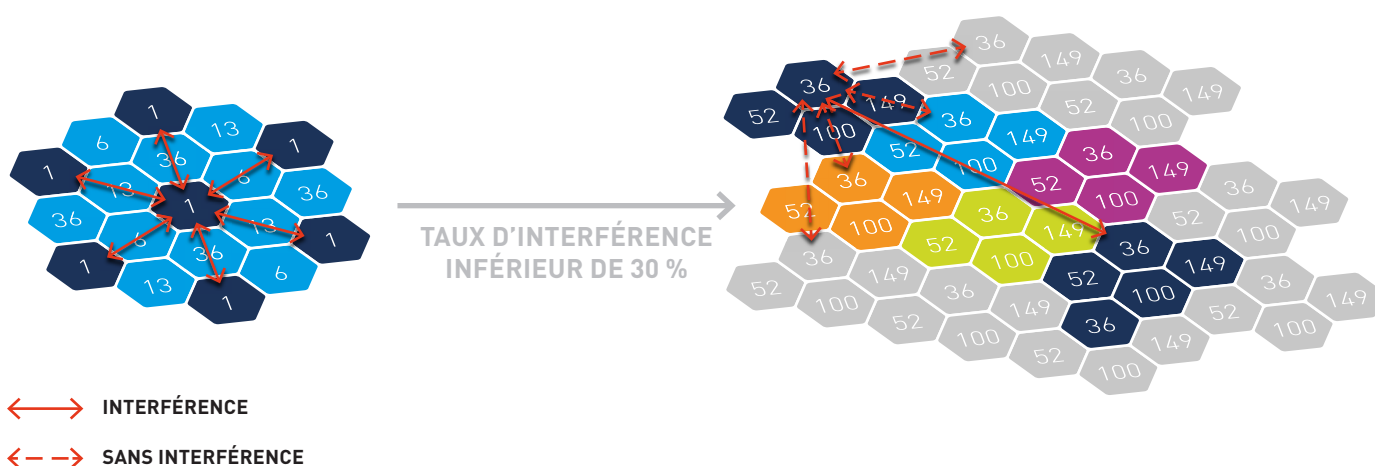
Plusieurs utilisateurs partagent les ressources de chaque canal.





LATENCE RÉDUITE

Le Wi-Fi 6 réduit considérablement la latence, ce qui est essentiel pour les applications en temps réel telles que les jeux en ligne, la vidéoconférence et la réalité virtuelle. Grâce à la technologie de planification de la transmission des données (TWT - Target Wake Time), le Wi-Fi 6 permet aux appareils de synchroniser leurs périodes d'activité et d'inactivité, ce qui réduit la consommation d'énergie et la latence.



WI-FI 5 (OFDM)

Les interférences dans un même canal se produisent facilement.

Wi-Fi 6 (OFDMA)

Différents utilisateurs, sur le même canal sont marqués de couleurs différentes, sans interférence

COLORATION BSS

RÉDUCTION DE LA LATENCE

GLOBALE DU RÉSEAU SANS FIL

- ➡ Partage des canaux optimisé pour chaque utilisateur = réduction latence.
- ➡ Coloration BSS pour optimisation de l'usage des fréquences par les utilisateurs, sans interférence.

TECHNIQUE TWT

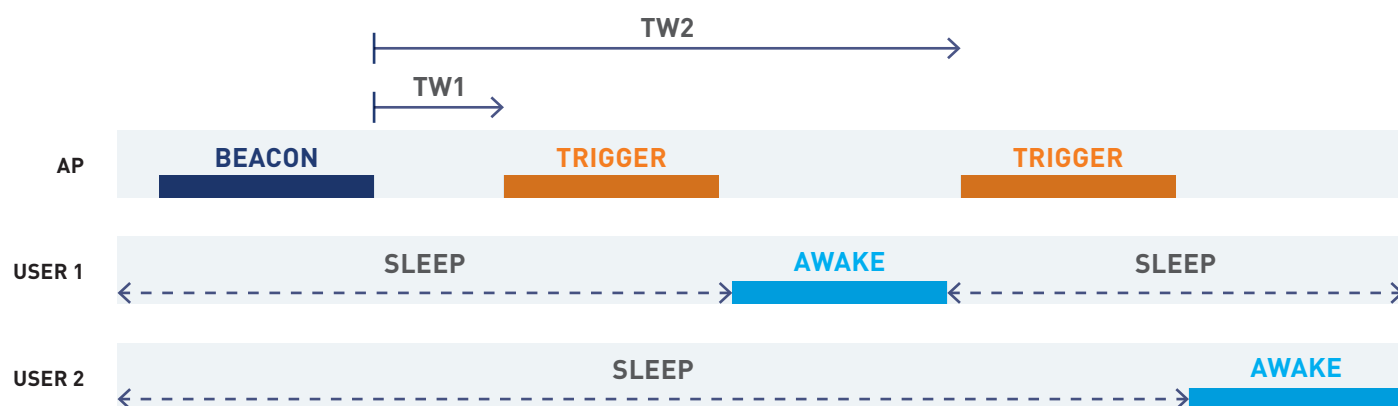
CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DES TERMINAUX OPTIMISÉE

- ➡ Auparavant, les points d'accès et les périphériques communiquaient en permanence, sans veille.
- ➡ Avec la technologie TWT, la mise en veille planifiée des périphériques permet l'optimisation des batteries.
- ➡ Technologie fondamentale pour l'IoT.



EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Le Wi-Fi 6 est conçu pour être plus économe en énergie, ce qui est bénéfique pour les appareils mobiles tels que les smartphones, les tablettes et les objets connectés. Grâce à des fonctionnalités telles que le TWT et le mode veille amélioré, le Wi-Fi 6 permet aux appareils de réduire leur consommation d'énergie lorsqu'ils ne sont pas activement en cours d'utilisation, prolongeant ainsi la durée de vie de la batterie.



Technologie Target Wake Time (TWT)

- ➡ PERMET AUX APPAREILS DE **RESTER INACTIFS JUSQU'À LEUR TOUR**
- ➡ LES POINTS D'ACCÈS ENVOIENT UN **SIGNAL DE « RÉVEIL » PLANIFIÉ**
- ➡ UNE FOIS LE SIGNAL TRANSMIS, **MISE EN VEILLE DU PÉRIPHÉRIQUE**
- ➡ OPTIMISATION DES BATTERIES **PAR LA MISE EN VEILLE**



SÉCURITÉ RENFORCÉE

Le Wi-Fi 6 intègre également des améliorations en matière de sécurité. Il prend en charge le protocole WPA3, qui offre un chiffrement plus robuste et une protection renforcée contre les attaques et les intrusions, garantissant ainsi une meilleure confidentialité et une sécurité accrue des données des utilisateurs connectés en sans-fil. Parmi les avantages du WPA3 :

+ CONFIDENTIALITÉ

Le protocole WPA3 intègre des protections supplémentaires comme l'authentification mutuelle des appareils et le chiffrement des données échangées, pour prévenir des attaques et de l'interception de données. En outre, lors d'une session, chaque connexion entre un appareil et le routeur est chiffrée séparément, renforçant encore la confidentialité des informations échangées sur le réseau, et réduisant les risques de compromission des identifiants et des mots de passe.

+ PROTECTION DES RÉSEAUX OUVERTS

Le WPA3 propose des fonctionnalités de sécurité améliorées pour les réseaux Wi-Fi publics ou ouverts, parmi lesquelles le protocole Enhanced Open™, qui utilise des techniques telles que le chiffrement opportun (Opportunistic Wireless Encryption) pour crypter les données échangées, même en l'absence de clés de chiffrement pré-partagées. Cela permet de garantir la confidentialité des communications et de protéger les utilisateurs d'attaques sur des réseaux Wi-Fi pas ou peu sécurisés.

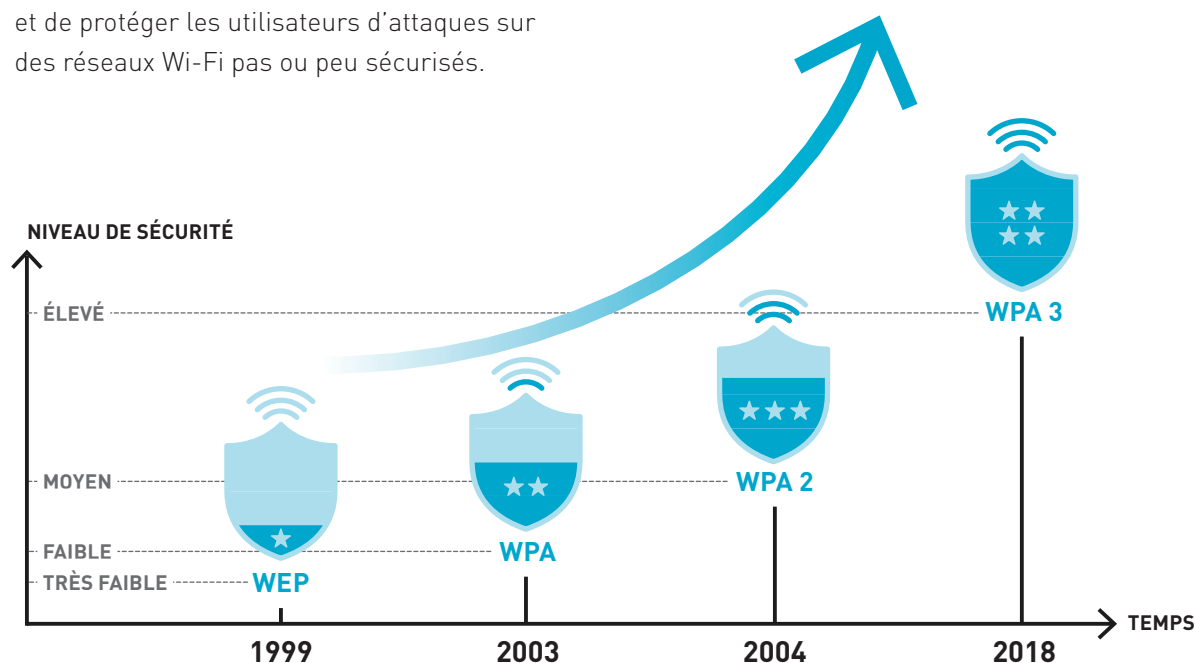
+ CRYPTAGE RENFORCÉ

WPA3 utilise un cryptage de 192 bits (contre 128 bits en WPA2) en mode WPA3-Enterprise, renforçant le chiffrement des données et assurant une protection améliorée, adaptée aux réseaux nécessitant un haut niveau de sécurité.

+ AUTHENTIFICATION SAE

Le SAE (Simultaneous Authentication of Equals) est une méthode d'authentification sécurisée qui remplace le protocole de sécurité WPA2-PSK (Pre-Shared Key) précédemment utilisé. Le SAE est une composante clé du protocole de sécurité WPA3. Il permet une authentification plus robuste et assure une connexion Wi-Fi sécurisée, en les protégeant notamment contre les attaques de type brute force*.

*Technique consistant à cracker un mot de passe ou une clé de chiffrement en essayant toutes les combinaisons possibles de manière systématique et exhaustive.





Les avancées en termes de vitesse, de portée, de sécurité et de gestion des réseaux Wi-Fi ont considérablement amélioré notre expérience de connectivité sans fil. Avec l'émergence de nouvelles normes telles que le Wi-Fi 6 (802.11ax) et le Wi-Fi 6E, nous pouvons nous attendre à des améliorations continues du Wi-Fi, offrant une connectivité encore plus rapide, plus fiable et plus sécurisée dans les années à venir.

Les avantages du Wi-Fi 6 par rapport aux générations précédentes



AMÉLIORATION DE
BANDE PASSANTE DU RÉSEAU SANS FIL



AMÉLIORATION DE LA
CAPACITÉ SIMULTANÉE DE CONNEXION



RÉDUIT LA
LATENCE GLOBALE DU RÉSEAU SANS FIL



RÉDUIT LA
CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DES TERMINAUX SANS FIL

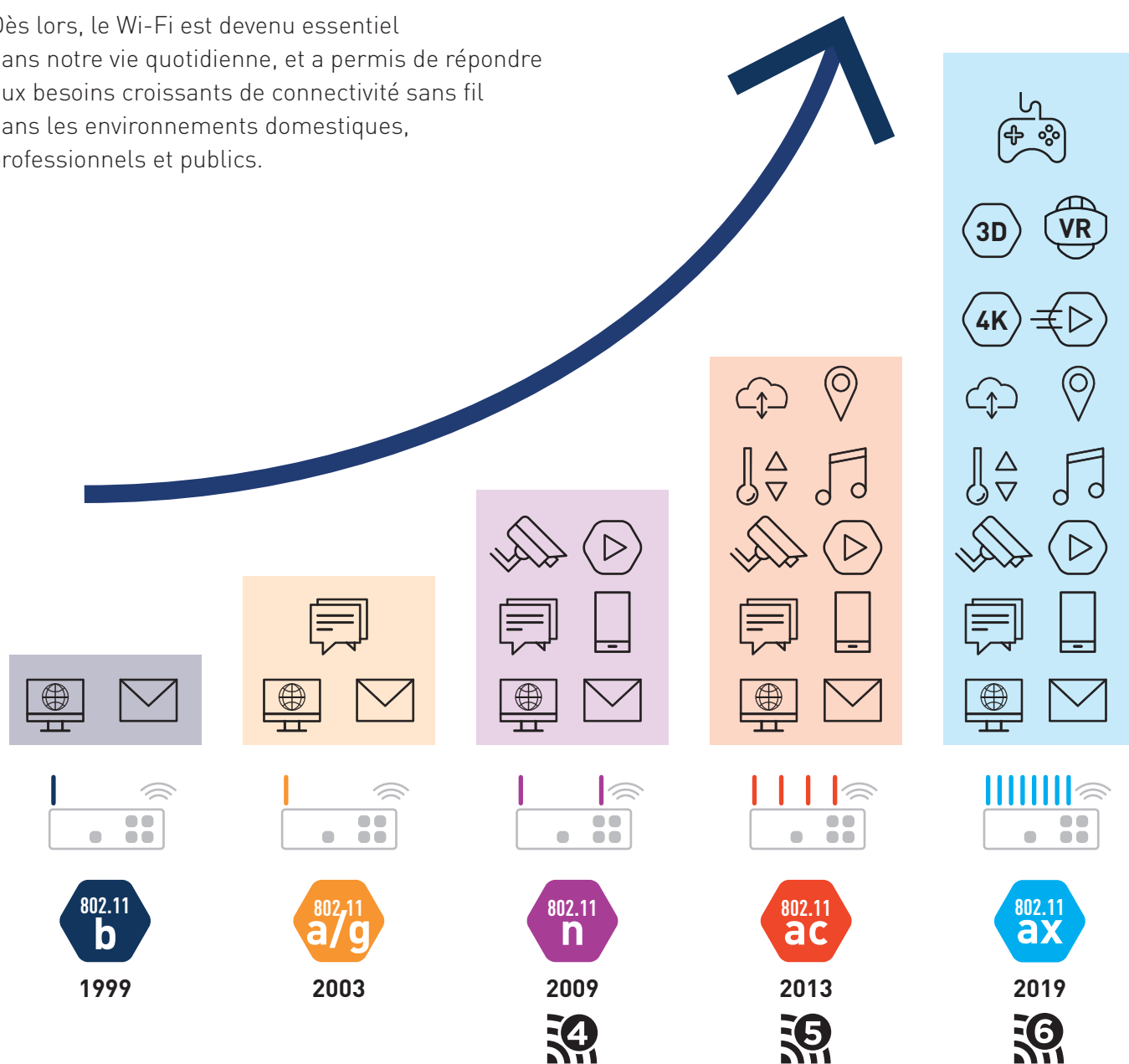
APPLICATIONS ET UTILISATIONS

Le Wi-Fi a connu des avancées spectaculaires avec l'introduction des normes 802.11g, 802.11n, 802.11ac, et plus récemment, 802.11ax (Wi-Fi 6).

Ces évolutions ont apporté des améliorations significatives en termes de vitesse, de capacité, de gestion du trafic et de stabilité des connexions.

Dès lors, le Wi-Fi est devenu essentiel dans notre vie quotidienne, et a permis de répondre aux besoins croissants de connectivité sans fil dans les environnements domestiques, professionnels et publics.

Des applications variées telles que la vidéo ultra haute définition (UHD 4K/8K), la réalité virtuelle et augmentée, ainsi que les applications en temps réel, exploitent la puissance du Wi-Fi pour créer des expériences immersives et des environnements connectés.



LE FUTUR DU WI-FI

La connectivité Wi-Fi continue d'évoluer avec à l'horizon des normes comme le Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be), fraîchement normalisé en janvier 2024, et promettant des performances toujours plus rapides et une connectivité plus robuste.

Affichant des débits pouvant atteindre 30 Gbps, soit environ 3x plus rapides qu'en Wi-Fi 6, le Wi-Fi 7 s'annonce prometteur, grâce notamment à :

➡ L'utilisation de 3 bandes de fréquences

- ▶ 2,4 GHz, 5 GHz, et 6 GHz
- ▶ Capacité augmentée
- ▶ Réduction de la congestion

➡ Une modulation plus efficace encore

- ▶ Modulation 4096-QAM
- ▶ Efficacité spectrale améliorée
- ▶ Augmentation du débit

➡ Des canaux plus larges

- ▶ Jusqu'à 320 MHz de bande passante
- ▶ Capacité de transmission doublée vs Wi-Fi 6
- ▶ Amélioration des performances globales

➡ De nouvelles fonctionnalités

- ▶ Exploitation des bandes de fréquences
- ▶ Optimisation des transmissions
- ▶ Réduction de la latence

Ces développements ouvrent la voie à de nouvelles opportunités et applications technologiques dans des domaines tels que la réalité virtuelle, l'IoT, et les communications en temps réel, ainsi que de nouveaux débouchés dans les secteurs de la santé, de l'éducation et de la mobilité.

D'un point de vue industriel, le développement de cette toute nouvelle génération est cependant encore limité, et ne devrait connaître une adoption en masse qu'à l'horizon 2026/2027.

CONCLUSION

La technologie Wi-Fi a connu une évolution spectaculaire, s'adaptant en permanence aux besoins des utilisateurs, et se rendant indispensable dans nos usages numériques quotidiens.

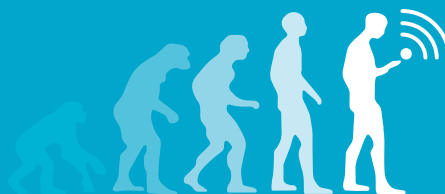
Répondant à des besoins croissants en termes de performances et de sécurité, elle est devenue un catalyseur essentiel de l'innovation, en support d'applications toujours plus exigeantes.

En la matière, le Wi-Fi 6 est aujourd'hui être le choix le plus judicieux, offrant :

- ➡ des débits très élevés
- ➡ une latence réduite
- ➡ une capacité de connexion améliorée
- ➡ une efficacité énergétique accrue
- ➡ une sécurité renforcée

Ces avantages font du Wi-Fi 6 une technologie incontournable, répondant aux besoins de connectivité actuels et aux exigences technologiques d'aujourd'hui comme de demain.

GIGAMEDIA VOUS ACCOMPAGNE !



GIGAMEDIA vous accompagne sur vos projets Wi-Fi au travers de gammes complètes de produits et services adaptés aux contraintes de vos chantiers en environnements résidentiel et tertiaire.

Bénéficiez des dernières avancées technologiques et profitez d'une connexion sans fil ultra-rapide et de fonctionnalités avancées sur votre réseau avec les gammes Wi-Fi 6 de **GIGAMEDIA**.

Parmi les solutions proposées :

SOLUTIONS RÉSIDENTIELLES

➔ Kits Wi-Fi 6 Mesh

Pour profiter de performances de pointe et d'une couverture Wi-Fi étendue, avec des débits jusqu'à 1,8 Gbit/s.



GGM WMESH1800KIT

➔ Répéteurs Wi-Fi 6

Pour augmenter la portée du routeur Wi-Fi et optimiser la couverture sans fil.



GGM WAPRAX

SOLUTIONS WI-FI 6 PRO

➔ Points d'accès intérieurs Wi-Fi 6 pro

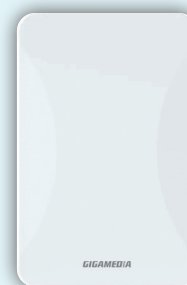
Pour bénéficier de fonctionnalités avancées et d'une connexion sans fil ultra-rapide jusqu'à 3,6 Gbps (selon modèle).

➔ Points d'accès Wi-Fi 6 pro extérieurs IP67

Pour profiter d'une connexion Wi-Fi ultra performante où que vous soyez.



GGM WAPAX3600



GGM WAPEXT1800

SOLUTIONS DE CENTRALISATION

➔ Contrôleurs Wi-Fi centralisé

Pour plus de confort et de simplicité dans le paramétrage et l'administration de vos points d'accès Wi-Fi.

➔ Serveurs de logs

Pour le filtrage, la protection des données et la sécurisation des accès Internet publics.



GGM WCAP100



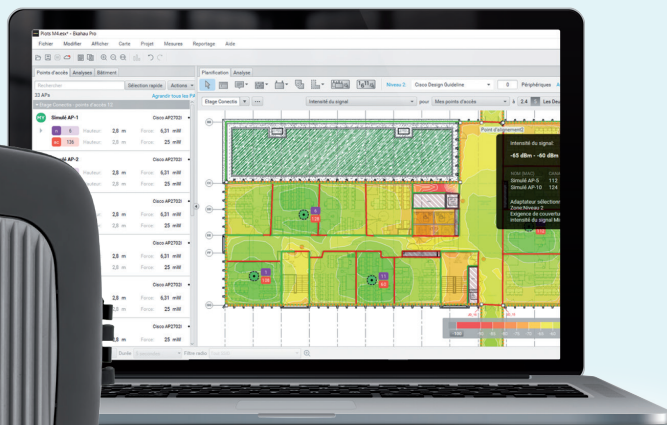
GGM AB2BOX0100

 **FIDÉLISATION
CLIENTS**

 **GAIN
DE TEMPS**

 **QUALITÉ
DE SERVICE**

 **NOUVELLES
OPPORTUNITÉS**



DES SERVICES PERSONNALISÉS

Grâce à son équipe d'experts techniques en sécurité et équipements réseaux, GIGAMEDIA vous accompagne dans la bonne réalisation et la réussite de tous vos projets Wi-Fi au travers de :

- **Études de faisabilité avant-vente**
- **Conseils techniques et pratiques**
- **Audits techniques et études de couverture Wi-Fi**
- **Services de paramétrage / pré-configuration**
- **Installations sur site et formations**
- **Portail en ligne et hotline dédiés**

...et bien plus encore !

En associant l'offre de produits GIGAMEDIA avec l'intervention de nos experts techniques, vous vous assurez d'une installation de qualité, faite dans les règles de l'art. Nous effectuons également un transfert de compétences pour que vous puissiez gagner en autonomie pour vos projets futurs.



RDV sur le portail en ligne



support.gigamedia.net

Pour y retrouver :

- **Des tutoriels sous forme d'articles courts.**
- **Des vidéos explicatives.**
- **Une base de connaissances.**

Il vous sera possible, également, d'ouvrir directement un ticket de support qui sera traité par nos techniciens experts.



LE SAVIEZ-VOUS ?

GIGAMEDIA vous propose également un service d'assistance technique en après-vente.

- soit par internet : **<https://support.gigamedia.net>**
- soit par téléphone au **0899 250 013**

Du lundi au vendredi entre 09h-12h et 14h-17h (0,50 € TTC / min depuis un poste fixe)

GIGAMEDIA est votre **PARTENAIRE** privilégié, expert en **SOLUTIONS** pour les **BÂTIMENTS INTELLIGENTS**.

Retrouvez les **SOLUTIONS GIGAMEDIA** sur gigamedia.net ou rexel.fr et dans les 450 agences du réseau **REXEL, SCT ET ESPACE ELEC**.

Ce réseau national vous permet d'accéder au meilleur de nos produits et à tous les services associés, où que vous vous trouviez.



GIGAMEDIA
SMART BUILDING SOLUTIONS

www.gigamedia.net

